

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ARQUITECTURA Y URBANISMO



**LA EQUIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ACCESIBILIDAD
URBANA AL EMPLEO EN EL AÑO 2010.
EL CASO DE CULIACÁN ROSALES**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO**

PRESENTA

ARQ. LUIS FERNANDO TAMAYO MÉNDEZ

DIRECTORA DE TESIS

DRA. NATALIA CORREA DELVAL

ASESORA DE TESIS

DRA. YAZMÍN PAOLA IÑIGUEZ AYÓN

CULIACÁN ROSALES, SINALOA

ENERO DE 2022



Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



Comité Tutorial

Director:

Dra. Natalia Correa Delval

Codirectora:

Dra. Yazmín Paola Iñiguez Ayón

Lectores Críticos de Tesis:

Dra. Gladis Beatriz Mascareño López

Dr. Jorge Javier Acosta Rendón

Dr. Juan Carlos Rojo Carrascal

Dedicatoria

A mi esposa Grecia y a mi hijo Juan Emilio

A mis padres Félix y Cecilia

A mi hermana Diana

Gracias por todo.

Agradecimientos

A mi directora de tesis Dra. Natalia Correa Delval

A mi asesora de tesis Dra. Yazmín Paola Iñiguez Ayón

A mi asesor externo Dr. Cesar Mario Fuentes Flores

Al personal docente y administrativo del programa de posgrado.

Por su paciencia, confianza y empeño puestos en un servidor.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la Universidad Autónoma de Sinaloa y al Colegio de la Frontera Norte.

Gracias por la noble labor de formar académicamente a la sociedad.

Contenido

Resumen.....	17
Abstract.....	18
Introducción	19
Capítulo 1. Planteamiento General	23
1.1. El Acceso al Empleo en Culiacán Desde el Enfoque Urbano.....	23
1.1.1. La localización de la población y el empleo.....	24
1.1.2. El transporte.....	34
1.1.3. La localización de las actividades y el transporte en la accesibilidad	39
1.2. Justificación.....	42
1.3. Objetivos de Investigación	45
1.3.1. Objetivos generales.....	45
1.3.2. Objetivos particulares	45
1.4. Preguntas de Investigación.....	46
1.4.1. Preguntas generales	46
1.4.2. Preguntas particulares.....	46
1.5. Hipótesis de Investigación	46
1.6. Definición y Operacionalización de Variables	47
1.7. El Método Científico en la Economía Urbana	50
1.8. Características de la Investigación	52
1.9. Etapas de la Investigación.....	55
Capítulo 2. Estado del Arte	59
2.1. Antecedentes de la Investigación	59
2.2. Estudios Significativos más Recientes.....	64
Capítulo 3. Marco Teórico	77
3.1. Postura Teórica.....	77
3.1.1. La hipótesis del desajuste espacial	77
3.1.1.1. El origen de la hipótesis del desajuste espacial.....	77
3.1.1.2. La hipótesis del desajuste espacial en América Latina	80
3.1.2. Teorías de la localización	81
3.2. El Concepto de la Accesibilidad Urbana	89

3.2.1. Componentes de la accesibilidad urbana al empleo	94
3.2.1.1. Componente uso de suelo.....	95
3.2.1.1.1. Oportunidad potencial: puestos de trabajo	97
3.2.1.1.2. Demanda potencial: PEA	98
3.2.1.2. Componente transporte	100
3.2.1.2.1. Distancia de desplazamiento	101
3.2.1.2.2. Tiempo de desplazamiento	101
3.2.1.2.3. Costo de desplazamiento	101
3.2.1.2.4. Decaimiento de la interacción	102
3.2.2. ¿Cómo se mide la accesibilidad urbana?.....	103
3.2.2.1. Medidas basadas en la localización.....	104
3.2.2.1.1. Medidas de potencial.....	105
3.2.2.2. Una medida mejorada de la accesibilidad urbana al empleo	108
3.3. El Concepto de Equidad en la Accesibilidad Urbana	112
3.3.1. El concepto de equidad en el uso de suelo	113
3.3.2. El concepto de equidad en el transporte	115
3.3.3. ¿Cómo se mide la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana?	117
3.3.3.1. La distribución de Lorenz	119
3.3.3.2. El coeficiente de Gini.....	123
Capítulo 4. Estado de la práctica.....	127
4.1. BRT Vivebús Ciudad Juárez, Chihuahua.....	128
4.2. SARS-COV-2 y las Alteraciones del Estado de la Práctica.....	133
4.3. Reflexiones Finales del Capítulo	134
Capítulo 5. Metodología	137
5.1. Abordaje de la Metodología.....	137
5.2. Principales Fuentes de Información	139
5.3. Construcción de Indicadores	141
5.3.1. Indicadores complementarios de caracterización	142
5.3.1.1. Indicadores complementarios de caracterización del uso de suelo	142
5.3.1.1. Indicadores complementarios de caracterización del transporte.....	147

5.3.2. Índice de Accesibilidad al Empleo IAE.....	147
5.3.2.1. Agrupación de los modos de viaje por motivo de trabajo.....	148
5.3.2.2. Estructura general del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE.....	150
5.3.2.3. Estimación del tiempo de desplazamiento	153
5.3.2.4. Estimación de la función de decaimiento <i>fCij</i>	156
5.3.3. Distribución de Lorenz y Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA	159
Capítulo 6. Caso de Estudio y Aplicación de la Metodología	163
6.1. Caracterización del caso de estudio	163
6.1.1. Resultados de las características de la población	163
6.1.1.1. ICC-01 Densidad de población por AGEB.....	164
6.1.1.2. ICC-02 Densidad promedio de población por contorno	165
6.1.1.3. ICC-03 Perfil de densidad promedio de población por contorno	167
6.1.1.4. ICC-04 Densidad de PEA por AGEB	169
6.1.1.5. ICC-05 Densidad promedio de PEA por contorno	170
6.1.1.6. ICC-06 Perfil de densidad promedio de PEA por contorno.....	172
6.1.2. Resultados de las características de las actividades económicas.....	174
6.1.2.1. ICC-07 Tipo de unidad económica	174
6.1.2.2. ICC-08 Densidad de unidades económicas por AGEB.....	175
6.1.2.3. ICC-09 Densidad promedio de unidades económicas por contorno....	176
6.1.2.4. ICC-10 Perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno.....	178
6.1.2.5. ICC-11 Tipo de puestos de trabajo ocupados.....	180
6.1.2.6. ICC-12 Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB.....	180
6.1.2.7. ICC-13 Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno.....	182
6.1.2.8. ICC-14 Perfil de densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno.....	183
6.1.3. Resultados de las características del transporte	184
6.1.3.1. ICC-15 Reparto modal de desplazamientos por motivo de trabajo	185
6.1.3.2. ICC-16 Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo.....	188
6.1.3.3. ICC-17 Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo	190

6.1.3.4. ICC-18 Zonas generadoras de viaje por motivo de trabajo.....	193
6.1.3.5. ICC-19 Zonas atractoras de viaje por motivo de trabajo	194
6.2. Nivel de Accesibilidad Urbana al Empleo	195
6.2.1. Resultados de la demanda potencial por los puestos de trabajo	196
6.2.2. Resultados del IAE por Modo_01 A pie	197
6.2.3. Resultados del IAE por Modo_02 Bicicleta	199
6.2.4. Resultados del IAE por Modo_03 Transporte de trabajo	200
6.2.5. Resultados del IAE por Modo_04 Transporte público.....	202
6.2.6. Resultados del IAE por Modo_05 Vehículo particular	203
6.3. Nivel de Equidad en la Distribución Espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE205	
6.3.1. Resultados de la CL y CEA por Modo_01 A pie	205
6.3.2. Resultados de la CL y CEA por Modo_02 Bicicleta.....	206
6.3.3. Resultados de la CL y CEA por Modo_03 Transporte de trabajo.....	207
6.3.4. Resultados de la CL y CEA por Modo_04 Transporte público.....	208
6.3.5. Resultados de la CL y CEA por Modo_05 Vehículo particular	209
Capítulo 7. Discusión y Conclusiones.....	211
6.4. Sobre la Caracterización del Caso de Estudio.....	211
6.5. Sobre el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE.....	214
6.6. Sobre el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA	217
6.7. Prospectivas de la Investigación	218
6.8. Reflexiones Finales	219
Anexos	221
Anexo A. Estimación de tiempos de desplazamientos.....	221
Anexo B. Estimación de la función de decaimiento	225
Anexo C. Estimación del Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA	229
Bibliografía	235

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Matriz operacional de variables</i>	49
Tabla 2 <i>Correspondencia entre estudio, hipótesis y diseño de investigación</i>	53
Tabla 3 <i>Etapas de la investigación</i>	57
Tabla 4 <i>Metas de la equidad</i>	117
Tabla 5 <i>Variables, indicadores y fuentes de información</i>	140
Tabla 6 <i>Indicadores complementarios de caracterización del componente uso de suelo</i>	146
Tabla 7 <i>Indicadores complementarios para la caracterización del componente</i> <i>transporte</i>	147
Tabla 8 <i>Agrupación de modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010</i>	149
Tabla 9 <i>Modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010</i>	150
Tabla 10 <i>Cálculo de tiempo de desplazamiento para todos los modos Culiacán 2010</i> .	156
Tabla 11 <i>Función de decaimiento de todos los modos Culiacán 2010</i>	158
Tabla 12 <i>Población total por contorno Culiacán 2010</i>	166
Tabla 13 <i>PEA por contorno Culiacán 2010</i>	171
Tabla 14 <i>Unidades económicas Culiacán 2009</i>	175
Tabla 15 <i>Unidades económicas por contorno Culiacán 2010</i>	177
Tabla 16 <i>Puestos de trabajo ocupados Culiacán 2009</i>	180
Tabla 17 <i>Puestos de trabajo ocupados por contorno Culiacán 2010</i>	182
Tabla 18 <i>Deseos de viaje por todos los motivos por modo Culiacán 2010</i>	186
Tabla 19 <i>Deseos de viaje por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010</i>	187
Tabla 20 <i>Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010</i>	189
Tabla 21 <i>Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010</i> .	191

Lista de figuras

Figura 1 <i>Valor catastral del suelo Culiacán 2000</i>	26
Figura 2 <i>Valor catastral del suelo Culiacán 2010</i>	27
Figura 3 <i>Subcentros urbanos de Culiacán 2010</i>	32
Figura 4 <i>Crecimiento poblacional y parque vehicular Culiacán 1995 - 2020</i>	36
Figura 5 <i>Grado de marginación urbana por AGEB Culiacán año 2000</i>	40
Figura 6 <i>Grado de marginación urbana por AGEB Culiacán año 2010</i>	41
Figura 7 <i>El método en la economía urbana</i>	51
Figura 8 <i>Delimitación espacial Culiacán 2010</i>	54
Figura 9 <i>Relación renta –distancia en el modelo de Thünen</i>	82
Figura 10 <i>Relación entre rango y umbral</i>	86
Figura 11 <i>Conformación de áreas de mercado hexagonales</i>	87
Figura 12 <i>Patrón final de las áreas de mercado</i>	88
Figura 13 <i>Áreas de mercado y jerarquía de centros de oferta</i>	89
Figura 14 <i>Relación entre los componentes de la accesibilidad</i>	93
Figura 15 <i>Ejemplo de distintas funciones de decaimiento</i>	107
Figura 16 <i>Representación de la curva de Lorenz en dos escenarios hipotéticos</i>	120
Figura 17 <i>Concentración máxima en la distribución de Lorenz</i>	122
Figura 18 <i>Concentración mínima en la distribución de Lorenz</i>	123
Figura 19 <i>Recorrido del Vivebús y área urbana de Ciudad Juárez, Chihuahua</i>	130
Figura 20 <i>Percepción de ahorro en el gasto destinado al transporte diario, 2018</i>	131
Figura 21 <i>Beneficios del transporte Vivebús Juárez, según usuarios del sistema</i>	132
Figura 22 <i>Contornos urbanos por anillos Culiacán 2010</i>	143
Figura 23 <i>Contornos urbanos por AGEB Culiacán 2010</i>	144
Figura 24 <i>Estructura del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE</i>	152
Figura 25 <i>Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 01_A pie</i>	155
Figura 26 <i>Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 01_A pie</i>	157
Figura 27 <i>Comparativa de funciones de decaimiento Culiacán 2010</i>	159
Figura 28 <i>Densidad de población total por AGEB Culiacán 2010</i>	165
Figura 29 <i>Densidad promedio de población total por contorno Culiacán 2010</i>	167

Figura 30 <i>Perfil de densidad promedio de población total por contorno Culiacán 2010</i>	168
Figura 31 <i>Densidad de PEA por AGEB Culiacán 2010</i>	170
Figura 32 <i>Densidad promedio de PEA por contorno Culiacán 2010</i>	172
Figura 33 <i>Perfil de densidad promedio de PEA por contorno Culiacán 2010</i>	173
Figura 34 <i>Densidad de unidades económicas por AGEB Culiacán 2010</i>	176
Figura 35 <i>Densidad promedio de unidades económicas por contorno Culiacán 2010</i>	178
Figura 36 <i>Perfil de densidad promedio de UE por contorno Culiacán 2010</i>	179
Figura 37 <i>Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB Culiacán 2010</i>	181
Figura 38 <i>Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno Culiacán 2010</i>	183
Figura 39 <i>Perfil de densidad promedio de PTOCU por contorno Culiacán 2010</i>	184
Figura 40 <i>Distribución modal desplazamientos por motivo de trabajo Culiacán 2010</i>	188
Figura 41 <i>Comparativa de distancia de desplazamiento por modo Culiacán 2010</i>	190
Figura 42 <i>Comparativa de tiempo de desplazamiento por modo Culiacán 2010</i>	192
Figura 43 <i>Zonas de generación de viajes por motivo de trabajo Culiacán 2010</i>	194
Figura 44 <i>Zonas de atracción de viajes por motivo de trabajo Culiacán 2010</i>	195
Figura 45 <i>Índice de demanda potencial de puestos de trabajo Dj Culiacán 2010</i>	197
Figura 46 <i>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 01_A pie Culiacán 2010</i>	198
Figura 47 <i>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 02_Bicicleta Culiacán 2010</i>	200
Figura 48 <i>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 03_Trans. de trab. Culiacán 2010</i>	201
Figura 49 <i>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 04_Trans. público Culiacán 2010</i>	203
Figura 50 <i>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 05_Vehículo part. Culiacán 2010</i>	204
Figura 51 <i>Curva de Lorenz Modo 01_A pie</i>	206
Figura 52 <i>Curva de Lorenz Modo 02_Bicicleta</i>	207
Figura 53 <i>Curva de Lorenz Modo 03_Transporte de trabajo</i>	208
Figura 54 <i>Curva de Lorenz Modo 04_Transporte de público</i>	209
Figura 55 <i>Curva de Lorenz Modo 05_Vehículo particular</i>	210

Resumen

La accesibilidad al empleo ha sido ampliamente abordada en la literatura académica; sin embargo, son pocos los trabajos que han analizado de manera cuantitativa la equidad en su distribución espacial. En ese sentido, son dos los objetivos principales de este trabajo de investigación. El primer objetivo es determinar la accesibilidad al empleo por Área Geoestadística Básica AGEB y el segundo objetivo es determinar el grado de equidad con el que se distribuye espacialmente, lo anterior con el fin de probar la hipótesis que establece que la accesibilidad al empleo se distribuye de manera equitativa en la ciudad de Culiacán en el año 2010. Para probar la hipótesis de investigación se construyó el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE el cual se analizó mediante la distribución de Lorenz y el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA. Los indicadores se calcularon mediante información de datos secundarios obtenida de los Censos Económicos 2009, Censo de Población y Vivienda 2010 y datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa en el año 2010.

Los resultados indican que los valores más altos del IAE por cualquier modo de desplazamiento se encuentra en la zona central, sin embargo, el CEA presenta valores de 0.17 a 0.30 al analizar los distintos modos de desplazamiento. Se puede decir entonces que el IAE se distribuye de manera equitativa en las AGEB de la ciudad de Culiacán, donde la mayoría de los espacios urbanos presentan una accesibilidad al empleo deficiente.

Palabras clave: accesibilidad al empleo, equidad, distribución espacial, distribución de Lorenz.

Abstract

Job accessibility has been widely addressed in the academic literature; however, there are few works that have quantitatively analyzed equity in its spatial distribution. In this sense, there are two main objectives of this research work. The first objective is to determine the accessibility to employment by Basic Geostatistical Area BGA and the second objective is to determine the equity degree with which it is spatially distributed, the above in order to test the hypothesis that establishes that accessibility to employment is distributed equitably in the city of Culiacán in 2010. To test the research hypothesis, the Job Accessibility Index JAI was constructed, which was analyzed using the Lorenz distribution and the Accessibility Equity Coefficient AEC. The indicators were calculated using secondary data information obtained from the 2009 Economic Census, the 2010 Population and Housing Census and data from the Design study and executive project of the first mass transit corridor in the city of Culiacán, Sinaloa in 2010.

The results indicate that the highest values of the JAI for any mode of displacement are found in the central zone, however, the CEA presents values from 0.17 to 0.30 when analyzing the different modes of displacement. It can be said that the JAI is distributed equitably in the AGEB of the city of Culiacán, where most urban spaces have deficient job to employment.

Key words: job accessibility, equity, spatial distribution, Lorenz distribution.

Introducción

Desde principios del siglo XX el concepto de accesibilidad urbana ha sido planteado como objetivo primordial de las políticas públicas (CAF, 2017) y uno de los ideales de *el derecho a la ciudad* (Miralles-Guasch, 2002), ya que, en su carácter de atributo, el concepto de accesibilidad se define como la facilidad de alcanzar los destinos potenciales también llamados oportunidades, a partir de la cual diversos autores establecen la estrecha relación que existe entre el uso de suelo y los sistemas de transporte a la hora de definir el concepto (Cerdá, 2009; Cerda Troncoso, 2007; Geurs y Van Wee, 2004; Hansen, 1959a; Hanson, 2017; Litman, 2021; Venter *et al.*, 2019).

La calidad y cantidad de oportunidades alcanzables por un individuo, ya sea la posibilidad que tienen las familias de acceder a empleos, y de las firmas¹ de contratar mano de obra calificada y de conseguir insumos, son una función directa del concepto de accesibilidad urbana (CAF, 2017).

No obstante, la accesibilidad urbana al empleo depende tanto de la capacidad de una ciudad de generar entornos urbanos favorables para la creación de empleos, mediante la gestión del uso de suelo (la localización de los hogares y los puestos de trabajo) *vis a vis* a una infraestructura de transporte que permita a la sociedad movilizarse en tiempos y costos razonables (CAF, 2017).

En ese sentido, la accesibilidad al empleo es uno de los elementos que garantiza el desarrollo de los individuos y es un derecho humano básico para el desarrollo social, además forma parte de las garantías individuales que son primordiales para la protección de la dignidad humana, y su impacto no solo se reduce al nivel del individuo, sino que una mayor calidad en el acceso a las oportunidades de empleo puede traducirse en crecimiento económico de ciudades y regiones. El acceso a los bienes y servicios que son necesarios para los individuos que habitan las ciudades depende de su nivel de ingreso (Domínguez Paniagua,

¹ La información que se utiliza para realizar análisis de unidades de actividad económica usualmente se construye en tres niveles; establecimiento, firma y empresa. Un establecimiento es una localización física particular donde ocurre una actividad predominante. La firma es un establecimiento o combinación de establecimientos las cuales pueden operar en una o múltiples industrias. La empresa es una firma o combinación de firmas que se dedican a actividades económicas que se pueden clasificar en múltiples industrias (Sadeghi *et al.*, 2016).

2013) y a su vez, el ingreso por trabajo es considerado como la fuente principal de las familias mexicanas (INEGI, 2019).

Desde el enfoque del urbanismo, la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo es comúnmente atribuida a la localización de las actividades urbanas y factores relacionados con el transporte y la movilidad (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Correa Delval, 2011; Correa Delval, 2015; Fuentes Flores, 2009; Fuentes Flores y Hernández Hernández, 2013; Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Geurs y Van Wee, 2004; Kaplan, 1999; Pritchard *et al.*, 2019; Shen, 1998). Estos factores a su vez son producto de ciclos dentro de los sistemas urbanos, etapas de crecimiento, transformaciones urbanas y de la toma de decisiones en el ámbito de la política económica y urbana (Vázquez Morán, 2016).

Aunque no se pueden negar las ventajas de la urbanización, lo cierto es que el crecimiento urbano puede significar, para ciertos grupos de la población, mayores tiempos de traslado, menores oportunidades de acceso y una menor accesibilidad en general (CAF, 2017), condicionando, en teoría, la equidad de la distribución espacial de la oportunidad de acceso al empleo. Uno de los mayores problemas al realizar un análisis de accesibilidad es que la desigualdad de la distribución de las oportunidades de acceso es generalmente asumida (Kaplan, 1999).

De acuerdo con los criterios de justicia social, conceptos como la equidad, la dignidad humana, la no exclusión, la igualdad de oportunidades y derechos para el bienestar individual que a su vez condiciona el bienestar colectivo, forman parte del conjunto de decisiones, normas y principios que deben de ser considerados para la toma de decisiones en materia urbana, de tal manera que el objetivo de hacer ciudad debe ser distribuir equitativamente los elementos en el espacio, permitiendo el acceso y disfrute de las personas al equipamiento, actividades y servicios provistos para ella (Pérez Pulido y Romo Aguilar, 2019). De la misma manera, los impactos en términos de costos y beneficios producto del crecimiento urbano deben de repartirse con el sentido de justicia que envuelve al concepto de equidad.

En ese sentido, la ciudad de Culiacán presenta características particulares en términos de crecimiento urbano y transporte, y externalidades derivadas de ambos factores, que sustentan el interés por el estudio de caso referente a la accesibilidad urbana y la equidad en su distribución espacial. Este trabajo de investigación se conforma de dos objetivos generales, el primero es el diagnóstico de la accesibilidad urbana al empleo por AGEB y el segundo es

el diagnóstico en la equidad de la distribución de la accesibilidad urbana al empleo por AGEB.

La estructura general de la tesis se conforma de 7 capítulos. El capítulo 1 contiene el planteamiento general del problema, el capítulo número 2 es el estado del arte, el capítulo número 3 es el marco teórico, el capítulo número 4 es el estado de la práctica, el capítulo número 5 es la metodología, el capítulo número 6 es el caso de estudio y aplicación de la metodología y, por último, el capítulo número 7 son las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1. Planteamiento General

En este capítulo se establecen los aspectos protocolarios de la investigación y tiene como objetivo identificar la problemática, justificar en sus diversos aspectos la pertinencia de la investigación, establecer la hipótesis, objetivos y preguntas de investigación y el planteamiento del diseño metodológico.

1.1. El Acceso al Empleo en Culiacán Desde el Enfoque Urbano

Desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, el gran crecimiento territorial de las ciudades, en conjunto con la dificultad de articular los distintos espacios urbanos, han propiciado que los diversos grupos que componen a la población, en especial los menos favorecidos, experimenten un incremento en la dificultad para acceder a los servicios básicos (Calonge Reillo, 2016), así como también a las oportunidades que brinda la ciudad, siendo el acceso al empleo uno de los factores más sensibles tomando en cuenta la importancia social que ello implica.

Según Kasraian *et al.* (2017) el crecimiento urbano a su vez es un proceso que es impulsado en parte por el transporte, en parte por la atracción de áreas urbanas existentes y en parte por políticas destinadas a influir en procesos autónomos. De acuerdo con lo anterior, se puede suponer que la distribución de los impactos en la accesibilidad al empleo (en términos de costos y beneficios) producto del crecimiento urbano, actividad económica y de las políticas de planeación, tiende a variar demográfica y espacialmente según ciertos criterios de ventajas y desventajas.

Por ejemplo, una de las desventajas para acceder al mercado laboral dentro de un contexto intraurbano es la escasez de puestos de trabajo que se encuentren cercanos a la población económicamente activa (Kaplan, 1999), lo cual alude a la localización y tamaño de la actividad², al atributo de proximidad³ y a los sistemas de transporte que permiten la conexión⁴

² Cantidad de empleos y cantidad de población económicamente activa.

³ El concepto de proximidad o en el caso específico del urbanismo, proximidad geográfica, plantea que la cercanía entre la localización de la población, los servicios y las actividades, es una de las principales formas de la población para acceder a las oportunidades espacialmente distribuidas en el ambiente urbano (Pozoukidou y Chatziyiannaki, 2021).

⁴ De acuerdo con Santos y Ganges y De las Rivas Sanz (2017), desde el punto de vista locacional, la conectividad no solo se relaciona con la variable distancia, sino que fundamentalmente establece relación con la estructura viaria, la cual expresa el número de conexiones directas que posee cada espacio urbano respecto a los demás.

entre ambos sectores. Esto significa que factores urbanos tales como la localización de los empleos y las zonas habitacionales, en conjunto con los sistemas de transporte que permitan su articulación, inciden sobre el nivel de accesibilidad al empleo de los habitantes de una ciudad (Geurs y Van Wee, 2004; Shen, 1998).

Entonces el planteamiento del problema de la distribución espacial de la oportunidad de acceso al empleo se puede abordar a partir de sus dos principales componentes cuando se analiza la cuestión urbana: el uso de suelo y transporte.

1.1.1. La localización de la población y el empleo

Desde el enfoque del uso del suelo, el problema del acceso al empleo se relaciona a una de las mayores preocupaciones de los mercados laborales urbanos, *mismatch* o desajuste espacial⁵, el cual puede definirse como la separación geométrica entre la localización de los empleos y la localización de las zonas habitacionales donde residen los trabajadores (Fuentes Flores, 2009; Kawabata, 2002). Los espacios residenciales y de empleo son dos factores básicos que constituyen el desarrollo urbano (Cai *et al.*, 2019).

El problema de la localización de la población en el contexto nacional mexicano se registra a partir del *boom* inmobiliario de la década de 1980. De acuerdo con Rivas Tapia (2018), con base en la aplicación estratégica neoliberal implementada por el presidente Miguel de La Madrid⁶, la cual consiste en la retirada paulatina del Estado en la toma de decisiones, se establecen las condiciones para que el sector privado condujera el desarrollo económico de las ciudades mexicanas. En el ámbito urbano, este factor da lugar a procesos de urbanización de carácter disperso y fragmentario. En concordancia con lo anterior, Ibarra (2005) como se citó en Rivas Tapia (2018), cataloga a Culiacán como una “*exópolis*”⁷ (p.40), la cual ha

⁵ El término *spatial mismatch* o desajuste espacial es planteado como hipótesis por John F. Kain en la década de los sesenta, donde argumenta que la separación geográfica entre la localización de los empleos y de la población disminuye la oportunidad de acceso de las minorías, lo que genera mayores condiciones de desempleo en comparación con la población no minoritaria (Sardari y Hamidi, 2017).

⁶ Miguel de la Madrid fue presidente de México en el periodo 1982 – 1988 y su llegada al poder estuvo acompañada de la inserción de jóvenes políticos con formación académica en los Estados Unidos y familiarizados con el pensamiento económico clásico, postura que buscaba la disminución máxima de la participación del Estado en la economía, autorregulación del mercado y el libre comercio (Collado, 2011).

⁷ Soja (2008) indica que la composición de la *exópolis* puede ser descrita metafóricamente como “«la ciudad de adentro a fuera», como en la urbanización de los suburbios y en el auge de la ciudad exterior” (p. 355).

duplicado su población y multiplicado su superficie urbana en los últimos treinta años (Rivas Tapia, 2018).

Este modelo de crecimiento urbano también denominado *sprawl*⁸ o *expansivo*, induce a procesos de especulación del suelo intermedio (Borja, 2010), característica inherente de las ciudades que adolecen de planeación urbana y ejemplo de cómo la accesibilidad hacia un determinado sector puede moldear su uso de suelo (Hansen, 1959b) de manera positiva o negativa.

En la ciudad de Culiacán, la expansión urbana y el auge de los fraccionamientos periféricos tipo cerrados de la primera década del siglo XXI (Rodríguez González, 2006) han provocado que las áreas habitacionales se alejen cada vez más del centro de la ciudad, donde se pueden identificar características de actividades relacionadas con las de un distrito central de negocios DCN⁹.

En ese sentido la localización de la oferta de vivienda se encuentra condicionada principalmente por los desarrolladores inmobiliarios, quienes tienden a ubicar los nuevos fraccionamientos en zonas donde el valor del suelo les represente mayor utilidad. Según Ibarra (2015) como se citó en Rivas Tapia (2018), entre 1994 y 2014 se aprobaron 611 unidades habitacionales, de las cuales 112 son de tipo condominios cerrados, ubicándose principalmente en los segundos anillos de la ciudad de Culiacán.

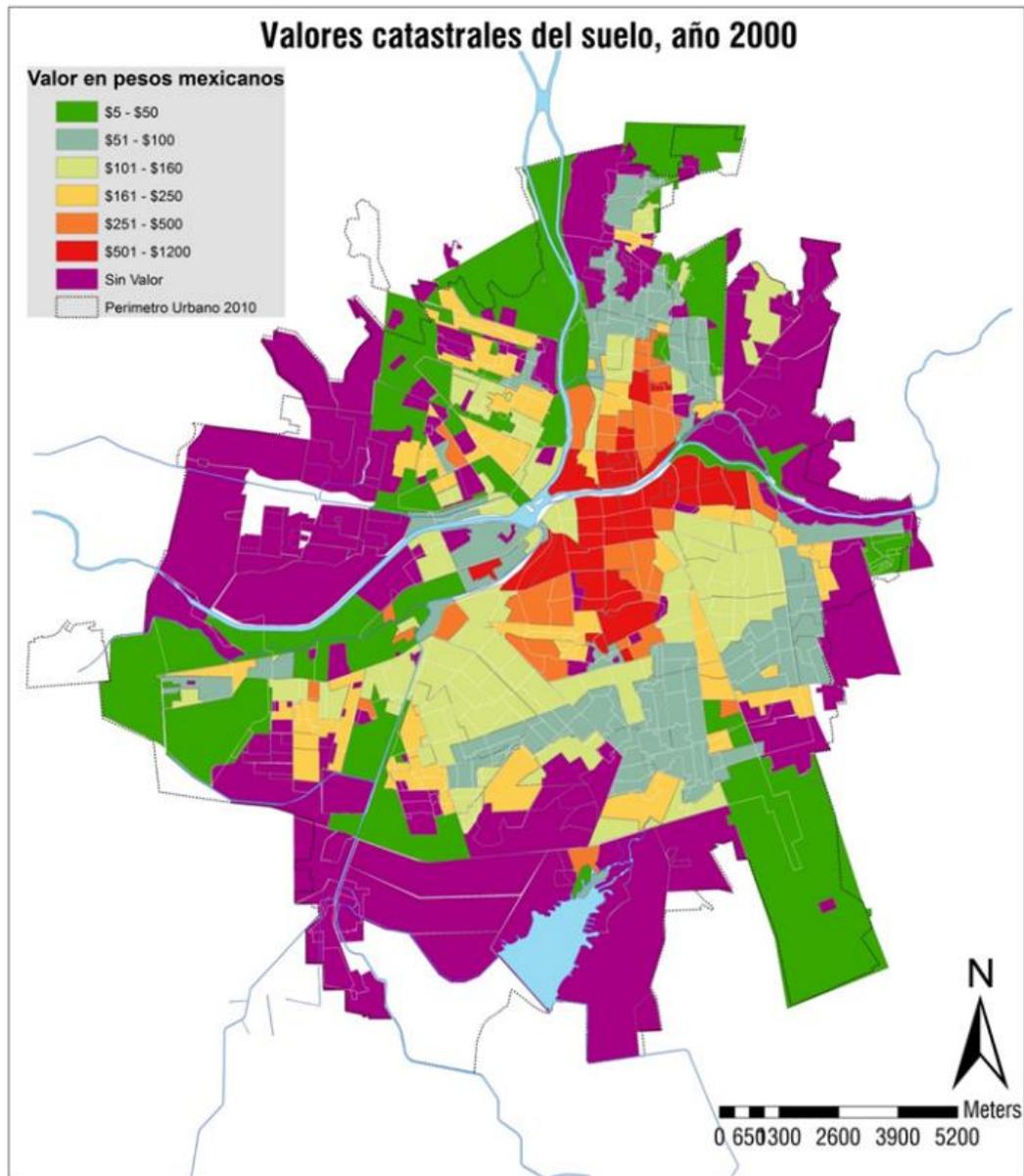
Una de las consecuencias de ofertar las zonas habitacionales en los sectores periféricos es un cambio en la estructura urbana que se puede percibir mediante un aumento en la densidad de población de estos sectores y una disminución en la densidad de población en la zona central. Según Acosta Rendón (2018), en el modelo monocéntrico se presenta un decrecimiento del valor del suelo desde el centro hacia la periferia de la ciudad, lo cual explica el comportamiento de la oferta y la demanda de vivienda.

⁸ El concepto de *urban sprawl* o expansión urbana, caracteriza en gran medida la ocupación discontinua y fragmentada con densidad de población variable (Karakayaci, 2016).

⁹ El distrito central de negocios DCN (o *CBD* por sus siglas en inglés) de acuerdo con Yaguang (2011), es “la representación integral de la reunión y distribución de la población urbana, los patrones de uso de suelo y el nivel y tendencia de industrialización” (p. 260), donde establece que el efecto enfoque sobre este concepto en el espacio urbano puede aportar más oportunidades comerciales a un menor costo por las economías de aglomeración y un mayor desarrollo económico, sin embargo, también plantea que puede producir efectos negativos como un incremento en el tráfico, aumento de la contaminación y altas densidades de población (Yaguang, 2011).

Figura 1

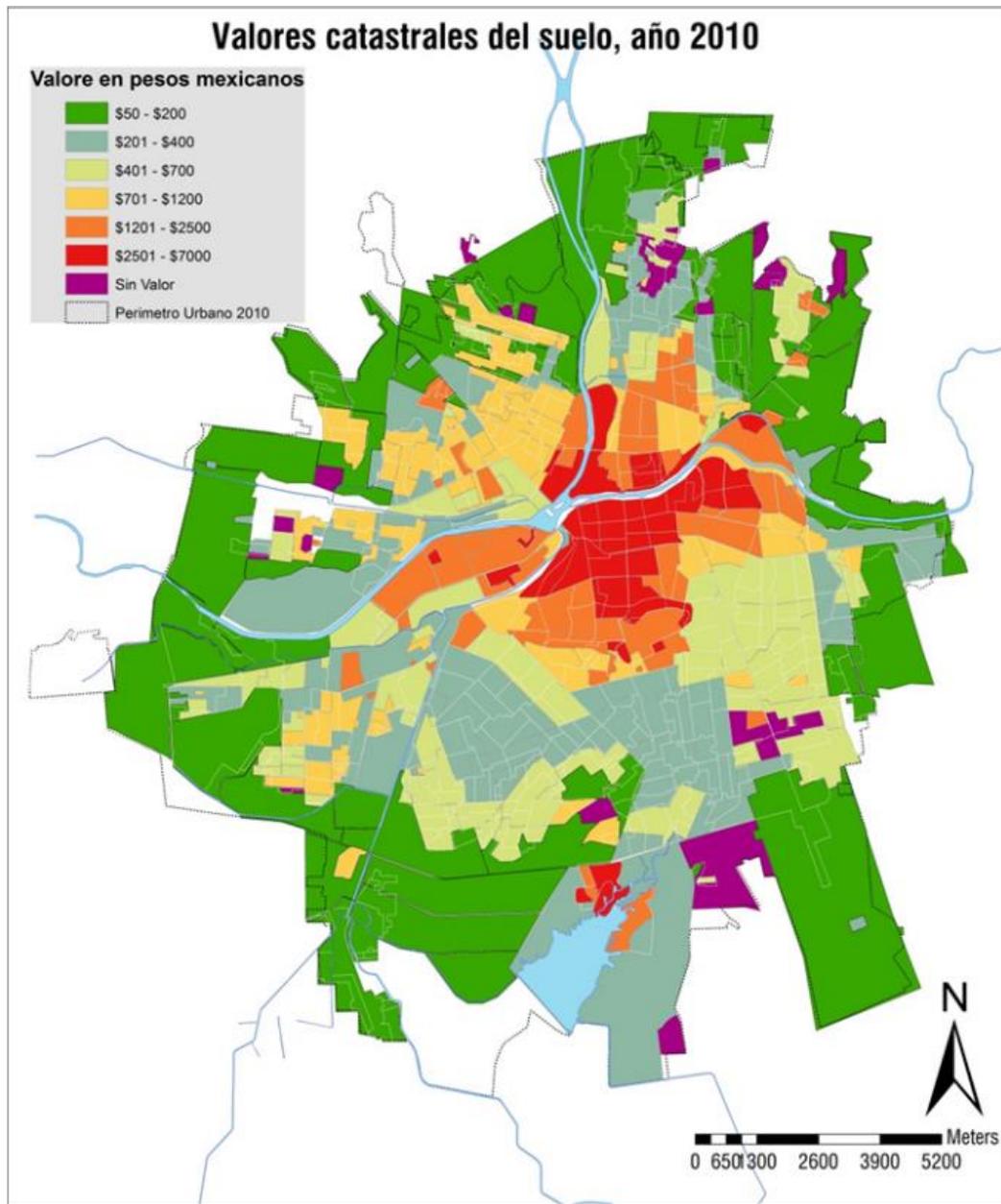
Valor catastral del suelo Culiacán 2000



Nota. Datos expresados en pesos mexicanos / m² de superficie. Fuente. Pérez Tamayo (2013).

Figura 2

Valor catastral del suelo Culiacán 2010



Nota. Datos expresados en pesos mexicanos / m² de superficie. Fuente. Pérez Tamayo (2013).

Si bien en el caso de la oferta de vivienda por medio de desarrolladores inmobiliarios se puede ostentar erróneamente como formal¹⁰, de acuerdo con Correa Delval (2011), el problema de localizar a la población en estos nuevos desarrollos radica en que:

El desarrollo de las nuevas áreas de crecimiento en las periferias esté a cargo de las promotoras inmobiliarias no es garantía de un desarrollo integral, puesto que éstas pueden verse carentes de espacios públicos y equipamientos necesarios para la vida comunitaria y cotidiana, así como de las medidas necesarias para su accesibilidad interior y hacia otras partes de la ciudad. (p. 16)

En términos reales, también existe oferta habitacional en las zonas cercanas al centro de la ciudad, sin embargo, debido a los altos costos del suelo producto de la proximidad con la zona central, estos sectores se encuentran fuera del alcance de la población de bajos ingresos.

De acuerdo con Pérez Tamayo (2013), en la ciudad de Culiacán, la combinación del alto valor de suelo de la mano con el auge de la política neoliberal de los años noventa, provocan situaciones de precarización laboral las cuales impiden que los habitantes de las zonas centrales puedan sostener las rentas o alquileres, optando por cambiar de residencia hacia las zonas periféricas las cuales representan un menor costo debido a su ubicación.

Desde el punto de vista de la demanda de vivienda, la población de ingresos altos se encuentra en la posibilidad de elegir la vivienda en cualquier zona de la ciudad, teniendo la posibilidad de elegir zonas más cercanas al DCN. Por otro lado, la población de ingresos bajos solo puede optar por los sectores periféricos de menor valor o de carácter informal¹¹, lo cual puede generar un diferencial en la equidad de acceso al empleo por localización. Zubicaray Díaz (2015) plantea que lo anterior es evidencia de la existencia de una ciudad

¹⁰ El concepto de urbanización formal es escasamente utilizado en la literatura que no provenga de las investigaciones procedentes de Hungría. De acuerdo con Konecka-Szydłowska *et al.* (2018) el concepto se refiere a la diferencia que existe entre la forma más común de urbanización (crecimiento de la población y territorio a través del aumento natural y comúnmente derivado de procesos de inmigración) y el proceso donde el crecimiento del territorio y de la población son resultado de transformaciones estadístico-legislativas.

¹¹ Siguiendo la postura de Feige (1990) como se citó en Harris (2018), la informalidad se puede entender como “aquellas acciones de los agentes económicos que no se adhieran a las reglas institucionales establecidas o que se les niegue su protección” (p. 1-2).

dual¹², en donde la periferia se destina a la población más pobre¹³ y la zona central se reserva para los sectores de mayor ingreso.

No obstante, en teoría, las políticas de planeación urbana y ordenamiento territorial son las encargadas de regular y orientar el crecimiento de una ciudad. Sin embargo, en la realidad, las políticas de planeación urbana en la ciudad de Culiacán se ven rebasadas por la fuerza que ejerce el interés económico. De acuerdo con Jimena Iracheta Carroll¹⁴ (2006) como se citó en Rodríguez González (2006):

La mancha urbana de Culiacán se ha expandido de manera indiscriminada; la ciudad de Culiacán va creciendo como en islas, pues se van formando nuevos fraccionamientos lejanos al área urbana consolidada o dejando entre el área urbana consolidada y esto desarrolló espacios baldíos muy importantes, lo que hace que sea muy caro llevar servicios, acercar el transporte público y las vialidades. Otro grave problema es que esta expansión de la mancha urbana no se ha dado bajo un esquema de planeación integral, sino que se ha planificado de manera sectorial, y no había un instrumento integral que pensara en el proceso urbano, que se preguntara qué modelo de ciudad plantea para el largo plazo. El Plan de Zonificación, si bien es un instrumento normativo importante, como está concebido, favorece la especulación del suelo y el crecimiento expansivo de la mancha urbana; además, no ha habido

¹² La noción de ciudad dual de acuerdo con Castells (1995) como se citó en Dalla Torre y Ghilardi (2012) se puede conceptualizar como:

(...) la coexistencia espacial de un gran sector profesional y ejecutivo de clase media, con una creciente subclase urbana que ejemplifica la apropiación de la ciudad central por grupos sociales que comparten el mismo espacio mientras que son mundos aparte en términos de estilos de vida y posición estructural en la sociedad. (p. 8)

¹³ En el caso de la ciudad de Culiacán, la excepción a la regla en esta afirmación es el desarrollo periférico La Primavera, el cual está conformado por población de nivel socioeconómico alto y presenta características similares a los suburbios que emergieron en los Estados Unidos de América en la década de los sesenta y setenta, sin embargo, a diferencia de los suburbios a los cuales se hace referencia en las líneas anteriores, La Primavera se considera el primer desarrollo municipal que presenta una conformación de ciudad urbanizada tipo cerrada, la cual se encuentra articulada con la ciudad de Culiacán, a pesar de su acentuado amurallamiento. Dentro las características principales de la ciudad cerrada se destacan que incorpora más de 5,000 viviendas dispuestas en el interior de un perímetro amurallado, cuenta con un reglamento particular que regula los usos de suelo interno y cuenta con amplias áreas verdes, seguridad y exclusividad. (Rodríguez González, 2008).

¹⁴ Jimena Iracheta Carroll fungió como directora general del Instituto Municipal de Planeación Urbana de Culiacán (IMPLAN) en el año 2006.

una normatividad lo suficientemente fuerte como para poder realmente llegar a controlar el crecimiento urbano. En Culiacán la mancha urbana crece como el mercado inmobiliario quiere, como la oferta - demanda del suelo señala, y no hay un esquema de planeación integral detrás; aunque ha [SIC] habido también esfuerzos en ese sentido, hasta el momento han sido insuficientes. (p. 70)

Por otra parte, según José Pastor Castañeda Verduzco¹⁵ (2011) como se citó en Correa Delval (2011), la postura que presenta la Dirección de Desarrollo Urbano de la ciudad de Culiacán respecto al crecimiento de la zona urbana es de una incapacidad para normar el crecimiento indiscriminado, apresurado y anárquico que se ha experimentado en los últimos años, ya que si bien se tratan de seguir los lineamientos que se establecen en el Plan Director de Desarrollo Urbano, los intereses particulares de los fraccionadores superan la capacidad económica del ayuntamiento de la ciudad de Culiacán.

Cabe señalar que, si bien las autoridades reconocen el problema y sus implicaciones, también consideran que los organismos encargados de la planeación urbana son superados por la agenda del mercado inmobiliario, al ser realmente estos actores los encargados de dictar el crecimiento de la ciudad de Culiacán.

En términos objetivos, la promoción de polos de desarrollo tiene ventajas competitivas, sin embargo, en el caso de una planeación a partir de organismos privados como lo representa el sector inmobiliario, no se pueden garantizar condiciones de equidad para toda la población debido a que su principal objetivo es obtener la mayor utilidad.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que la imposibilidad de las autoridades de planeación urbana de la ciudad de Culiacán de dirigir y controlar el crecimiento del área urbana puede comprometer la equidad en el acceso al empleo en los habitantes que ocupen los nuevos desarrollos habitacionales, esto debido a que existe una tendencia en alejar a la población cada vez más de la zona central.

El segundo aspecto que se aborda desde el enfoque del uso de suelo es la localización del empleo. Según Koster (2013), la estructura urbana se encuentra condicionada por fuerzas

¹⁵ José Pastor Castañeda Verduzco fungió como director de Desarrollo Urbano y Ecología de Culiacán en el año 2011.

netamente económicas: aglomeración¹⁶, amenidades y accesibilidad. Sin embargo, no se puede obviar la responsabilidad de las políticas públicas en términos de dirección, regulación y planeación.

En ese sentido, Acosta Rendón (2018) plantea que, en la ciudad de Culiacán, el núcleo fundacional es el que presenta el mayor grado de centralidad¹⁷ debido a una mayor concentración de las actividades terciarias. Si bien la localización del empleo depende principalmente del sector privado y criterios de organización como las economías de aglomeración y especialización de las actividades, lo cierto es que los organismos de planeación, en teoría, tienen la capacidad de orientar un modelo de crecimiento urbano de mayor eficiencia como el que se basa en el modelo de policentralidad (Domínguez Paniagua, 2013) o de subcentros urbanos¹⁸.

Con relación a lo anterior, el Plan Director de Desarrollo Urbano de Culiacán identifica cinco subcentros emergentes que “funcionan de forma natural como polos atractivos para la población cercana, estos ayudan a desconcentrar los numerosos viajes radiales que contribuyen a los congestionamientos que la ciudad sufre”. (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010, pág. 93). Sin embargo, en el documento no se define el concepto de subcentro y tampoco se explica la metodología para determinar las zonas que presentan características de subcentros, a pesar de tener una relación directa con la actividad económica y el empleo. En este sentido, algunos autores plantean el concepto de subcentro como subcentro de empleo¹⁹ (Santana García, 2003).

¹⁶ Weber 1909 como se citó en Viladecans Marsal (1999), define un factor de aglomeración como “aquella ventaja o abaratamiento de la producción o de la comercialización que es el resultado de localizar la producción con cierta extensión en una misma área” (p. 25).

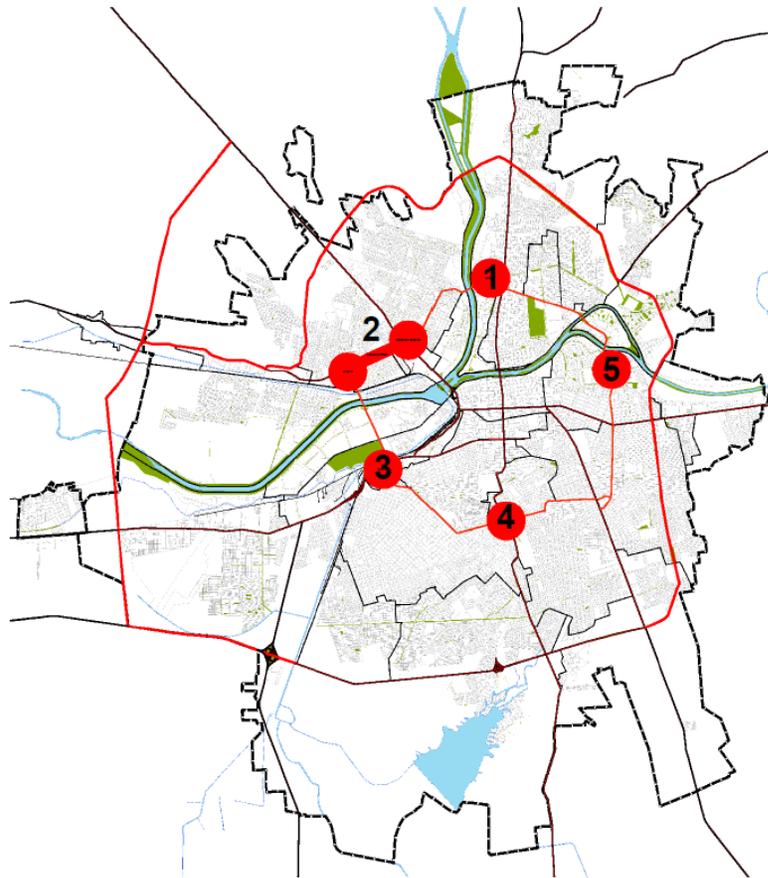
¹⁷ Según Porter (1955), el lugar más obvio que se considera al momento de tomar la decisión de emplazar una firma es la ciudad interior debido a que en ella se pueden encontrar las cuatro verdaderas ventajas de la ciudad interior: el acceso a los mercados, localización estratégica, recursos humanos y la posibilidad de integración con clústeres regionales.

¹⁸ La definición de subcentro surge a partir de la dificultad de aplicar los modelos teóricos de policentralidad y de acuerdo con Mc Donald (1987) como se citó en Alegría Olazábal (2020) tiene como base de análisis “una densidad bruta de empleo y una razón (tasa) de empleo a población residente, E/R” (p. 2-3). Uno de los principales problemas para determinar los subcentros mediante este análisis es que la densidad de empleos mínima y la tasa E/R mínima para que una zona sea determinada como subcentro depende de un criterio elegido *a priori*, lo cual carece de argumentos sólidos que lo respalden (Alegría Olazábal, 2020).

¹⁹ De acuerdo con Santana García (2003), los subcentros de empleo pueden ser definidos como “aquellas áreas con un umbral mínimo de puestos de trabajo localizados y de densidad de empleo” (p. 24).

Figura 3

Subcentros urbanos de Culiacán 2010



Nota. 1. Norte (esquina de Bulevar Universitarios y Bulevar Enrique Sánchez); 2. Humaya – Lola Beltrán (Lola Beltrán entre Rolando Arjona y la Unidad del IMSS No. 30); 3. Zapata (esquina Bulevar Zapata y Bulevar Manuel J. Clouthier); 4. Sur (Av. Obregón y México 68); 5. Campiña (esquina de Bulevar El Dorado y Dr. Mora). Fuente IMPLAN (2010).

Ante la ambigüedad y la falta de sustento teórico y metodológico por parte de los institutos de planeación en la determinación de los subcentros urbanos, la eficacia de las estrategias para mejorar la equidad con relación a la distribución espacial del acceso al empleo puede verse comprometida, en ese sentido, la característica de subcentro nunca debe ser asumida y siempre debe ser comprobada.

Como síntesis de la problematización de la distribución espacial de la oportunidad de acceso al empleo desde el enfoque del uso de suelo, se puede concluir que la estructura urbana y el modelo de crecimiento urbano particular de cada ciudad puede acrecentar o disminuir las ventajas de acceso al alejar las zonas habitacionales de los empleos. Álvarez de la Torre (2010) plantea que si bien las ciudades medias²⁰ mexicanas (categoría a la que pertenece la ciudad de Culiacán) no corresponden cabalmente a los modelos teóricos de una estructura urbana monocéntrica, el hecho de que su crecimiento se halla dado a partir de un criterio concéntrico hace que sea muy probable que su organización espacial tienda a la monocentralidad.

En ese sentido, el modelo monocéntrico ya no es justificable funcionalmente ante los procesos de metropolización²¹ emergentes que presenta la ciudad de Culiacán (Roldán López, 2006). Aguilar y Alvarado (2015) como se citó en Suárez Lastra y Delgado Campos (2007) plantean que:

El hecho es que hoy en día los especialistas sobre el tema aseguran que la teoría urbana clásica basada en el modelo monocéntrico ya no explica la estructura de las grandes ciudades. Y es que, con el crecimiento, esta estructura monocéntrica deja de ser funcional. La consecuencia es una fase de transición hacia una estructura urbana alternativa más eficiente. (p. 694)

No obstante Vázquez Morán (2016) menciona que las estructuras de las ciudades mexicanas tienden a un modelo que presenta características de descentralización de la

²⁰ El concepto de ciudad media o ciudad intermedia de acuerdo con Dematteis (1991) como se citó en Llop *et al.* (2019, p. 25) se puede resumir en tres puntos principales:

- a) La ciudad intermedia, más allá de su relevancia demográfica, tiene capacidad para vertebrar y cohesionar el sistema urbano y los vínculos urbano-rurales. Las ciudades intermedias tejen y trabajan en redes.
- b) La ciudad intermedia, por su escala, tiene mayor capacidad para trazar e implementar estrategias de alto valor añadido que le permitan situarse en escenarios regionales, nacionales e incluso internacionales, utilizando para ello menos recursos que las grandes ciudades.
- c) La ciudad intermedia constituye en sí misma un elemento rompedor del *statu quo* derivado del impacto de la globalización, ya que contribuye a cuestionar jerarquías del sistema urbano, abriendo nuevos horizontes de cooperación territorial.

²¹ Lencioni (2003) como se citó en Dota y Ferreira (2020) señala que, de manera general, la metropolización es un proceso socioespacial que cambia el territorio y le imprime características metropolitanas al espacio, transformando estructuras preexistentes y engendrando nuevas morfologías. Lo anterior implica la formación de un tipo de orden urbano que va más allá de los límites de la metrópolis, conformando espacios urbanos que son materialmente discontinuos, pero a su vez integrados por un flujo intensivo de personas, capital, bienes, información etc.

población y concentración de las unidades económicas, lo cual fomenta la separación espacial entre ambos sectores, acrecentando el problema en zonas metropolitanas y otorgando mayores ventajas de oportunidad de acceso al empleo a los residentes cercanos al DCN de los centros urbanos.

1.1.2. El transporte

El segundo componente que se puede analizar para entender el problema de la distribución de la oportunidad de acceso al empleo deriva directamente de la separación espacial entre las zonas habitacionales y los empleos, y en un sentido dialéctico, puede afectar también al primero. El transporte es en este sentido, el elemento que permite la articulación entre ambos sectores para mantener la relación de dependencia funcional entre la población y los empleos.

Al abordar el componente transporte, aspectos como la posibilidad de elegir un medio de transporte (Morales Fonseca, 2019) y que la ciudad cuente con la infraestructura necesaria para realizarlo, la posibilidad de acceder a la tenencia de un vehículo particular y el acceso general a sistemas de transporte público, son factores que pueden diferenciar el nivel de acceso al empleo entre la población. Sin embargo, a nivel de políticas de planeación, uno de los principales problemas que afectan la equidad de acceso al empleo refiriéndose al transporte en la ciudad de Culiacán, de acuerdo con AVANZA (2016) es que:

En los últimos años, la movilidad urbana ha sido orientada hacia la modernización, funcionamiento y operación de la red vial y del transporte, tomando siempre de referencia al vehículo como su principal protagonista, esto ha traído consigo serios problemas de accidentes viales, congestionamientos, contaminación ambiental, expansión de los núcleos urbanos, deficiencias en el transporte público de pasajeros, concentración del gasto público en obras de infraestructura vial, esto último en detrimento en la inversión orientadas a la modernización del transporte público de pasajeros o a la promoción de modos alternativos, para una mejor infraestructura peatonal y ciclista. (p. 14)

En la ciudad de Culiacán, uno de los principales motivos de desplazamiento es el trabajo (Sinaloa Red Plus, 2010), y lo anterior indica que en términos de justicia, la mayoría de la

población asume los costos y externalidades²² en la implementación de las políticas de transporte, sin embargo, son los usuarios del vehículo particular quienes más se benefician de las mejoras, condicionando en teoría la oportunidad de acceso a los demás usuarios que no utilizan ese medio de transporte.

Según AVANZA (2016), en Culiacán el problema de equidad se acentúa para la población de escasos recursos²³, ya que es este segmento de la población quien principalmente utiliza el transporte público. En ese sentido, la condición de vivir en áreas periféricas lejos de su lugar de trabajo, deficiencia en la cobertura del transporte público y tarifas de transporte elevadas son factores que condicionan la oportunidad de acceso al empleo, además de desincentivar el uso del transporte público colectivo o cualquier sistema de transporte alternativo lo que genera que la preferencia por el vehículo particular aumente.

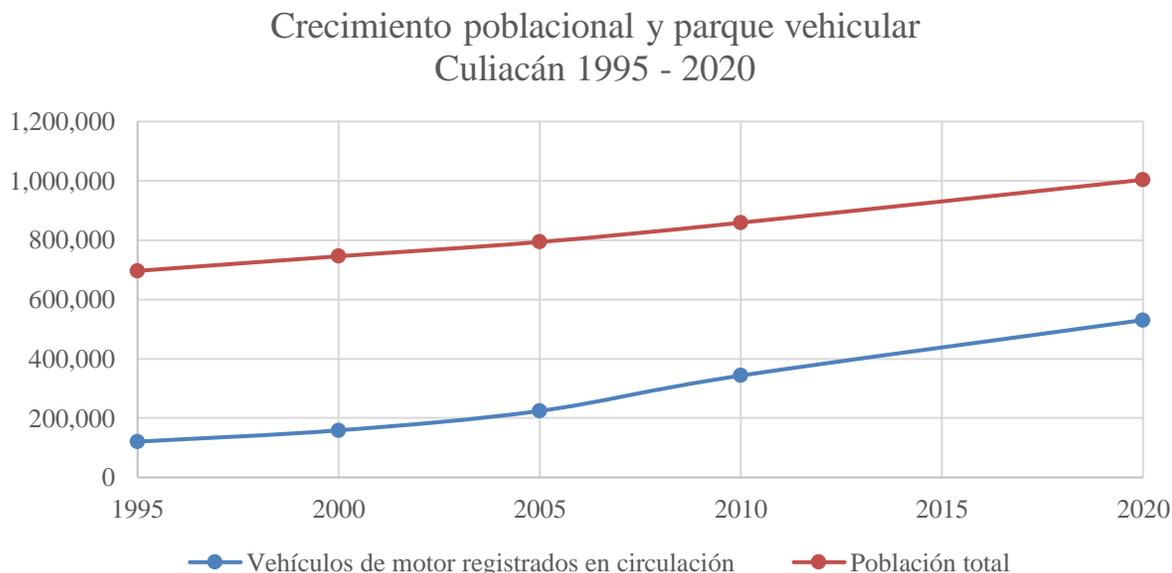
Desde 1995 el crecimiento del parque vehicular ha registrado un comportamiento de similar proporción al crecimiento poblacional. La caída del precio de los vehículos de segunda mano, el incremento en el costo de transporte y las deficiencias relativas al transporte público también son factores que incentivan a la población por optar al transporte por medio de vehículo particular. El núcleo familiar promedio de las familias Culiacanenses se encuentra conformado por cuatro personas, no obstante, el número de vehículos por familia se estima aproximadamente en una relación de dos unidades por familia, representando un índice de motorización de 2.13 habitantes por vehículo (AVANZA, 2016).

²² El concepto de externalidad es retomado de la teoría económica y según (Parkin, 2009) “es un costo o beneficio que afecta a alguien distinto al vendedor o comprador de un bien” (p. 112).

²³ De acuerdo con Correa Delval (2011), el 70 por ciento de la población mexicana pertenece al estrato socioeconómico medio-bajo, lo que indica en términos generales que “México es un país predominantemente pobre” (p. 15).

Figura 4

Crecimiento poblacional y parque vehicular Culiacán 1995 - 2020



Fuentes:

f1/ Conteo de Población y Vivienda INEGI, 1995.

f2/ XII Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2000.

f3/ II Conteo de Población y Vivienda INEGI, 2005.

f3/ Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.

f4/ Censo de Población y Vivienda INEGI, 2020.

f5/ Estadísticas de Vehículos de Motor Registrados, INEGI.

De acuerdo con el estudio realizado por Sinaloa Red Plus (2010) como se citó en Correa Delval (2011): “tan solo en los últimos diez años, el parque vehicular casi se ha triplicado” (p. 163), lo cual ha causado externalidades en términos de costo y tiempos de traslados, derivado del congestionamiento vial, así como muertes por accidentes viales relacionadas con faltas al reglamento de tránsito. IMPLAN (2018) señala que “el municipio de Culiacán ocupa el 13vo lugar de los 2,456 municipios de México en hechos de tránsito, el 4to en heridos, 3ro en mortandad y, más preocupante aún: 1ero en mortandad de niños en hechos de tránsito” (p. 42), y de acuerdo con la Secretaría de Seguridad Pública y Tránsito Municipal, los accidentes se registran en un 90% dentro de la zona urbana (IMPLAN, 2018).

Además de los accidentes viales, el incremento del parque vehicular se traduce en problemas de congestión, competitividad y eficiencia urbana. Para la ciudad de Culiacán, la congestión vial representa un costo anual de \$109,679,742 pesos para el modo de transporte público y \$69,158,666 pesos para el automóvil, sumando un total anual por ambos modos de transporte de \$178,838,408 pesos (IMCO, 2019).

Culiacán se encuentra en la posición número 13 de las 32 principales ciudades de la república que invierten más horas en traslados por año con un total de 91,948,588 horas y se calcula que se pierden 10.41 horas en congestión per cápita, lo que representa una afectación en la calidad de vida de las personas, debido a que el tiempo que se invierte en la congestión vial les impide realizar otras actividades lo cual da como resultado una sociedad menos productiva (IMCO, 2019).

En el caso del transporte público, Burgos Dávila (2013) señala que las autoridades de Culiacán identifican que los principales problemas radican en que:

La planificación de las rutas es mínima y en ocasiones nula, la eficiencia y la calidad del servicio son bajas, la confluencia de unidades en algunos puntos de la ciudad genera serias congestiones viales, etc. En general, el transporte público no es visto como una opción viable y segura para transportarse en la ciudad... (p. 124)

Si bien la proximidad a fuentes de transporte público es uno de los aspectos distributivos más importantes en la equidad a la oportunidad de acceso al empleo entre la población, este criterio es poco útil para los habitantes si el medio de transporte no es costeable, si no se adapta adecuadamente a las necesidades de personas con necesidades especiales o si no se conecta con los lugares a donde los individuos necesitan desplazarse (Morales Pereira, 2018).

El artículo 194 de la Ley de Tránsito y Transportes del Estado de Sinaloa (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2002) indica que “las concesiones para explotar el servicio público de transporte se concederán preferentemente a quien garantice la prestación del servicio en las condiciones de calidad requeridas por esta Ley y sus Reglamentos” (p. 194). Sin embargo, la relación entre la calidad del servicio que se ofrece y el costo de transporte es uno de los factores de inconformidad entre los usuarios, ya que, por una parte, los concesionarios de las unidades tienden a solicitar periódicamente un incremento en la tarifa de transporte y por otra, los usuarios argumentan que la tarifa no justifica ni el monto actual ni un eventual

aumento (Burgos Dávila, 2013). En las familias sinaloenses, el gasto en transporte se encuentra en el segundo lugar sólo después del gasto en alimentos, bebidas y tabaco (INEGI, 2019).

Si se consideran solo los medios motorizados, en Culiacán el 65% de los desplazamientos se realizan en transporte privado y el 35% en transporte público, patrón de movilidad opuesto a la mayoría de las ciudades del país a pesar de que en la ciudad de Culiacán el promedio de salarios es bajo (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2016). Este comportamiento de la preferencia en el modo de viaje es una de las maneras en las que se evidencian las enormes deficiencias que presentan los sistemas de transporte público de la ciudad.

En ese sentido, el problema del transporte público es consecuencia del esquema de concesiones y una deficiente regulación por parte de los gobiernos municipales y estatales, donde equivocadamente se asumen costos políticos y se busca resolver el problema con inversiones en infraestructura vial para beneficio del transporte privado, lo que segrega al segmento de población que no es usuario de este medio de transporte (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2016).

Por otra parte, las alternativas de transporte por medios no motorizados se ven limitadas debido a la falta de infraestructura urbana necesaria para permitir desplazamientos a pie o en bicicleta. De acuerdo con el Plan Director de Desarrollo Urbano de Culiacán (IMPLAN, 2010):

En Culiacán el 1.6% de a [SIC] población de 15 años en adelante se mueve en bicicleta y menos del 1% lo hace a pie; este modo de transporte ha sido desalentado a través del crecimiento de la ciudad al no dejar las condiciones y la infraestructura adecuada. Sin embargo, existe un porcentaje considerable de viajes peatonales mayores a 150m, que generalmente son el primer eslabón de la cadena de viajes para otro modo distinto, representando el 38% de los viajes de Culiacán. (p. 169)

Como síntesis del análisis de la problemática de la equidad en la distribución de acceso al empleo desde el enfoque del transporte, se puede concluir que la separación entre los sectores habitacionales y los empleos genera un incremento en los costos y tiempos de traslado, y lo anterior aunado con una política de planeación que otorga preferencia a los desplazamientos por medio de vehículos motorizados, deficiencias en la calidad del sistema de transporte

público y una limitación en las opciones para realizar los desplazamientos por medios de transporte alternativos, puede resultar en que no toda la población experimente el mismo nivel de oportunidad de acceso al empleo por transporte.

1.1.3. La localización de las actividades y el transporte en la accesibilidad

No obstante, el análisis de los componentes uso de suelo y transportes por separado, se refieren a una contextualización de las posibles causas de la localización de las zonas habitacionales y los empleos, así como también las dificultades que se experimentan en el transporte.

Sin embargo, en conjunto, los problemas derivados del uso de suelo y el transporte en la distribución de la oportunidad de acceso al empleo generan a su vez efectos de una complejidad mayor al afectar variables económicas, sociales y urbanas. En relación con lo anterior, la dificultad de acceder al empleo se relaciona con aspectos de pobreza urbana²⁴, exclusión social²⁵ y marginación²⁶, los cuales son en general asociados a procesos de segregación socioespacial²⁷ (Pérez Tamayo, 2013).

En ese sentido, es posible identificar que en la ciudad de Culiacán en el año 2000 el mayor grado de marginación se localiza los sectores periféricos los cuales se encuentran más alejados del DCN.

²⁴ El concepto de pobreza urbana hace referencia a una forma de exclusión económico-social, y de acuerdo con Ziccardi (2010), las dimensiones en los que se advierte son:

Las dificultades de acceso al trabajo, al crédito, a los servicios sociales, a la justicia, a la instrucción; el aislamiento, la segregación territorial, las carencias y mala calidad de las viviendas y los servicios públicos de los barrios de las clases populares; la discriminación por género a que están expuestas las mujeres en el trabajo y en la vida social; la discriminación política, institucional o étnico-lingüística en que se encuentran algunos grupos sociales. (p. 31)

²⁵ Según Estivill (2003) como se citó en Rizo López (2006):

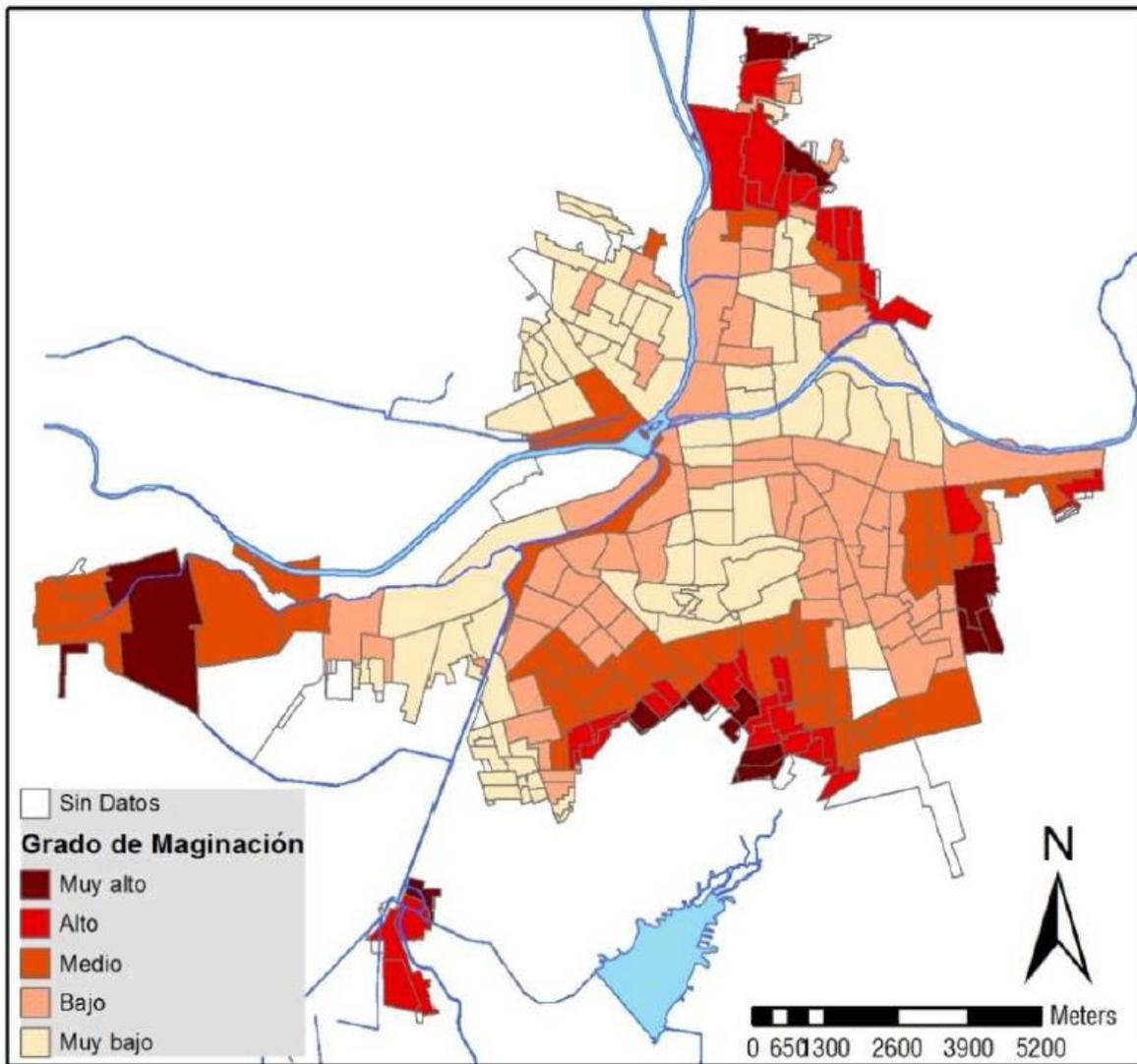
La exclusión social puede ser entendida como una acumulación de procesos confluyentes con rupturas sucesivas que, arrancando del corazón la economía, la política y la sociedad, van alejando e 'inferiorizando' a personas, grupos, comunidades y territorios con respecto a los centros de poder, los recursos y los valores dominantes. (p. 5)

²⁶ Marcos *et al.* (2016) señala que la dimensión espacial de la marginación urbana constituye "una de las estructuras resultantes de la cristalización de esos procesos pasados y presentes y que hacen a la conformación de accesos diferenciales de la población al disfrute de los beneficios del desarrollo" (p. 54).

²⁷ Existen diversas aproximaciones al concepto de segregación, ya sea segregación espacial, segregación socioespacial, segregación urbana y segregación territorial, sin embargo, Lèvy y Brun (2000) como se citó en Pérez Tamayo (2013), plantea que el concepto de segregación, a pesar de sus distintos matices, implica siempre el hecho de "formas de desigual distribución de grupos de población en el espacio" (p. 11).

Figura 5

Grado de marginación urbana por AGEB Culiacán año 2000

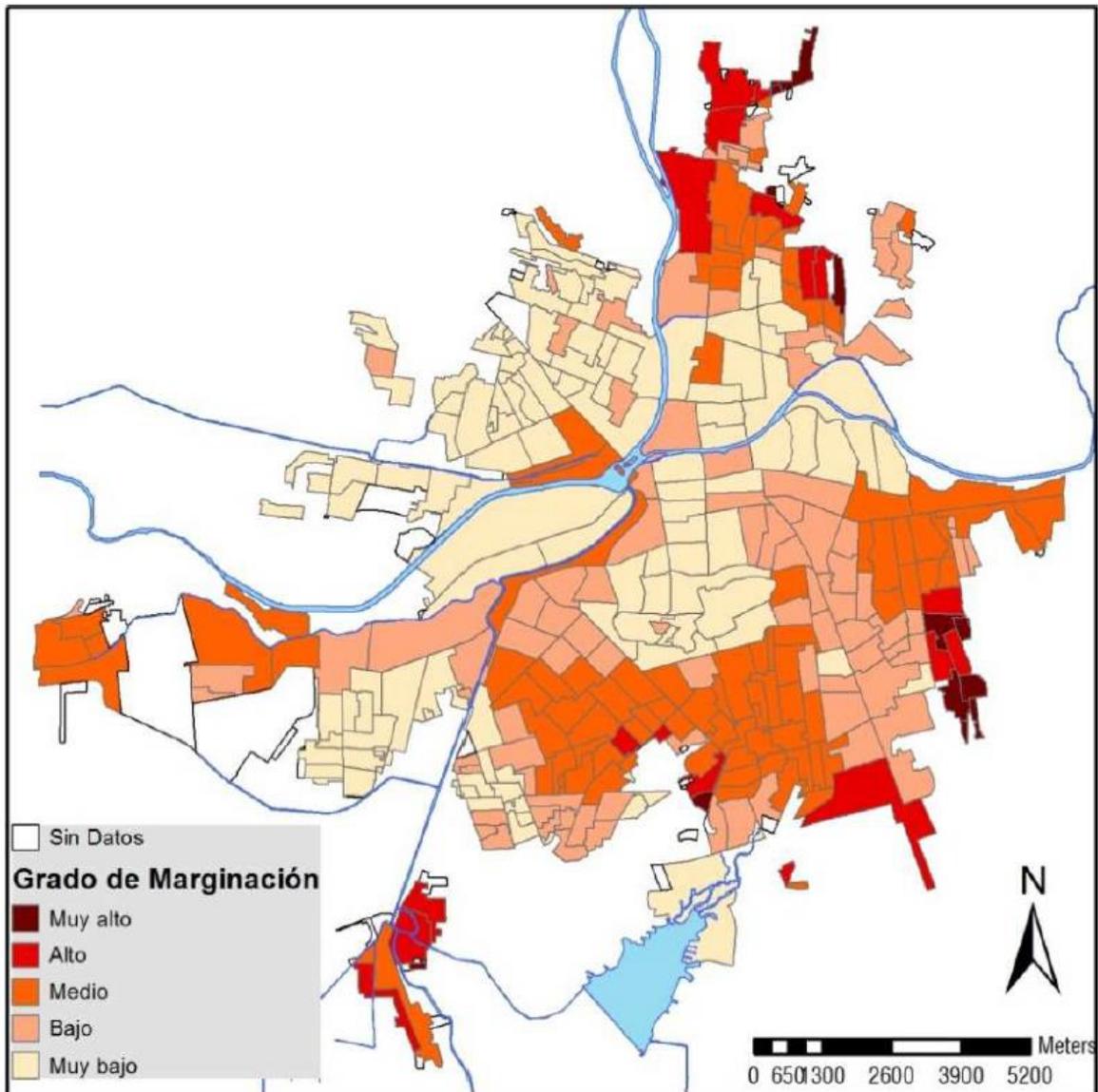


Fuente. Pérez Tamayo (2013).

El comportamiento espacial de los índices de marginación permanece con el mismo patrón de localización en el año 2010, exceptuando la zona periférica sur y suroeste, las cuales presentan un grado de marginación bajo.

Figura 6

Grado de marginación urbana por AGEB Culiacán año 2010



Fuente. Pérez Tamayo (2013).

Pérez Tamayo (2013) señala que, si bien los mayores índices de marginación se encuentran en los sectores periféricos, también existe evidencia de una conformación de asentamientos periféricos privilegiados que se localizan a lo largo de cuerpos de agua que pueden seguir patrones de localización en el mismo sentido de proyectos como el Desarrollo

Urbano Tres Ríos²⁸, el cual se caracteriza por ser un detonante de la actividad económica y, por ende, fuentes de empleo.

Como conclusión general del planteamiento del problema se puede decir que la distribución de la oportunidad de acceso al empleo es un tema complejo que involucra por una parte problemas relacionados con el uso de suelo (localización de las actividades) y el transporte. A su vez, la distribución de la oportunidad de acceso al empleo puede generar condiciones de marginación y de segregación socioespacial.

En el caso particular de la ciudad de Culiacán, los problemas derivados del auge de los desarrollos inmobiliarios en conjunto con una dependencia funcional con la zona central, genera un efecto en la necesidad de transporte desde las zonas habitacionales a los empleos, donde la población, al estar limitada en las opciones de transporte, pueden presentar variaciones en el nivel de oportunidad de acceso al empleo dependiendo de su localización, de los costos y tiempos de transporte.

Desde el punto de vista de las instituciones, la planeación urbana ha abandonado la idea de acercar los centros de empleo a las zonas donde habita la población. Lo anterior puede afectar significativamente la calidad de vida de los habitantes, toda vez que se contrapone a la postura de *el derecho a la ciudad*, el cual se plantea como un derecho al acceso a la ciudad (Jouffe, 2010).

1.2. Justificación

A partir de las externalidades derivadas del crecimiento expansivo con el que se caracterizan las ciudades medias mexicanas, la creciente separación entre las distancias de las zonas de empleo con los sectores habitacionales y los problemas de transporte, resulta de gran interés conocer el nivel de accesibilidad urbana a empleo y la medida de equidad con la que se distribuye espacialmente en la ciudad debido a su importancia en el desarrollo de las sociedades y de los individuos.

²⁸ El proyecto Desarrollo Urbano Tres Ríos de la ciudad de Culiacán contemplaba originalmente 1,413 hectáreas en breña destinadas al establecimiento de zonas residenciales y negocios, ubicadas en los márgenes de los ríos Humaya, Tamazula y Culiacán. No obstante, el principal objetivo del DUTR era solucionar los problemas de inundación que condicionaban el desarrollo del municipio, debido a que los cauces de los ríos atraviesan el centro de la ciudad (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010).

En ese sentido y a pesar de que la pobreza y desigualdad de alguna manera opacan los beneficios económicos del crecimiento urbano, lo cierto es que la urbanización es un proceso imposible de frenar (CAF, 2017), por lo que es necesario comprender la dinámica del mercado laboral en el contexto del crecimiento urbano, donde la ausencia o deterioro de la oportunidad de acceso al empleo es percibida como una condición indeseable y que puede, a su vez, generar una serie de externalidades negativas.

En términos de conveniencia, se establece que en primer lugar, no existe referencia de un estudio donde se analice la accesibilidad al empleo en la ciudad de Culiacán, ya que, si bien los documentos que conforman los planes de desarrollo urbano de la ciudad hacen una caracterización de las actividades económicas y de los desplazamientos, ningún diagnóstico establece la relación que existe entre las actividades (habitar y trabajar) y el transporte, por lo que resulta pertinente el aporte de un diagnóstico con fundamento teórico para entender la problemática de la oportunidad de acceso al empleo en la ciudad de Culiacán.

En este sentido, cabe señalar que todos los diagnósticos y planes de desarrollo urbano que se han implementado antes y después de la creación del Instituto Municipal de Planeación de Culiacán han carecido de un análisis de accesibilidad urbana al empleo, condición que, como se menciona en el apartado del planteamiento general, puede generar que la eficacia de cualquier acción que se tome con el objetivo de mejorar la accesibilidad urbana al empleo se vea comprometida.

En términos de relevancia social, resulta de especial interés conocer el grado de equidad con que se distribuye la oportunidad de acceso al empleo en la ciudad de Culiacán Rosales entre las AGEB urbanas debido a que los resultados podrán evidenciar cuáles son los sectores que cuentan con una mayor o menor oportunidad de acceso al empleo y cómo es que se distribuyen los impactos (costos y beneficios) de las políticas de planeación urbana y transporte. Lo anterior puede ayudar a determinar los sectores que se encuentren más vulnerables y profundizar, en estudios posteriores, si el grado de marginación, pobreza urbana y exclusión social se encuentran espacialmente correlacionados con la oportunidad de acceso al empleo.

En términos de valor teórico, se realiza un estudio que somete a prueba la teoría del desajuste espacial y las teorías de la localización en el contexto de una ciudad media mexicana, siendo que estos postulados principalmente son analizados en contextos

metropolitanos. Es en este apartado donde se vuelve especialmente relevante el análisis de la oportunidad de acceso al empleo en una ciudad que se encuentra ante el inminente proceso de transición de una ciudad media hacia una zona metropolitana, por la relación que mantiene la ciudad de Culiacán con las sindicaturas²⁹ aledañas y, principalmente, con el municipio de Navolato³⁰.

En términos de aporte metodológico, se retoma el indicador sintético Índice de Accesibilidad al Empleo IAE (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Geurs y Van Wee, 2004; Hamidi, 2014; Shen, 1998) ampliamente utilizado para medir la accesibilidad urbana, y el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA mediante el análisis de la distribución de la curva de Lorenz CL y el coeficiente de Gini CG (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Peralta Quirós *et al.*, 2019; Pritchard *et al.*, 2019) para determinar el grado de equidad con el que se distribuye espacialmente el IAE.

Los indicadores mencionados en conjunto con el análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica³¹ SIG conforman una metodología que sirve para determinar el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE y determinar el grado de equidad con la que se distribuye espacialmente en la ciudad de Culiacán. En ese sentido, el aporte metodológico se resume en establecer un método para diagnosticar la oportunidad de acceso al empleo y la equidad con la que se distribuyen espacialmente los costos y beneficios en el territorio con respecto al concepto de la accesibilidad urbana al empleo.

²⁹ El municipio de Culiacán se encuentra conformado por la alcaldía central y diecisiete sindicaturas: Jesús María, Tepuche, Imala, Sanalona, Adolfo López Mateos, Culiacancito, Aguaruto, Costa Rica, Las Tapias, El Salado, San Lorenzo, Quilá, Eldorado, Tacuichamona, Baila, Higueras de Abuya y Emiliano Zapata (IMPLAN, 2011).

³⁰ Una de las principales fortalezas del municipio de Navolato es su ubicación geográfica, colinda al norte con los municipios de Angostura y Mocorito; al sur, oeste, noroeste, sureste y suroeste con el Golfo de California, y al este y noreste con el municipio de Culiacán, donde su cabecera municipal se encuentra a 25 kilómetros de la capital de estado (COPLAM, 2017).

³¹ Los Sistemas de Información Geográfica SIG son una herramienta que permite a las labores de uso y manejo de información geográfica utilizar todas las ventajas que representa el uso de la computación para la realización de cálculos espaciales. Básicamente un SIG ha de permitir la realización de las siguientes operaciones (Olaya, 2014, p. 7):

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

Con base en los criterios de conveniencia, relevancia social, aporte teórico y aporte metodológico, se justifica la realización del estudio de la distribución de la oportunidad de acceso al empleo en la ciudad de Culiacán en el año 2010.

1.3. Objetivos de Investigación

En este apartado se determina los objetivos generales de la investigación, así como también los objetivos específicos, los cuales en su conjunto constituyen el propósito último de la tesis.

1.3.1. Objetivos generales

1. Determinar el nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB mediante el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE para obtener un diagnóstico que permita evaluar espacialmente las decisiones de la implementación de políticas públicas en términos de uso de suelo y de transporte en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010.
2. Determinar el grado de equidad con el que se distribuye espacialmente el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB mediante la curva de Lorenz y el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA para obtener un diagnóstico de la medida de justicia en que los costos y beneficios derivados de la implementación de políticas públicas en términos de uso de suelo y de transporte se distribuyen espacialmente en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010.

1.3.2. Objetivos particulares

1. Analizar el componente uso de suelo en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010, en términos de la localización de los sectores donde habita la población económicamente activa PEA y la localización de los puestos de trabajo.
2. Analizar el componente transporte en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010, en términos del modo de desplazamiento y costos (distancia y tiempo de traslado) que realiza la población económicamente activa PEA hacia los puestos de trabajo.
3. Identificar los factores de desigualdad dentro de los componentes uso de suelo y transporte en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010 que pudieran afectar la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo.

1.4. Preguntas de Investigación

Con base en el planteamiento realizado en los objetivos de investigación, se formulan las preguntas pertinentes para el abordaje del estudio.

1.4.1. Preguntas generales

1. ¿Cuál es el nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010?
2. ¿Cuál es grado de equidad con el que se distribuye espacialmente la accesibilidad urbana al empleo por AGEB en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010?

1.4.2. Preguntas particulares

1. ¿Cuáles son las características del componente uso de suelo en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010, en términos de la localización de los sectores donde habita la población económicamente activa PEA y la localización de los puestos de trabajo?
2. ¿Cuáles son las características del componente transporte en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010, en términos del modo de desplazamiento y costos (distancia y tiempo de traslado) que realiza la población económicamente activa PEA hacia los puestos de trabajo?
3. ¿Cuáles son los factores de desigualdad dentro de los componentes uso de suelo y transporte en la ciudad de Culiacán Rosales en el año 2010 que pudieran afectar la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo?

1.5. Hipótesis de Investigación

A pesar de que la naturaleza del trabajo de investigación es de carácter descriptivo, y que no es necesario establecer una hipótesis ya que el resultado esperado es un diagnóstico, se puede formular una proposición que sirva para describir de manera tentativa el objeto de estudio. Kerlinger (1980) como se citó en Rivas Tovar (2016), le llama a este tipo de hipótesis “*univariadas*” (p. 158).

En ese sentido se realiza el siguiente planteamiento hipotético:

En la ciudad de Culiacán 2010, la accesibilidad urbana al empleo se concentra principalmente en los sectores centrales, sin embargo, las características de los componentes uso de suelo y transporte de la ciudad distribuyen principalmente los costos entre la totalidad

del territorio urbano, ocasionando que, aun cuando en la zona central exista una concentración relativa de la accesibilidad urbana al empleo, la mayoría de la ciudad experimenta niveles similares de accesibilidad, por lo que en síntesis de lo anterior, la accesibilidad urbana al empleo se distribuye de manera equitativa en el espacio urbano de la ciudad de Culiacán en el año 2010.

1.6. Definición y Operacionalización de Variables

De acuerdo con Solís (2013) como se citó en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) se le denomina operacionalización al proceso de “el paso de una variable teórica a indicadores empíricos verificables y medibles” (p. 243).

En ese sentido, a continuación, se describen las variables de estudio en la presente investigación: la accesibilidad urbana al empleo y la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo.

A. Variables dependientes:

1. La accesibilidad urbana al empleo.
2. La equidad en la distribución espacial

B. Definición conceptual de las variables:

1. La accesibilidad urbana al empleo puede definirse como el potencial de interacción de los individuos con los puestos de trabajo distribuidos en el territorio, por medio de un modo de transporte determinado (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Geurs y Van Wee, 2004; Hamidi, 2014; Shen, 1998).
2. La equidad en la distribución espacial se refiere al nivel de igualdad con la que se puede acceder a las oportunidades de trabajo desde las distintas zonas áreas que conforman un espacio urbano (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Litman, 2021; Peralta Quirós *et al.*, 2019; Pritchard *et al.*, 2019, Venter *et al.*, 2019).

C. Definición operacional:

1. La variable accesibilidad urbana al empleo se analiza mediante el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE. El indicador Índice de Accesibilidad al Empleo IAE es la razón del número de trabajos potenciales entre el número

de población potencial que los demanda. Se obtiene de calcular la suma del total de trabajos potencialmente accesibles desde un punto de origen hacia la totalidad de los destinos dividido entre la demanda potencial de la población desde todas las zonas hacia cada destino. El resultado es una variable cuantitativa continua que se registra a partir del valor 0 hacia valores positivos.

2. La variable equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana se analiza mediante la distribución de la curva de Lorenz CL y el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA retomado del coeficiente de Gini CG. La distribución de la curva de Lorenz CL es una representación visual del nivel de equidad o desigualdad con la que se distribuye el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE en las AGEB urbanas. El área entre la línea de distribución equitativa y la curva de Lorenz CL representa el grado de desigualdad con el que se distribuye el Índice de Accesibilidad al Empleo entre las AGEB urbanas. Por medio del Coeficiente de Equidad de Accesibilidad se obtiene el cálculo que corresponde al área entre la línea de distribución equitativa y la curva de Lorenz. El resultado es una variable cuantitativa continua que tiene un rango de 0 a 1, donde 0 representa la condición de equidad máxima y 1 representa la condición de desigualdad máxima.

Tabla 1

Matriz operacional de variables

Matriz operacional de variables					
Variab les	Indicadores	Unidad de medida	Técnica de recolección		
Accesibilidad urbana al empleo	<p>Índice de Accesibilidad al Empleo IAE (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Geurs y Van Wee, 2004; Hamidi, 2014; Shen, 1998).</p> $IAE_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_j f(d_{ij})}{D_j}$	Uso de Suelo	Población económicamente activa PEA	Número de población económicamente activa PEA por AGEB	Datos secundarios
			Puestos de trabajo ocupados	Número de personal ocupado por AGEB	Datos secundarios
			Modo de transporte	% por cada modo de transporte	Datos secundarios
	Transporte		Tiempo de desplazamiento entre la vivienda y el puesto de trabajo (centroides de AGEB)	Minutos	Datos secundarios
			Distancia entre la vivienda y el puesto de trabajo (centroides de AGEB)	Metros	Datos secundarios
			Función de decaimiento por distancia	Coficiente β (Rango 0 – 1)	Datos secundarios
			Área entre la línea de distribución equitativa y la curva de Lorenz CL en el análisis del IAE respecto a las AGEB urbanas.	U ² (Rango 0 – 1)	Datos secundarios
Equidad en la distribución espacial	<p>Distribución de la curva de Lorenz CL y Coficiente de Equidad de Accesibilidad CEA (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Peralta Quirós <i>et al.</i>, 2019; Pritchard <i>et al.</i>, 2019).</p> $CEA = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i}$	Distribución espacial			

Fuente. Elaboración propia.

1.7. El Método Científico en la Economía Urbana

De acuerdo con Camagni (2005), a pesar de que la *urban economics*³² (economía urbana), se ha convertido en una disciplina académica en todos los aspectos, no se encuentra dentro de la abundante literatura existente una representación de la ciudad como categoría económica autónoma.

La economía urbana es, en ese sentido, “una aplicación de los principios de la economía al objeto ciudad” (Camagni, 2005, p. 2), y a partir de este enfoque se puede realizar un análisis de la ciudad desde lo urbano como paradigma interpretativo de una realidad sumamente compleja, así como también desde el modelo de organización de las actividades económicas y del trabajo social. En ese sentido la economía urbana permite la elaboración de modelos con fundamento teórico para establecer y comprobar empíricamente las relaciones propuestas en la investigación.

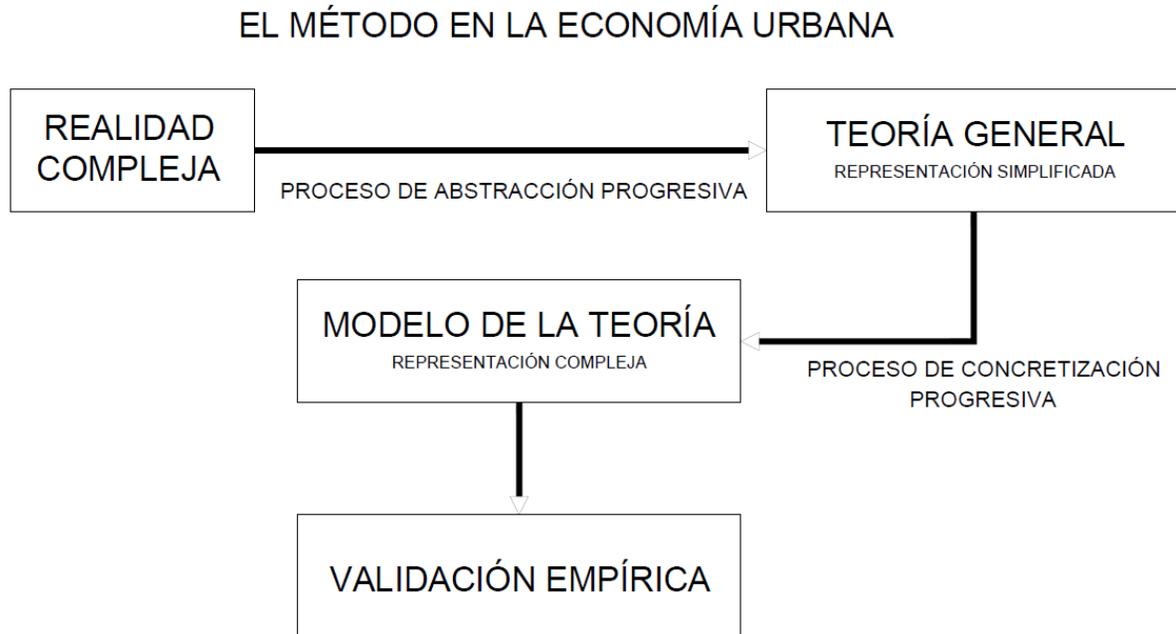
Camagni (2005) argumenta también que existe una “infravaloración de las variables espaciales y de las formas de localización de las actividades en el territorio” (p. 2) dentro del estudio de la disciplina económica. De acuerdo con lo anterior, para que la investigación se conduzca bajo los criterios del rigor científico, se retoma el método utilizado en las ciencias económicas y se adapta dentro del estudio espacial en un contexto urbano. Se retoma entonces el método de la economía urbana el cual se compone de tres procedimientos sucesivos de investigación: la abstracción progresiva, la concretización progresiva y la validación empírica.

³² La *urban economics* o economía urbana, de acuerdo con Quigley (2006):

Enfatiza la configuración espacial de hogares, firmas y capital en las áreas metropolitanas; las externalidades que surgen de la proximidad de los hogares y el uso de suelo; y las cuestiones de políticas públicas que surgen de la interacción de las fuerzas económicas. (p. 1)

Figura 7

El método en la economía urbana



Fuente. Elaboración propia con base en Marcano (2013).

A. Proceso de abstracción progresiva.

En el proceso de abstracción progresiva se crean las categorías de la economía urbana los cuales son los conceptos abstraídos de la realidad compleja para representar una realidad figurada. Se determinaron las variables principales de accesibilidad urbana al empleo y equidad en la distribución espacial, así como también las categorías y componentes, que, en su conjunto, son una representación abstracta de una realidad compleja que transitan hacia una teoría general y que establezca las relaciones entre los conceptos, variables, categorías, dimensiones e indicadores.

Las teorías que explican la relación entre los componentes uso de suelo en el caso de la accesibilidad urbana al empleo, y el componente de la distribución espacial en el caso de la equidad, son la hipótesis del desajuste espacial y las teorías de la localización, las cuales son una representación simplificada de la realidad compleja observada.

B. Proceso de concretización progresiva

El proceso de concretización progresiva retoma las abstracciones y las degrada a niveles menos elevados de abstracción mediante el contacto con la realidad observada del proceso económico urbano.

Por medio de la estadística matemática se obtuvo toda la información de las variables, dimensiones, componentes e indicadores, los cuales permitieron realizar, en primer lugar, la caracterización del caso de estudio para entender el problema de la accesibilidad urbana al empleo en términos de la separación que existe entre los lugares habitacionales y los empleos, y en segundo lugar, permitieron la creación de un modelo complejo de accesibilidad urbana al empleo que represente los postulados de la hipótesis del desajuste espacial y de las teorías de la localización. A partir de este modelo, se construyó también el modelo de equidad espacial en la distribución de la oportunidad de acceso al empleo.

C. Validación empírica

La validación empírica es la última etapa del método, y consiste en confrontar la realidad de las afirmaciones que se obtienen mediante el proceso de abstracción y concretización progresiva (confrontación de la realidad con la teoría). En esta etapa, se confrontó la hipótesis del desajuste espacial y las teorías de la localización con el modelo de la accesibilidad urbana al empleo y de la equidad de la distribución de la oportunidad de acceso.

De acuerdo con Marcano (2013), todos los elementos que se analizan en la abstracción progresiva, y que se acercan a la realidad por medio de la concretización progresiva, pueden ser verdaderos o falsos, en este último caso, se tendría que iniciar nuevamente el camino lógico con el objetivo de encontrar la verdad.

1.8. Características de la Investigación

En este apartado se describe a grandes rasgos el enfoque, alcance, delimitación del proyecto de investigación y un esquema general de la operacionalización de las variables propuestas.

1. Enfoque.

El estudio de la accesibilidad urbana al empleo y la equidad en la distribución espacial fue llevado a cabo mediante un enfoque de investigación cuantitativo y en ese sentido, para estudiar el espacio geográfico, las metodologías de análisis espacial representaron el apoyo

central para cumplir con el objetivo. El análisis espacial cuantitativo ha tenido una amplia difusión en el ámbito de la investigación científica a partir del desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) los cuales son una herramienta teórico-metodológica para el procesamiento de datos e información orientado principalmente al análisis de manifestaciones espaciales (Buzai *et al.*, 2015).

2. Alcance

La investigación se condujo mediante un alcance de carácter descriptivo, del tipo estudio de caso (descripción intensa de una unidad de estudio) (Müggenburg Rodríguez V. y Pérez Cabrera, 2007). De acuerdo con lo anterior, la investigación se conformó por caracterizaciones de los componentes de la accesibilidad urbana al empleo (uso de suelo y transporte), así como también de la descripción proveniente del análisis del Índices de Accesibilidad el Empleo IAE, y de la distribución de la curva de Lorenz CL y del Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA. El análisis en su conjunto sirvió para diagnosticar el fenómeno de la accesibilidad al empleo en la ciudad de Culiacán en el año 2010 en términos del nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB y de la equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE en la ciudad.

3. Diseño

El diseño de investigación a partir del enfoque cuantitativo se planteó de carácter no experimental transeccional o transversal, lo que significa que la recolección de los datos se aplicó para un solo espacio temporal determinado, en este caso, el año 2010.

Tabla 2

Correspondencia entre estudio, hipótesis y diseño de investigación

Estudio	Hipótesis	Diseño
Descriptivo	Descriptiva	Transeccional descriptivo

Fuente. Elaboración propia con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

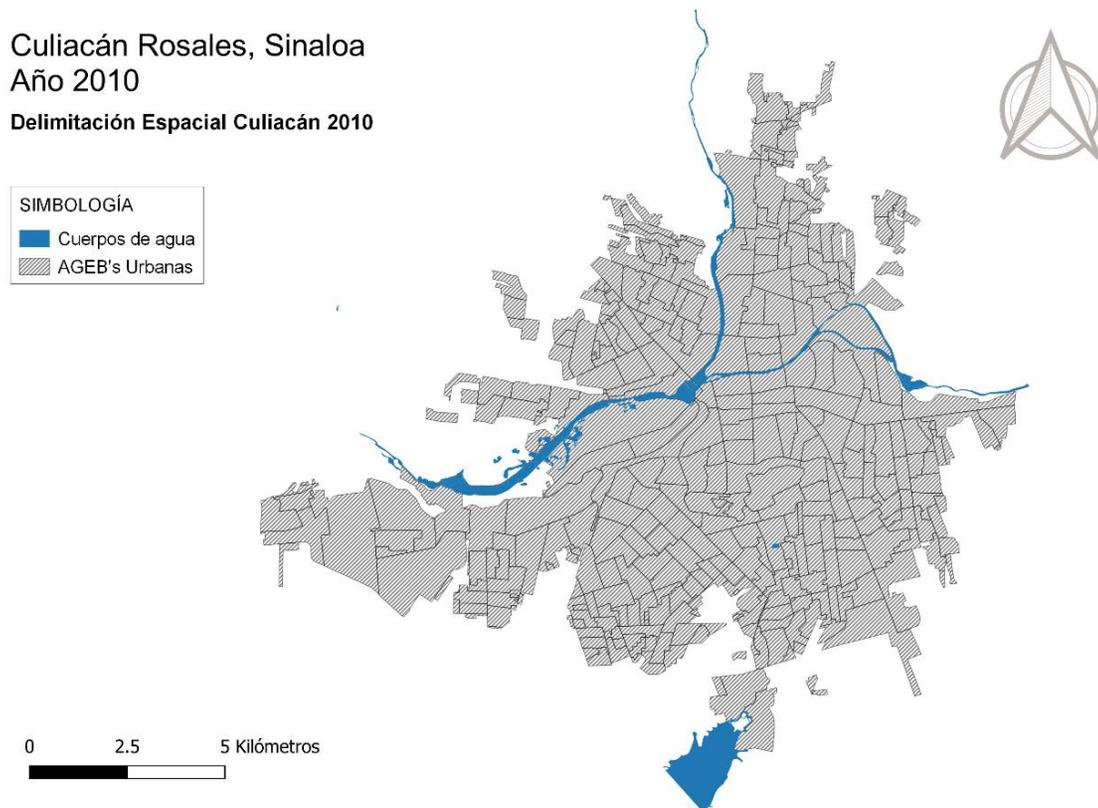
4. Delimitación espacial

La implementación de un estudio mediante un enfoque cuantitativo es un factor que determinó, en el caso de la presente investigación, el alcance y su delimitación espacial.

Es importante señalar que la ventaja de los estudios espaciales cuantitativos permite análisis extensos, así como también inferir sobre el objeto de estudio en un nivel general.

Figura 8

Delimitación espacial Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

Es por eso por lo que el alcance del análisis propuesto en esta investigación es a una escala de ciudad, debido a la capacidad de procesamiento computacional y a la disponibilidad de las fuentes de información. En ese sentido, el caso de estudio se delimitó y conformó por las 373 AGEB urbanas que reporta el Censo de Población y Vivienda INEGI (2010). Cabe

señalar que se determinó como unidad de análisis al AGEB urbana, ya que la información obtenida permitió ese nivel de agregación.

5. Delimitación temporal

La investigación se concentró en el año 2010 donde confluyen las fuentes principales de los datos secundarios necesarios para el análisis cuantitativo. Es necesario señalar que uno de los principales factores que determinaron la delimitación temporal fue la disponibilidad de la información de los patrones de desplazamiento proveniente del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa en el año 2010 (Sinaloa Red Plus, 2010), ya que no existe una fuente actualizada de ese tipo de información a esa escala.

No obstante, el hecho de que en el año 2010 confluya la información necesaria, fue criterio suficiente para describir, evaluar y analizar la variable de investigación a partir de los dos indicadores propuestos, esto con la finalidad de, a partir de los resultados, entender la variable de investigación en el contexto temporal actual. Significó hacer un corte en la realidad para su análisis.

Como síntesis de lo anterior, uno de los aspectos que es necesario tomar en cuenta respecto al objeto de estudio es la posibilidad de entender, mediante una delimitación temporal de años atrás, aspectos del objeto de estudio en el espacio temporal actual.

1.9. Etapas de la Investigación

La investigación se estructuró en cuatro etapas principales las cuales se basan en una metodología de análisis hipotético - deductivo:

1. Etapa uno. Exploración de la realidad.

En esta etapa se buscó obtener información sobre el objeto de estudio, sus elementos, componentes y dimensiones, realizando un análisis teórico y documental, donde se abordan los conceptos relacionados con la variable accesibilidad urbana al empleo y equidad en la distribución espacial, con la finalidad de identificar el problema de investigación.

2. Etapa dos. Planificación de la investigación.

En esta etapa se realizó el planteamiento general, donde se parte del planteamiento del problema de la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad al empleo en la ciudad de Culiacán en el año 2010, para establecer los objetivos, preguntas e hipótesis de investigación.

Se analizó también el estado del arte, con el fin de identificar los elementos que permitan generar un marco teórico. Lo anterior con el objetivo de definir conceptual y operacionalmente las variables de accesibilidad urbana al empleo y equidad en la distribución espacial. Además, se realizó una revisión del estado de la práctica con el objetivo de analizar la eficacia en la implementación de medidas para mejorar los niveles de accesibilidad, y se revisó también marco institucional, para conocer cuáles son los objetivos institucionales en materia de la accesibilidad urbana al empleo. Por último, se construyó el marco metodológico para poder llevar a cabo la ejecución de la investigación.

3. Etapa tres. Ejecución de la investigación y evaluación de los resultados.

En esta etapa se llevó a cabo la recopilación de los datos secundarios para su procesamiento. Posteriormente, en un primer acercamiento se realizó la caracterización del caso de estudio con base en los componentes de la accesibilidad urbana al empleo (uso de suelo y transporte) para realizar un análisis de la equidad en la accesibilidad urbana respecto a la localización de la población y los empleos, así como también de las características de sus desplazamientos. Una vez realizada la caracterización se cumplen los tres objetivos particulares.

Después, se realizó el cálculo del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB, mediante el cual se cumple el objetivo general número uno. Por otra parte, con la realización del cálculo el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA se cumple el objetivo general número dos de la investigación.

Por último, se interpretaron los resultados obtenidos para realizar la contrastación empírica, con el objetivo de generar los elementos para la elaboración de la discusión, recomendaciones y conclusiones generales.

4. Etapa cuatro. Comunicación de los resultados.

Por último, en esta etapa final, se realizó el reporte final de los resultados obtenidos mediante el proceso de investigación.

Tabla 3*Etapas de la investigación*

Etapas de la investigación		
Etapa	Actividades	Fase del método de la economía urbana
01. Exploración de la realidad	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del problema 	
02. Planificación de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento general • Justificación • Objetivos de investigación • Preguntas de investigación • Hipótesis • Estado del arte • Marco teórico • Definición conceptual de las variables • Definición operacional de las variables • Estado de la práctica • Marco institucional • Marco metodológico 	A. Proceso de abstracción progresiva
03. Ejecución de la investigación y evaluación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de datos secundarios • Procesamiento de la información • Caracterización del caso de estudio • Análisis de los indicadores • Interpretación 	B. Proceso de concretización progresiva C. Validación empírica
04. Comunicación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del informe final 	

Fuente. Elaboración propia.

Capítulo 2. Estado del Arte

La accesibilidad al empleo ha sido uno de los conceptos clásicos de estudio en las disciplinas del urbanismo, planeación urbana y planeación del transporte. Las investigaciones que preceden a este trabajo de investigación significan el esfuerzo de la comunidad académica y científica por entender, conceptualizar y analizar el objeto de estudio, mediante un marco teórico adecuado y metodologías que permitan su medición.

En ese sentido, este apartado representa una revisión de los antecedentes que permitieron llegar al estado actual del conocimiento respecto al objeto de estudio, así como también las investigaciones más recientes, donde se analizan cuáles fueron sus planteamientos generales, objetivos de investigación, así como su metodología y resultados obtenidos. El objetivo de este capítulo es tomar un punto de partida desde sus antecedentes y reconocer cual es el estado actual de la cuestión.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Como se menciona en la introducción de este capítulo, la accesibilidad urbana al empleo forma parte de los estudios clásicos en el ámbito urbano. El concepto de accesibilidad ha existido desde principios de siglo XX a partir de las teorías económicas y de localización, sin embargo, el origen del término con relación a lo que se conceptualiza hasta la actualidad se puede trazar desde el aporte que realiza John Q. Stewart en el año de 1948, quien publica un artículo en la revista *Sociometry*, de nombre *Demographic Gravitation: Evidence and Application* (Gravitación Demográfica: Evidencia y Aplicación).

En el artículo, Stewart (1948) relaciona el concepto de accesibilidad con el concepto de potencial, y plantea la analogía del modelo gravitacional de Isaac Newton para determinar la fuerza de atracción que ejercen los sectores en un contexto urbano a partir de la relación que existe entre el tamaño de la actividad y la distancia de separación entre los orígenes y destinos.

Si bien el trabajo de Stewart (1948) no recibe el suficiente crédito que merece, sirve para inspirar una de las investigaciones que se consideran *seminales* (Fuentes Flores, 2009) en el estudio del concepto de la accesibilidad urbana. El trabajo al que se hace mención es la tesis de maestría de Walter H. Hansen publicada en el *Massachusetts Institute of Technology MIT*

(Instituto Tecnológico de Massachusetts) la cual lleva por nombre *Accessibility and Residential Growth* (Accesibilidad y Crecimiento Residencial).

En el trabajo de Hansen (1959a), el objetivo es cuantificar la hipótesis general de la existencia de una relación entre la accesibilidad de un sector y la potencial tasa de crecimiento residencial en el mismo. Lo anterior con el propósito de proveer de una base para un modelo de uso de suelo residencial.

La accesibilidad entonces es definida por Hansen (1959a) como “el potencial de las oportunidades para la interacción y es una medida de la intensidad de la posibilidad de la interacción” (p. iii). Para el estudio se utiliza información de uso de suelo y aspectos económicos del Área Metropolitana de Washington D. C. proveniente de la Comisión Nacional de Planificación de Capital y el Consejo de Planeación Nacional de Planificación de Capital. Se utilizan también las Encuestas Origen-Destino realizadas en 1948 y 1955 por el Comité de Planeación Regional de Vialidades para el Área Metropolitana de Washington, con financiamiento del Departamento de Vialidades del Distrito de Columbia, Maryland y Virginia, y de La Oficina de Caminos Públicos.

A partir de esta información se complementa el estudio empírico de la relación entre el desarrollo residencial y la accesibilidad urbana. Se determinan entonces las medidas de accesibilidad y los patrones de desarrollo residencial, comercial e industrial durante un periodo de nueve años. Debido a que la mayoría de los desplazamientos que se originan en las zonas residenciales son por motivo de trabajo, compras y propósitos sociales (alrededor de 80 por ciento), el estudio se limita al análisis de la relación existente entre el crecimiento residencial y la accesibilidad al empleo, a las compras y a las oportunidades sociales.

Los resultados de la investigación corroboran la hipótesis general de la existencia de una relación entre la accesibilidad y el crecimiento urbano, o al menos, el crecimiento residencial. Además, los resultados indican que, de todas las relaciones posibles, la accesibilidad al empleo es el mejor indicador individual del crecimiento residencial. Dentro de los hallazgos más importantes, se destaca que, al realizar un análisis de regresión lineal entre la accesibilidad al empleo y la tasa de crecimiento residencial, el coeficiente de correlación es de 0.90, y el coeficiente de determinación es de 0.82, lo que quiere decir que por sí sola, la accesibilidad al empleo explica poco más del 80% de la variación encontrada en la tasa de crecimiento residencial.

Como síntesis del trabajo de Hansen (1959a), se puede concluir que se establecen las bases para medir la accesibilidad mediante la medida de potencial y es la primera investigación que esboza una base teórica y metodológica para abordar la accesibilidad al empleo, se comprueba la relación que existe entre el concepto de accesibilidad urbana con el crecimiento residencial, se establece un modelo de uso de suelo para entender el crecimiento urbano a partir de concepto de accesibilidad y sirve como punto de partida para todos los trabajos posteriores de accesibilidad urbana mediante un enfoque cuantitativo.

No obstante, Hansen (1959a) reconoce algunas limitaciones de su trabajo, al proponer que la medida de accesibilidad puede ser mejorada en su nivel de agregación para casos específicos, así como también plantea la necesidad de fortalecer la evidencia empírica.

Una vez que se establece la base de donde surge el estudio del concepto de la accesibilidad urbana, es necesario mencionar uno de los trabajos que marcan un cambio conceptual en lo que se refiere a la medida y definición de la accesibilidad urbana al empleo. El trabajo al que se hace mención es la publicación del artículo de Qing Shen en el año 1998 de la revista *Environment and Planning B: Planning and Design* (Medio Ambiente y Planificación B: Planificación y Diseño), el cual lleva por nombre *Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-wage workers* (Características de localización de los barrios de la ciudad interior y accesibilidad al empleo de los trabajadores con salarios bajos).

En el artículo, Shen (1998) plantea que las medidas de accesibilidad al empleo utilizadas carecen de sustento para analizar el objeto de estudio, y propone un nuevo marco metodológico para medirlo. Con el propósito de obtener un mejor resultado de la medida de la accesibilidad al empleo, Shen (1998) contempla un elemento que no se había considerado desde la definición conceptual y metodológica de Hansen (1959a), el cual se refiere a la competencia de la población por los trabajos espacialmente distribuidos en una zona urbana.

Con el fin de probar este nuevo marco metodológico, Shen (1998) realiza un estudio de accesibilidad al empleo entre los trabajadores con salarios bajos que viven en los barrios del centro de la ciudad de Boston, con información proveniente principalmente del Censo Demográfico de 1990 e información de los viajes al trabajo. Dentro del aspecto metodológico, el componente clave de su estudio es el desarrollar una medida mejorada de

la accesibilidad al empleo y utilizarlo como un medio para comprender las características de la localización de los barrios del centro de la ciudad.

Según Shen (1998, p. 347), para lograr ese propósito, una verdadera medida de accesibilidad debe de satisfacer dos criterios importantes:

- Debe de permitir al investigador descomponer el problema determinando los diferentes niveles de accesibilidad laboral para los trabajadores que pertenecen a diferentes grupos socioeconómicos, utilizan diferentes medios de transporte y viven en distintos lugares.
- Debe permitir al investigador comparar los diferentes resultados para diferentes trabajadores de manera significativa.

De acuerdo con Shen (1998), la mayoría de las medidas operacionales existentes de accesibilidad se basan en la formula original de Hansen (1959a), la cual contempla la atracción entre los sectores urbanos, pero no considera el factor de competencia. A pesar de ser ampliamente utilizada en la investigación académica e institucional, esta limitación atrajo poca atención entre los investigadores que hacen uso de esa medida de accesibilidad. Dentro de los pocos investigadores que reportan la limitación de la ecuación de Hansen (1959a) se encuentra Morris *et al.* (1979) como se citó en Shen (1998).

En ese sentido, la Zona Metropolitana de Boston se utiliza como caso de estudio, la cual cubre 1,400 millas cuadradas de superficie y una población aproximada de 4 millones de personas. Al igual que en la tesis de maestría de Hansen (1959a), uno de los aspectos más importantes que se mantiene constante en todas las investigaciones de la accesibilidad urbana, es la obtención de datos empíricos de los desplazamientos para el análisis de la accesibilidad.

La información de transporte para el análisis se obtiene del *Staff* Central de Planeación del Transporte. En el año 1990, el área metropolitana es representada por 787 Zonas de Análisis de Tráfico (*TAZs* por sus siglas en inglés). La mayoría de estas zonas se encuentran agregadas a nivel de grupos de bloque censal. Derivado de la información del transporte, se obtienen dos análisis de matrices origen-destino, uno para las horas pico en automóvil y el otro para las horas pico en transporte público. A partir de los datos de la encuesta origen-destino se calculan los factores de impedancia con una función exponencial simple $f(C_{ij}) = \exp(-\beta C_{ij})$, donde el valor de β se determina en 0.1034, calibrado a través de un

procedimiento de análisis de regresión simple. Mediante sistemas de información geográfica SIG se realiza un análisis espacial de las 787 TAZs.

La información socioeconómica se obtiene a partir del Resumen del Archivo de Cinta 3A, proveniente del Censo de 1990 de Los Estados Unidos, y los datos referentes a la localización de los empleos en el año 1990 se obtienen a partir de La Oficina del Censo de los Estados Unidos mediante los paquetes de recopilación de los viajes al trabajo.

El hallazgo más obvio de la investigación indica que no importando el medio de transporte utilizado, aquellos trabajadores que viven más cerca del DCN de la zona metropolitana tienen una relativa mayor accesibilidad que aquellos que viven en los suburbios. El segundo hallazgo indica que más de la mitad de las TAZs se caracterizan por tener altos índices de accesibilidad para los trabajadores de ingresos bajos que se trasladan al trabajo en automóvil, mientras que solo un pequeño porcentaje de las TAZs se caracteriza por tener altos índices de accesibilidad para los trabajadores de ingresos bajos que se trasladan al trabajo en transporte público. El tercer hallazgo demuestra que existe una importante cantidad de variación espacial en la accesibilidad al empleo, especialmente para los trabajadores que se trasladan al trabajo en transporte público.

También se plantea que los sectores centrales, a pesar de encontrarse más cerca del DCN, su nivel de accesibilidad depende de la tenencia del automóvil entre los residentes de esos sectores. Lo anterior indica que, en una ciudad que basa su sistema de movilidad por medio del automóvil, la utilización de un medio de transporte público para acceder al trabajo puede condicionar el nivel de accesibilidad de la población.

Como síntesis de la investigación de Shen (1998), se puede decir que su principal aporte es el incorporar el criterio de demanda potencial al marco metodológico y conceptual planteado por Hansen (1959a). Además, la evidencia empírica que se obtiene de la investigación contrasta directamente con el argumento de que la descentralización del empleo ha resultado en una desventaja espacial para los trabajadores de ingresos bajos que permanecen en la zona urbana central.

Ahora bien, hasta este punto de los antecedentes solo se ha planteado el concepto de la accesibilidad urbana al empleo. No obstante, si bien el concepto de accesibilidad urbana puede describir una medida evaluativa, el otro aspecto que es necesario precisar es la medida de equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo.

En ese sentido, uno de los trabajos que condensan de manera sintetizada el concepto de accesibilidad urbana, y uno de los primeros en considerar la equidad en su distribución espacial, es el reporte de investigación *Accessibility measures: review and applications* (Medidas de accesibilidad: revisión y aplicaciones) de Karst Geurs y Jan R. Ritsema Van Eck publicado en el año 2001 por parte del *National Institute of Public Health and The Environment* (Instituto Nacional de Salud Pública y el Ambiente).

Se puede decir que el entendimiento del concepto de accesibilidad urbana mediante el análisis de sus componentes como se conoce hasta la fecha de publicación de esta tesis de investigación surge a partir del trabajo de Geurs y Ritsema Van Eck (2001). Sin embargo, además de plantear que la accesibilidad urbana está compuesta por los componentes transporte, uso de suelo, temporal e individual, el reporte establece que el concepto de accesibilidad urbana puede ser utilizado como un indicador social para cuantificar el nivel de desigualdad en la distribución espacial de la oportunidad de acceso.

Entonces, los autores mencionan que las medidas de accesibilidad potencial analizadas mediante indicadores de equidad pueden revelar el grado de polarización o nivel de desigualdad en la distribución espacial del indicador. El análisis de la equidad en la distribución espacial de la variable accesibilidad urbana al empleo propone no solo acotar el análisis del concepto a un nivel de descripción, sino que provee de un carácter social en términos de revelar la desigualdad en la distribución espacial de la oportunidad de acceso en el territorio ante una metodología evidentemente cuantitativa. Dentro de las medidas propuestas se destaca el análisis de la distribución de la accesibilidad urbana mediante la curva de Lorenz, la cual es usualmente utilizada para medir el nivel de desigualdad en la distribución entre dos variables.

Cabe señalar que los antecedentes de la investigación de la oportunidad de acceso al empleo y el nivel de equidad de su distribución espacial van más allá de los trabajos que aquí se mencionan. No obstante, lo anterior sirve para establecer un punto de partida en términos de conceptos y metodología, aportes más importantes y surgimiento del concepto de equidad en la distribución espacial dentro del análisis de la accesibilidad urbana.

2.2. Estudios Significativos más Recientes

Los estudios que se mencionan a continuación dan seguimiento a las bases establecidas en los trabajos previos, lo que significa que, de alguna manera, mantienen una relación tanto

en los aspectos teóricos como en los metodológicos respecto al concepto de accesibilidad urbana al empleo y equidad en la distribución espacial.

En ese sentido uno de los trabajos más recientes de la accesibilidad urbana al empleo en el contexto nacional, es el que realizan Dorian Bautista Hernández y Manuel Suárez Lastra en el año 2020, el cual lleva por nombre *Differences of job accessibility among formal and total employment and among car and public transit in Mexico City Metropolitan Area. Exploring two models based on travel time* (Diferencias de la accesibilidad al empleo entre el empleo formal y total y entre el automóvil y el transporte público en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. Explorando dos modelos basados en los tiempos de viaje), publicado por la revista Investigaciones Geográficas.

La investigación consiste en estudiar el patrón de variaciones espaciales de la accesibilidad al empleo en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, además de evaluar las diferencias en la accesibilidad al empleo en transporte público y transporte privado, y entre el sector de empleo formal y el empleo total, que es la suma del empleo formal más el empleo informal.

Para el análisis de la accesibilidad al empleo se utilizan dos indicadores, el primero es el indicador del modelo gravitacional (Hansen, 1959a) y el segundo el indicador desarrollado por Shen (1998). La información necesaria para el análisis de los tiempos de desplazamiento procede de dos fuentes principales: la Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México EOD del año 2017 y el modelo regional de demanda de viajes TRANUS³³.

La metodología consiste en usar la matriz de viajes por modo de transporte con la información procedente de la EOD 2017, sin embargo, los autores mencionan que no se dispone de toda la información referente a los tiempos de desplazamiento entre los orígenes y destinos para completar la matriz, por lo que la estimación de la información desconocida se completa mediante un modelo de regresión simple de la variable tiempo de desplazamiento

³³ El sistema TRANUS es un modelo de simulación integral de la localización de las actividades, del uso de suelo y del transporte, el cual puede ser implementado en una escala tanto regional como urbana y que se encuentra especialmente orientado a la simulación de los efectos probables de la aplicación de políticas públicas para su evaluación desde el enfoque social, económico, financiero, energético y ambiental (<http://www.tranus.com>).

contra la variable distancia, la cual es la separación en metros entre los centroides de las AGEB del Área Metropolitana de la Ciudad de México.

La segunda matriz modelada de tiempo de viaje se obtiene del modelo regional de demanda de viaje TRANUS proporcionada por el *Institute for Transportation and Development Policy* (Instituto del Transporte y Políticas de Desarrollo). Las matrices de viaje calibradas incluyen los tiempos de viaje en las horas pico de la mañana.

Como resultado de lo anterior, se analiza la accesibilidad en cuatro matrices de tiempo: la primera con el tiempo de viaje en automóvil con información de TRANUS; la segunda con el tiempo de viaje en transporte público con información de TRANUS; la tercera con el tiempo de viaje en automóvil con información de la EOD 2017; y la cuarta con el tiempo de viaje en transporte público con información de la EOD 2017.

Para la estimación del empleo formal se emplea la base de datos *TEPA* del Centro Mario Molina Para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente y para el cálculo del empleo formal se utiliza el criterio empleado por Suárez y Delgado (2009) como se citó en Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020), al estimar que la economía informal representa el 40 por ciento del empleo total.

El estudio demuestra que el modelo gravitacional (Hansen, 1959a) presenta una importante variación en los patrones de accesibilidad, debido a valores más bajos en la correlación de Spearman en comparación con el modelo de Shen (1998) al momento de variar la fuente de información de los tiempos de viaje. Sin embargo, con la medida del total de empleo se obtienen resultados de accesibilidad más consistentes entre la fuente de información de tiempos de viaje.

La zona con el mayor número de empleos es el área central, el cual representa los sectores con mayor accesibilidad y decrece hacia las áreas con menor número de empleos en los sectores periféricos, esta relación puede ser evidenciada en el modelo gravitacional, sin embargo, la relación negativa no se observa de manera clara en el modelo de accesibilidad de Shen (1998). Las estimaciones del modelo gravitacional con información de la EOD 2017 ofrece diferencias ligeramente más grandes en comparación con las estimaciones realizadas utilizando TRANUS.

Como síntesis de la investigación, se demuestra que las áreas que cuentan con una mayor accesibilidad al empleo son las que se encuentran dentro de la aglomeración central y de los

corredores asociados a lo largo de las carreteras principales en sus perímetros, lo cual coincide con lo reportado por Suárez y Delgado (2009) como se citó en Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020). también se indica que cuando se considera la totalidad de puestos de trabajo formal e informal, aumentan enormemente las oportunidades de empleo, aumentado así también la accesibilidad.

Además, se señala que un factor que reduce los tiempos de viaje al trabajo es el uso del automóvil, y aunque esta condición aumenta la accesibilidad en general, el aumento es insignificante si se compara con el incremento de la accesibilidad producto de considerar la totalidad de los empleos. Lo anterior se puede resumir en que, no obstante, los tiempos de desplazamientos son relevantes en la accesibilidad al empleo, el principal factor que afecta a la oportunidad de acceso al empleo es la cantidad de puestos de trabajo y la localización de los lugares de residencia y de empleo.

Se puede encontrar que en la literatura general se aborda ampliamente cualquiera de los dos indicadores de accesibilidad urbana al empleo (Hansen, 1959a; Shen, 1998), pero son pocos los estudios que analizan el grado con el que se distribuye espacialmente el indicador. En ese sentido, dentro de los trabajos más recientes que evalúan la equidad en la distribución el índice de accesibilidad al empleo, se pueden mencionar dos referentes internacionales.

El primer trabajo que se aborda donde no solo se plantea el índice de accesibilidad al empleo, sino también el nivel de equidad en su distribución espacial es el reporte del Grupo del Banco Mundial, realizado por Tatiana Peralta-Quirós, Tamara Kerzhner y Paolo Avnner, publicado en el año 2019. El reporte que lleva por nombre *Exploring Accessibility to Employment Opportunities in African Cities. A First Benchmark* (Explorando la Accesibilidad al Empleo en Ciudades Africanas. Un Primer Punto de Referencia), presenta un análisis descriptivo de la accesibilidad al empleo en 11 ciudades africanas.

Por medio del uso de metodologías idénticas y base de datos similares, se aborda una manera de comparar la accesibilidad al empleo entre distintas áreas urbanas de África a través del análisis de indicadores sintéticos de accesibilidad urbana al empleo y SIG. Los autores mencionan que uno de los principales retos para llevar a cabo la investigación es la escasez de información sobre la distribución del empleo y la falta de información sobre rutas de tránsito y tiempos de viaje.

A pesar de que el estudio de la accesibilidad urbana cada vez es más común en muchos países, (la mayoría de los países de la OCDE como Argentina, Brasil y Colombia por nombrar algunos), su análisis depende principalmente de la disponibilidad de la información referente a la distribución de la población, puestos de trabajo y características de la red de transporte que los conecta. La disponibilidad de esta información se ve limitada en los países en desarrollo y particularmente en la mayoría de las ciudades africanas. Los vacíos en la información se completan mediante una metodología novedosa que permite estimar la distribución del empleo en las zonas urbanas como Áreas de Oportunidad de Empleo, así como un mapeo completo de las redes de tránsito informales.

En ese sentido, la investigación plantea que los niveles de accesibilidad en la ciudad se encuentran condicionados principalmente por dos variables: los patrones de uso de suelo de la ciudad y la eficiencia de los sistemas de transporte. También se señala que una de las acciones que se toman por parte de los organismos de planeación para incrementar los niveles de accesibilidad urbana al empleo es destinar la inversión pública hacia la infraestructura y sistemas de transporte.

Los autores indican que diversos estudios (Peralta Quirós y Mehndiratta, 2015; Avner y Lall, 2016, como se citó en Peralta Quirós *et al.*, 2019), resaltan la importancia de la planeación urbana y la coordinación de los usos de suelo con la infraestructura de transporte, no obstante, el trabajo de Avner y Lall (2016) como se citó en Peralta Quirós *et al.* (2019) demuestra que en la ciudad de Nairobi, Kenia, una configuración alternativa de uso de suelo puede duplicar la oportunidad de acceso al empleo sin la necesidad de una inversión en los sistemas de transporte.

La metodología empleada, como se menciona en los párrafos anteriores, sugiere el cálculo del índice de accesibilidad al empleo. Para su cálculo, es necesaria: la información de tiempos de viaje de los pares origen-destino, la distribución de las oportunidades dentro de un área urbana y la distribución espacial de la población.

La información referente a la red de transporte público se basa en la información de la *General Transit Feed Specification*³⁴ (*GTFS*) (Especificación de Alimentación de Tránsito

³⁴ La Especificación de Alimentación de Tránsito General o *GTFS* por sus siglas en inglés, es una plantilla gratuita donde se pueden ingresar datos relacionados con los servicios de tránsito, como rutas, paradas de transporte público, tarifas y horarios (Peralta Quirós *et al.*, 2019).

General) disponible y los archivos *shapefiles*³⁵. La información de las rutas debe estar también digitalizada mediante un archivo tipo *shapefiles* en un SIG. Dentro del archivo *shapefile* debe incluirse cada ruta que sirve a la ciudad, frecuencia y velocidad de desplazamientos en las distintas horas del día, especialmente en las horas pico.

Para todas las ciudades se contemplan las siguientes variables:

- Velocidad de 4 km/h para los peatones que acceden al transporte público.
- La hora pico se considera de 7 A. M. a 9 A. M. entre semana.
- Viajes dentro de 60 minutos entre la salida y el arribo, y en caso de que la información del *GTFS* no se encontrara disponible, la separación entre las paradas de transporte público se considera en 400 metros.

Debido a que la investigación comprende distintas ciudades, uno de los mayores retos consiste en la recolección de la información referente al transporte. Para ello, se utilizan distintas fuentes de información para cada ciudad particular.

- Para las ciudades de Lusaka, Kampala, Harare, Douala y Cape Town, se utiliza información generada por *WhereIsMyTransport*³⁶.
- Para la ciudad de Nairobi, la información proviene del *Digital Matatus*³⁷ Project (Proyecto Digital Matatus).
- Para la ciudad de Dar es Salaam se emplea una combinación de fuentes de información recolectadas y agregadas por la oficina del Banco Mundial. La información incluye las rutas de DalaDala, mapeadas por iniciativa del equipo *Ramani Huria*, el equipo de *Tanzania Open Data Initiative (TODI)* (Iniciativa de Datos Abiertos de Tanzania) del Banco Mundial. La información del transporte de las rutas del *BRT* provienen de la agencia de tránsito *DART*.

³⁵ Un archivo *shapefile* (.shp) almacena la geometría no topológica y la información de atributos para las características del espacio, y al manejar entidades únicas que no se superponen o que son contiguas, requieren menos espacio de disco y son más fáciles de leer y escribir (ESRI, 1998).

³⁶ *WhereIsMyTransport* es una compañía sudafricana que recolecta y digitaliza información formal e informal sobre las redes de transporte con el objetivo de alimentar la base de datos *GTFS* (Peralta Quirós *et al.*, 2019).

³⁷ El *Proyecto Digital Matatus* se lleva a cabo en los años 2012-2014 por el consorcio *DigitalMatatus*, que comprende las Universidades de Nairobi, Columbia, MIT, y Groupshot, con el fin de producir un mapa de la red de minibús Matatu en Nairobi (Peralta Quirós *et al.*, 2019).

- Para la ciudad de Conarky, las rutas se basan en la cartografía producida por el *Plan de Déplacement Urbain (PDU)* (Plan Urbano de Viajes), creado por la Unión Europea y un estudio del año 2006 realizado por *SYSTRA*.
- Para la ciudad de Bamako, se genera la cartografía de la red de taxi y minibús de Sotrama, a partir de la *Cellule de Préfiguration de l'Agence Urbaine de Bamako (CPAUB)* (Unidad de Prefiguración de la Agencia Urbana de Bamako).
- Para la ciudad de Kigali, la información proviene de la recolección realizada por *IGC* para un estudio de accesibilidad realizado en el año 2016.

Sobre la información referente a la localización de los empleos, solo se encuentra disponible para las ciudades de Kigali, Bamako y Dar es Salaam. La información muestra la localización y número de firmas a nivel distrital, y en el caso de Kigali, también muestra el total de puestos de trabajo. Para las demás ciudades, se realiza una extrapolación de la localización de los empleos mediante el análisis de la información disponible, para de esa manera crear un Índice de Probabilidad de Trabajo Relativo, el cual identifica las Áreas de Oportunidad de Empleo.

Las Áreas de Oportunidad de Empleo se pueden comparar dentro de la ciudad y con respecto a las demás ciudades, y ofrecen una aproximación de la distribución de los trabajos, sin embargo, no se pueden convertir a un número determinado de trabajos.

Para la ciudad de Kigali, la información del empleo proviene de la información censal del año 2017, la cual proporciona el número de trabajadores para cada sector de la ciudad y para la ciudad de Bamako, esta información proviene del registro de negocios del año 2015, el cual localiza a los empleos en los barrios de la ciudad.

La información referente a la distribución de la población proviene en su totalidad de *WorldPop*³⁸. La población que se estima mediante *WorldPop* se basa en una combinación de información censal disponible, imágenes satelitales y modelado matemático. Una de las ventajas de utilizar información de *WorldPop* es que es de libre uso y no requiere la solicitud de datos censales ni administrativos.

³⁸ *WorldPop* es un repositorio abierto de la densidad de población de la Universidad de Southampton, el cual realiza un mapeo mediante una retícula de 100x100 metros (Linard *et al.*, 2012, como se citó en Peralta Quirós *et al.*, 2019).

Los resultados indican que el análisis resalta una variedad de patrones y tendencias en el desarrollo espacial de las ciudades. Se puede decir que, de manera general, se identifican tres tipologías de distribución en las ciudades analizadas:

1. Ciudades Equitativas. Kigali, Douala y Dakar cuentan con bajos niveles de desigualdad, al reportar coeficientes de Gini de 0.26 para Kigali, 0.30 para Douala y solo 0.18 para Dakar. Sin embargo, difieren de manera drástica con respecto a la proporción promedio de trabajos accesibles con los que se pueden conectar con la población: Dakar 46%, Douala 39% y Kigali 15.2%.
2. Ciudades Desiguales. Mientras tanto, Cape Town, Harare y Dar Es Salaam, presentan altos niveles de desigualdad en las oportunidades de acceso al empleo, con coeficientes de Gini de 0.60, 0.42 y 0.63 respectivamente. Cabe señalar que son las ciudades que tienen el peor desempeño en lo que se refiere a conectar a la población con las oportunidades de trabajo, con porcentajes que van de 6.5% para Cape Town, 12.2% para Dar es Salaam y 20% para Harare.
3. Ciudades Promedio. Dentro del análisis, cinco ciudades muestran relativa similitud en la distribución del índice de accesibilidad al empleo. Las ciudades de Kampala, Nairobi, Bamako, Conakry y Lusaka reportan un coeficiente de Gini que se encuentra en el rango de 0.36 a 0.42, y la mayoría de su población tiene la oportunidad de acceder del 28% al 34% de la totalidad del empleo.

Los autores señalan que la metodología de análisis del trabajo de investigación se puede replicar en diferentes ciudades en el futuro, y abre la posibilidad para evaluar los escenarios hipotéticos de futuras inversiones o cambios en el uso de suelo y el transporte, lo que puede permitir un entendimiento más amplio de la accesibilidad al empleo para los organismos encargados de la toma de decisiones.

La investigación sirve también para demostrar que el análisis de las métricas de la accesibilidad al empleo es alcanzable incluso en entornos con escasez de información, y es necesario que el concepto sea considerado como un indicador de progreso dentro de las Metas del Desarrollo Sustentable, el cual se enfoca en el desarrollo de sistemas de transporte seguros y asequibles para todos los ciudadanos, incluido principalmente el transporte público.

En resumen, el trabajo de Peralta Quirós *et al.* (2019) es una aproximación para implementar una medida comparativa de la accesibilidad entre varias ciudades y no solo entre

una o dos ciudades (Avner y Lall, 2016; Chen *et al.*, 2016; Campbell *et al.*, 2019, como se citó en Peralta Quirós *et al.*, 2019).

Por último, el tercer trabajo que se cita dentro de los estudios significativos más recientes y segundo que aborda el concepto de la accesibilidad al empleo en conjunto con la equidad en la distribución espacial, es una investigación que involucra el estudio de tres regiones metropolitanas a nivel internacional, realizado por John P. Pritchard, Diego Tomasiello, Mariana Giannotti y Karst Geurs en el año 2019, publicado por la revista *Findings*, el cual lleva por nombre *An International Comparison of Equity in Accessibility to Jobs: London, São Paulo and the Randstad* (Una Comparación Internacional de la Equidad en el Acceso al Empleo: Londres, São Paulo y Randstad).

En el artículo, los autores examinan la accesibilidad al empleo durante las horas pico por la mañana en la región holandesa de Randstad, Londres y São Paulo. La comparación de las desigualdades de la accesibilidad entre regiones metropolitanas con distinta configuración espacial y distintas características socioeconómicas, es uno de los retos más grandes en esta investigación.

De acuerdo con los autores, existe una gran cantidad de definiciones y enfoques para medir la accesibilidad al empleo y la equidad, y también reconocen que no hay un consenso general acerca de cuál es mejor, ya que todos presentan limitaciones particulares. El objetivo de la investigación es entender cómo la elección y la operacionalización de indicadores ampliamente conocidos de accesibilidad al empleo afectan las conclusiones sobre las desigualdades de accesibilidad para las diferentes regiones metropolitanas.

La metodología general del trabajo consiste en el análisis del impacto de distintas medidas de accesibilidad bajo la interpretación de un análisis asociado de equidad utilizando el Coeficiente de Gini y el (pseudo) Coeficiente de Palma. Para ello, se estiman dos medidas de accesibilidad potencial (zonal y basado en la persona) y dos coeficientes calculando empleos potenciales disponibles entre población potencial (intra-modal y multi-modal) para automóvil y transporte público en las regiones de Randstad, Londres y São Paulo.

Para el cálculo de la accesibilidad potencial al empleo durante la hora pico de la mañana se utiliza el modelo gravitacional general propuesto por Hansen (1959a). Para establecer el peso de los trabajos se estima un promedio de la función de decaimiento (por todos los modos) para cada ciudad con base en la información de los traslados por motivo de trabajo

de la información origen-destino, seleccionando la que más se ajuste con el criterio de información *Akaike*³⁹.

La información referente a los desplazamientos de cada región proviene de:

- Londres: *Commute flow data 2015* (Datos de flujo de viajes por motivo de trabajo 2015).
- Randstad: *Travel National Survey 2014* (Encuesta Nacional de Viaje 2014).
- São Paulo: Encuesta Origen-Destino 2017.

La función de decaimiento seleccionada bajo el criterio de información *Akaike* por región se considera:

- Londres (Log – logistic = $-6.826, 2.478$)
- Randstad (Log – logistic $\alpha = -7.485, \beta = 2.254$)
- São Paulo (Exponencial negativo $\alpha = -0.026$)

Debido a que existen diferencias entre el número total de empleos entre las tres ciudades, se estima también un potencial de accesibilidad basado en la persona, utilizando el indicador de Shen (1998), el cual incluye la competencia por las oportunidades en el destino j . Este indicador proporciona un coeficiente entre los empleos accesibles y la población que puede alcanzarlos, utilizando la función de decaimiento o impedancia tanto para la oportunidad potencial como para la demanda. Además, se estiman dos variaciones de la medida de accesibilidad, una intra-modal (por modo específico de desplazamiento), y otra multi-modal, que considera la mayor competencia desde cualquier área por cualquier modo de viaje.

La información necesaria para estimar las matrices de tiempo de viaje proviene de las *General Transit Feed Specifications (GTFS)* (Especificación de Alimentación de Tránsito General) excepto para la región de Londres, donde se emplea el *software WebCAT Time Mapping*⁴⁰ debido a que no existe información disponible. Los tiempos de desplazamiento

³⁹ El criterio de información de *Akaike*, de acuerdo con Martínez *et al.* (2009), “proporciona un método simple y objetivo que selecciona el modelo más adecuado para caracterizar los datos experimentales” (p. 439), y se define como $AIC = -2\log(L(\hat{\theta})) + 2K$

⁴⁰ El *software WebCAT Time Mapping* provee información acerca de los sistemas de transporte de Londres y es un kit de herramientas para evaluar su conectividad. Con la herramienta *PTAL* se evalúa la conectividad o nivel de acceso a la red de transporte combinando el tiempo de desplazamiento a pie con los tiempos de espera del servicio. Con la herramienta *TIM* se evalúa la conectividad a través de la red de transporte (<https://tfl.gov.uk/info-for/urban-planning-and-construction/planning-applications/planning-with-webcat>).

en automóvil se calculan mediante el perfil de velocidad histórico *TomTom*⁴¹. Los tiempos de desplazamiento son un indicador del nivel de congestión vehicular.

El nivel de desigualdad de la distribución espacial del índice de accesibilidad al empleo se analiza mediante la aproximación del coeficiente de Gini y la curva de Lorenz. De acuerdo con Lucas Van Wee, y Maat (2015) como se citó en Pritchard *et al.* (2019), el coeficiente de Gini ha sido ampliamente utilizado en análisis de transporte, sin embargo, la interpretación en el caso de la accesibilidad es fundamentalmente diferente del análisis del ingreso, debido a que las unidades se cuentan más de una vez.

De acuerdo con lo anterior se prueban cuatro métodos distintos para el cálculo de la equidad:

1. Cálculo de la distribución geográfica de la accesibilidad zonal entre las zonas de análisis.
2. Cálculo de la distribución de la accesibilidad entre la población al asignar los valores completos de la accesibilidad zonal para cada residente dentro de las zonas.
3. Cálculo de la distribución del índice de accesibilidad basado en la persona entre la población (A_i/pop).
4. Cálculo de la distribución del índice de accesibilidad basado en la persona entre las zonas.

Se emplea también el Coeficiente de Palma, el cual cataloga las áreas por los deciles del ingreso promedio zonal. La información referente al ingreso proviene de:

- Londres: Estimación de Ingresos para Áreas Pequeñas 2011.
- Randstad: Ingreso Bruto Familiar por Área de la Región Holandesa de Randstad 2014.
- São Paulo: Censo de Ingresos 2010.

Los resultados indican que el automóvil provee una mayor accesibilidad potencial zonal a los residentes de las tres regiones de análisis. La mayor accesibilidad promedio en automóvil se encuentra en São Paulo y la menor en Londres. No obstante, la medida de

⁴¹ *TomTom* es una empresa que ofrece mapas digitales, la cual desde 2006 ha recopilado mediciones GPS anónimas de sus usuarios. La cobertura de *TomTom* comprende más de 200 países, más de 5,000 millones de personas y alrededor de 35 millones de kilómetros en todo el mundo (www.tomtom.com/licensing).

accesibilidad potencial basada en la persona muestra que el automóvil provee acceso a 477 trabajos por residente en Londres, 409 en São Paulo y 355 en la región de Randstad. El transporte público provee acceso a 116, 144 y 37 trabajos por residente respectivamente.

Respecto al análisis de los indicadores accesibilidad de Shen (1998), se resalta la gran diferencia entre los patrones espaciales del automóvil y el transporte público. En ese sentido, la mayor accesibilidad que se experimenta por medio del transporte público se encuentra localizada en la zona central de las regiones, mientras que el análisis por medio del automóvil indica que se distribuye de una manera más equitativa en el espacio. Claramente, la accesibilidad en automóvil supera al transporte público en los tres casos, donde el mayor índice se reporta para la región de Randstad y el menor para São Paulo.

En términos del análisis de la distribución espacial del índice de accesibilidad al empleo, el Coeficiente de Gini se ve influenciado de manera significativa por la elección del indicador y por el enfoque de medición respecto a la población. Los métodos 1 y 4 evalúan la distribución del indicador en el territorio, mientras que el 2 y 4 son más apropiados para evidenciar la desigualdad entre la población. Además, se demuestra que la accesibilidad en automóvil tiende a distribuirse de manera más equitativamente que la accesibilidad en transporte público.

Por otro lado, el Coeficiente de Palma también resulta influenciado por la elección del indicador de accesibilidad, donde los índices de accesibilidad potencial basados en la persona tienden a mostrar mayores grados de desigualdad.

La aportación metodológica de este estudio radica en la estimación del Coeficiente de Gini el cual mide la distribución de la accesibilidad para la población en lugar de medir la distribución del ingreso. Por otro lado, el Coeficiente de Palma es menos utilizado en investigación referente al transporte.

Como síntesis del estado del arte, los trabajos citados en los antecedentes de la investigación permiten identificar el origen de la variable principal Accesibilidad Urbana al Empleo, en términos de su conceptualización y metodología para su análisis. Por otro lado, los estudios significativos más recientes, son la inspiración principal para el desarrollo del presente trabajo de investigación, ya que de ellos se retoma la intención de integrar el factor social del concepto de la accesibilidad urbana al empleo mediante el estudio de la equidad en su distribución espacial. Se reconoce que la literatura respecto a la variable es extensa, sin

embargo, se reconoce también que, aunque no son muy comunes las investigaciones que analizan la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad, existe un creciente interés por parte de la comunidad científica, académica y política por el tema.

Capítulo 3. Marco Teórico

La propuesta de marco teórico tiene dos objetivos principales: el primero es definir la postura teórica desde la cual se le da sentido a la interacción de los conceptos y componentes de la accesibilidad urbana al empleo, en este caso la hipótesis del desajuste espacial y las teorías de la localización; el segundo objetivo consiste en definir los conceptos de accesibilidad urbana y la equidad en su distribución, así como también los elementos que componen a las dos variables principales.

3.1. Postura Teórica

El problema de la distribución de la accesibilidad al empleo en el territorio es un tema que, debido a los conceptos que maneja, se puede ajustar no solo a una postura teórica. Es por ello que a continuación se describen, de manera general, dos teorías que pretenden explicar la relación que existe entre los conceptos que se abordan en el estudio de la accesibilidad urbana al empleo y la equidad en su distribución espacial.

3.1.1. *La hipótesis del desajuste espacial*

La hipótesis del desajuste espacial plantea que la separación entre los habitantes y los empleos, producto de factores como la concentración de la población minoritaria en la zona central y una descentralización de los empleos, pueden provocar que la población que se encuentra más vulnerable experimente problemas en la oportunidad de acceso al empleo.

No obstante, la hipótesis surge en un contexto social y de crecimiento urbano diferente de la región latinoamericana. Es importante señalar que para el estudio del urbanismo en un contexto latinoamericano no se puede retomar de manera puntual todo lo estipulado en la hipótesis del desajuste espacial original de los Estados Unidos. Entonces es necesario entender el origen de la hipótesis del desajuste espacial y definir cuáles son los conceptos que se adaptan para el caso de estudio latinoamericano.

3.1.1.1. **El origen de la hipótesis del desajuste espacial**

Bajo el encabezado general de el desajuste espacial, abordado por primera vez por Kain en el año de 1968, se han llevado a cabo diversos estudios que analizan la distribución espacial de las oportunidades de trabajo entre la población minoritaria que habita los vecindarios de las zonas centarles de las principales zonas metropolitanas de los Estados Unidos.

Cabe señalar que la postura de la hipótesis del desajuste espacial plantea el problema desde el enfoque social al hablar de la desigualdad racial, y también desde el enfoque urbano, al señalar la separación espacial entre los habitantes y los empleos. Se plantea entonces que dicha separación se genera debido a la imposibilidad de las minorías de localizarse fuera de la zona central y de una descentralización de los empleos en un contexto de profundas desigualdades sociales en los Estados Unidos.

Los que defienden esta postura señalan un aumento en la proporción de las minorías residentes en la ciudad interior a medida que arriban nuevas minorías, aunado a un desplazamiento de la población residente blanca hacia los suburbios. En acompañamiento con estos cambios poblacionales, sucede una transición del empleo, a medida que las fábricas y otros negocios se relocalizan en los espacios abiertos que se encuentran en los suburbios, mientras que, en el DCN, surgen oficinas centrales que se caracterizan por la especialización de la actividad económica y funciones profesionales (Kaplan, 1999).

La conclusión a la que llega Kain (1968), es que la suburbanización post guerra del empleo metropolitano puede haber socavado aún más los problemas de las minorías, las cuales no contaban con las habilidades para poder cubrir los puestos de trabajo emergentes en la ciudad interior, además de estar mucho más restringidos espacialmente por un menor acceso al automóvil (Kaplan, 1999).

Además, de acuerdo con Kain (2010) como se citó en Herrera Catalán (2017), las limitaciones de elección de lugar de residencia por parte de la población negra tuvieron un efecto en la accesibilidad al empleo de las minorías, en especial la que provoca la exclusión de la población negra de las áreas suburbanas donde habita la población blanca.

Esta condición produce una baja gama de vivienda disponible para la población minoritaria, causando una acumulación diferencial de la riqueza entre la población negra y la población blanca, además de también tener efectos negativos para acceder a oportunidades de formación educativa de calidad.

En ese sentido, la hipótesis del desajuste espacial plantea que la población minoritaria de la zona central se encuentra en desventaja debido a que:

1. Se encuentra lejos de los trabajos a los que pueden aplicar, debido a la descentralización del empleo.

2. No son candidatos para ocupar puestos de trabajo altamente especializados en el DCN debido a su nivel de preparación educativo.
3. Tienen menos oportunidad de acceder a la tenencia de un automóvil propio.
4. Las condiciones del transporte público no permiten una conexión eficiente entre los sectores habitacionales y los empleos.
5. Su elección de vivienda se encuentra limitada por la discriminación del mercado inmobiliario.

Un enunciado sintetizado que resume la hipótesis del desajuste espacial, de acuerdo con Ihnlafeldt y Sjoquist (1998), establece que:

Existen menos empleos para trabajadores dentro o cerca de las áreas de población negra que de las áreas de población blanca. Como resultado, la población de trabajadores negros puede tener mayor dificultad para encontrar trabajos, se les puede pagar menos, o pueden realizar mayores distancias de desplazamiento en comparación con la población de trabajadores blancos con acreditaciones de trabajo similar. (p. 861)

Sin embargo, es necesario señalar que existen autores que difieren en la existencia y los efectos de la hipótesis del desajuste espacial. Todo el planteamiento general del debate sobre el desajuste espacial depende de si las oportunidades de empleo se distribuyen de manera desigual entre determinadas zonas, aunque la explicación de en qué consiste un desajuste, a menudo no se define con claridad. La principal hipótesis planteada por los investigadores es que las oportunidades relevantes de empleo local se encuentran distribuidas de manera desigual y que son significativamente escasas en el centro de la ciudad.

Los investigadores han comparado el déficit de puestos de trabajo dentro de una ciudad en comparación con los que se encuentran en los suburbios, o dentro de zonas de marginación en comparación con áreas más prósperas. La hipótesis también plantea que el desajuste espacial puede existir no solo entre las minorías como la comunidad afroamericana y latinos, sino también entre la población blanca (Kaplan, 1999).

Si la distribución espacial de las oportunidades de acceso al empleo es realmente desigual, entonces existe la cuestión de si esto influye en la desigualdad salarial y las tasas de desempleo. No obstante, sin la evidencia significativa que respalde la desigualdad de

oportunidades de acceso al trabajo, la cuestión de sus efectos se basa en premisas falsas (Kaplan, 1999).

Lo que se estipula entonces en la hipótesis del desajuste espacial, como originalmente se plantea en los años sesenta, se circunscribe a un espacio y tiempo determinado. Lo anterior sugiere que, en otro contexto, el desajuste espacial puede obedecer a variables distintas a la discriminación racial, lo cual no quiere decir que no se pueda retomar para su análisis.

Es en este sentido que se necesita una adaptación particular para cada región donde se puedan contemplar los distintos factores que puedan provocar la separación espacial entre la población y los empleos.

3.1.1.2. La hipótesis del desajuste espacial en América Latina

En el contexto latinoamericano, la hipótesis del desajuste espacial y los problemas de acceso al empleo se relacionan con uno de los mayores problemas de los países en desarrollo: la segregación residencial. Herrera Catalán (2017), plantea que “la segregación afecta la geografía de oportunidades de personas y acceso a redes de información para conseguir empleo” (p. 46).

De acuerdo con lo anterior, es común que la zona segregada se encuentre en la periferia, ya que, con base en la hipótesis del desajuste espacial, la lejanía en la ubicación de las fuentes de empleo es un factor que reduce la empleabilidad de los habitantes (Herrera Catalán, 2017). Sabatini (2009) como se citó en Herrera Catalán (2017), señala también que respecto al factor género, se considera que los hombres realizan menores tiempos de desplazamiento que las mujeres.

Además, la creciente separación genera a su vez mayores costos de desplazamiento y una mayor dificultad para obtener información acerca de los nuevos empleos emergentes. En ese sentido, se refiere a la calidad del acceso a la información como un factor que puede condicionar también la oportunidad de acceso al empleo.

Como síntesis del análisis de Sabatini (2009) como se citó en Herrera Catalán (2017), se destacan cuatro grupos que indican la importancia del espacio urbano en el mercado laboral dentro del enfoque de la separación de las viviendas con los trabajadores (pp. 46-47):

- a) El efecto barrio. Procesos sociales (conducta por exposición a lugares rezagados), ligados al espacio y que afectan los resultados del individuo.

- b) Teoría del desajuste espacial. La distancia creciente entre oportunidades de empleo y ubicación residencial de las minorías desventajadas es un factor que determina altas tasas de desempleo. Lo anterior es por 3 mecanismos:
 - 1) Espacio: tiempos largos de viaje desmotiva la oferta laboral;
 - 2) Segregación residencial;
 - 3) Vías de información para buscar empleo.
- c) Perspectiva de género: donde las oportunidades de empleo son diferentes entre hombres y mujeres.
- d) Teoría de aglomeración: el espacio facilitador de transacciones en el mercado laboral.

3.1.2. Teorías de la localización

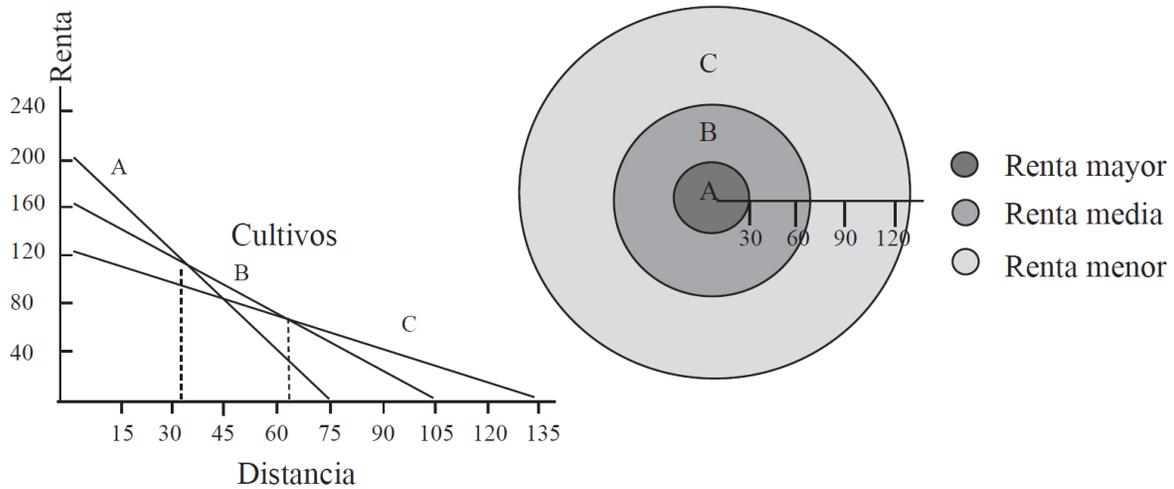
El concepto de accesibilidad ha sido comúnmente empleado en la planeación urbana a partir de la segunda mitad del siglo XX, no obstante, el origen del concepto en el contexto urbano se remonta a los años veinte en la teoría de la localización y la planeación económica regional. Aunque la teoría de la localización se origina mediante las aportaciones teóricas de autores europeos, el concepto de accesibilidad toma relevancia una vez que da inicio la planeación del transporte, principalmente en Estados Unidos donde de acuerdo con Mitchell y Rapkin (1954) como se citó en Batty (2009) el concepto fue asociado con las redes de transporte y los patrones de distribución de viaje (p. 191).

La relación entre la cuestión urbana, la localización de las actividades productivas y la distribución de la mano de obra, de acuerdo con Muiños Juncal (2001) han sido preocupaciones presentes desde el pensamiento económico del siglo XVIII por parte de autores como Richard Cantillon y el economista y filósofo escocés Adam Smith.

Sin embargo, la construcción del pensamiento económico espacial surge a partir de la primera mitad del siglo XIX a través de los trabajos del economista alemán Johann Heinrich von Thünen (1783-1850). Si bien es cierto que los primeros intentos de la construcción de la teoría general de la localización son atribuidos a Alfred Weber, von Thünen es considerado por parte de diversos autores como el padre de las teorías de la localización (Isard, 1956).

Figura 9

Relación renta –distancia en el modelo de Thünen



Fuente. Rojas López (2010).

En su obra principal *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie* (El estado aislado en relación con la agricultura y la economía nacional), von Thünen (1826) explica en términos espaciales los temas relacionados con los intercambios económicos como la influencia de las ciudades y su entorno, la localización de los cultivos y el transporte, y cómo estos influyen en la formación de los precios de la renta y los salarios mediante la utilización de modelos matemáticos. La creación de estos modelos le permiten determinar la mejor localización para que cada cultura tuviera el mejor beneficio monetario de su explotación.

En ese contexto, los trabajadores tienen dos opciones, la primera era ser empleado remunerado para una firma y la segunda es la explotación de las áreas agrícolas marginales. Esta situación caracteriza a la mano de obra en dos grupos, los empleados urbanos que representan a la mayoría de los trabajadores y los trabajadores agrícolas de las áreas periféricas conformados por la minoría del total de la mano de obra.

Thünen (1826) plantea la existencia de un interés compartido tanto por los empresarios como por los trabajadores de las periferias, el cual es optimizar la relación generando un

equilibrio intrarregional. Esto significa la permanencia de la actividad agrícola a pesar de los mejores salarios en el entorno urbano (Muiños Juncal, 2001).

De acuerdo con Muiños Juncal (2001), en la obra de Thünen, a partir de sus cálculos y modelos matemáticos, la noción de distancia y los términos marginalistas, se retoman los elementos que sirven de influencia para la nueva economía urbana de los años sesenta.

A mitad de siglo XIX, el economista alemán Wilhem Georg Friedrich Roscher plantea que para la industrialización de una región era necesaria la existencia de una agricultura evolucionada, un consumo diversificado y refinado, una densidad demográfica capaz de permitir la división del trabajo compleja, oferta de capital y medios de transporte desarrollados.

Según Muiños Juncal (2001), las áreas que se caracterizan por poseer una precaria división del trabajo tienden a atraer a la industria para instalarse cerca de los grandes centros comerciales, siguiendo ese mismo patrón las industrias de productos de lujo o de difícil transporte. Ahora bien, aquellos lugares donde la división del trabajo presente características más complejas, la ubicación de la industria se condiciona entonces a intereses más naturales.

No obstante, el sociólogo alemán Albert Eberhard Friedrich Schäffle concentra las ideas de Thünen y Roscher y las sintetiza en dos conceptos que plantean tendencias opuestas y que se manifiestan de manera constante en un territorio: la centralización y la descentralización. Para esto, Schäffle divide la actividad económica por tipología, carácter determinante para su localización espacial. Este planteamiento supone que la industria que presenta un carácter intensivo y la necesidad de una mano de obra muy especializada tiende a la concentración. En contraparte, en aquellas donde la calificación de la mano de obra es menos importante, tiende a concentrarse con base en factores como disponibilidad de materias primas o fuentes de energía (Muiños Juncal, 2001).

La transición entre las ideas de Thünen hacia las posturas Roscher y Shaffle, significan un punto de inflexión que evoluciona del modelo agrícola que se presenta antes de la revolución industrial, hacia un modelo más urbano que refleja la dinámica del avance tecnológico de principios de siglo XX.

Por otra parte, el estudio del uso de suelo referente a la ciudad y la relación que existe entre la localización de las actividades y el valor de la renta tiene su origen en los primeros años del siglo XIX a partir de los aportes realizados por el economista inglés David Ricardo.

El valor del suelo urbano, al igual que en el suelo agrícola, es el resultado de la economía o la renta capitalizada del suelo.

En el ámbito agrícola, se enfatiza la fertilidad de la tierra como el principal atributo para determinar el costo del suelo y la preferencia de ocupación, no obstante, análisis posteriores determinan que no solo las tierras más fértiles eran las primeras en ocuparse, sino variables como la cercanía a nuevos asentamientos o ciudades, o lo que Hurd (1903) plantea desde principios del siglo XX como accesibilidad o proximidad, se reconoce como un factor importante que incide en el valor del suelo y la preferencia de ocupación.

En el ámbito urbano, como lo menciona Hurd (1903), el valor de la renta del suelo se basa solo en la superioridad que otorga la localización, donde la única función del suelo urbano es proporcionar un área sobre la cual erigir edificios. No obstante, la dependencia del valor del suelo y la localización puede ser claramente observada en los orígenes de cualquier ciudad, donde a los primeros pobladores se les permite edificar sus viviendas donde deseen y teniendo la oportunidad de lotificar la superficie de terreno que necesiten, tal como ocurrió en Nueva York y muchas otras grandes ciudades.

Según Hurd (1903) a medida que la ciudad crece, y se organiza alrededor de puntos de localización privilegiados, surgen por su parte localizaciones de índole inferior que deben de ser utilizadas y que carecen de los atributos de las localizaciones que surgen en un inicio. La diferencia entre la deseabilidad de las primeras localizaciones respecto a las segundas produce un aumento en el valor del suelo de las primeras, pero no en las segundas. A medida que surgen nuevas localizaciones remotas a partir de las segundas, el valor del suelo es forzado a aumentar en la primer localización o localización inicial, aumenta el valor en la segunda localización y no tiene efectos sobre la nueva tercera ubicación, y así sucesivamente.

Bajo la lógica derivada de los planteamientos de Hurd de principios de siglo XX, se puede inferir que las primeras localizaciones tienden a concentrar mayor privilegio de localización a medida que, con el paso del tiempo, surgen nuevos sectores de localización. Esta situación produce un aumento en el valor de la renta del suelo, el cual puede ser explicado por las teorías de la localización y la ecología urbana.

En ese sentido, a partir de los aportes anteriormente mencionados, Alfred Weber a principios de siglo XX establece las bases teóricas fundamentales de la teoría de localización industrial. Weber publica en 1909 su libro *Über den Standort der Industrien* (Sobre la

ubicación de las industrias), donde define los factores de localización generales o regionales los cuales son la renta, el trabajo y el transporte, mientras que dentro de los factores especiales mencionaba el peligro de ciertas estructuras productivas.

De acuerdo con Muiños Juncal (2001), a partir de la distribución de estos factores se pueden dar condiciones de aglomeración o dispersión de las actividades industriales. Weber plantea en su teoría del mínimo coste, que además del factor transporte, la especialización de la mano de obra y los factores de aglomeración y desaglomeración actúan sobre los costos de producción.

Weber (1909) como se citó en Muiños Juncal (2001), consideraba que el índice del coste de trabajo incide de manera importante en la atracción de la mano de obra, así como también el nivel de especialización de la mano de obra incide sobre la concentración de las distintas industrias, generando los efectos de aglomeración o dispersión. También considera a la densidad de población como un factor determinante en la localización de las industrias, debido a que las densidades bajas de población tienen el efecto de alargar las distancias entre la población y los centros de trabajo (Muiños Juncal, 2001).

Otro fundamento teórico abordado para la realización de esta investigación es la teoría del lugar central, la cual surge en la década de los años treinta por Walter Christaller y en palabras de Rodnelli y Shabbir (1988) como se citó en Garrocho (2003), “es, sin duda, una de las teorías más elegantes de la geografía socioeconómica y ha ofrecido sustento a numerosas políticas de planeación regional” (p. 219).

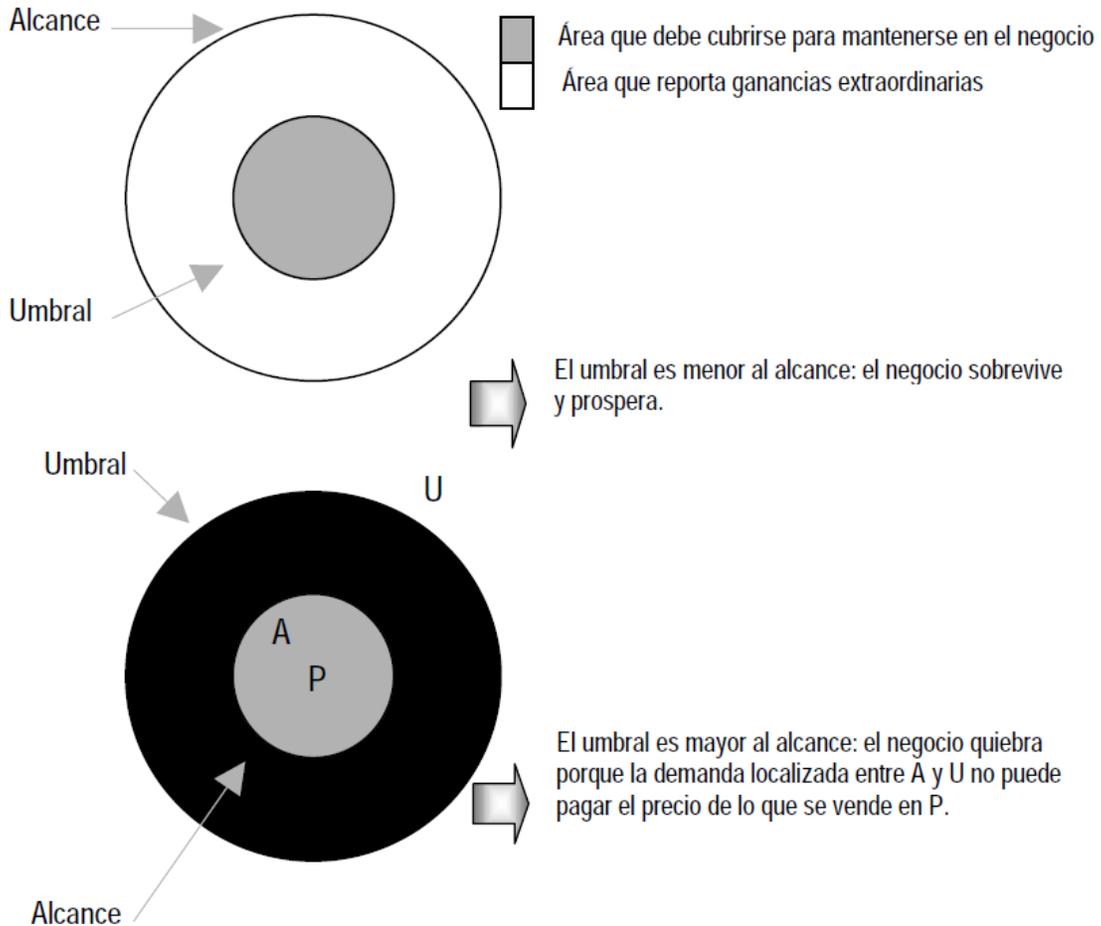
En ella, su autor define el concepto de centralidad como “la intensidad con la que una ciudad sirve a su región como proveedora de bienes y servicios” (p. 219). No obstante, surgen también dos conceptos que explican la distribución, número y centralidad de los asentamientos respecto a la localización de la oferta comercial y de servicios mediante la conceptualización de dos áreas de influencia, umbral⁴² y alcance⁴³.

⁴² Umbral, o mejor dicho, población umbral, “se entiende la demanda mínima que se requiere para hacer viable la oferta de un bien o servicio” (Garrocho, 2003, p. 219).

⁴³ El concepto de alcance “se entiende la distancia máxima (o costo de transporte máximo) que los consumidores están dispuestos a recorrer (pagar) para adquirir un bien o recibir un servicio” (pp. 219-220).

Figura 10

Relación entre rango y umbral

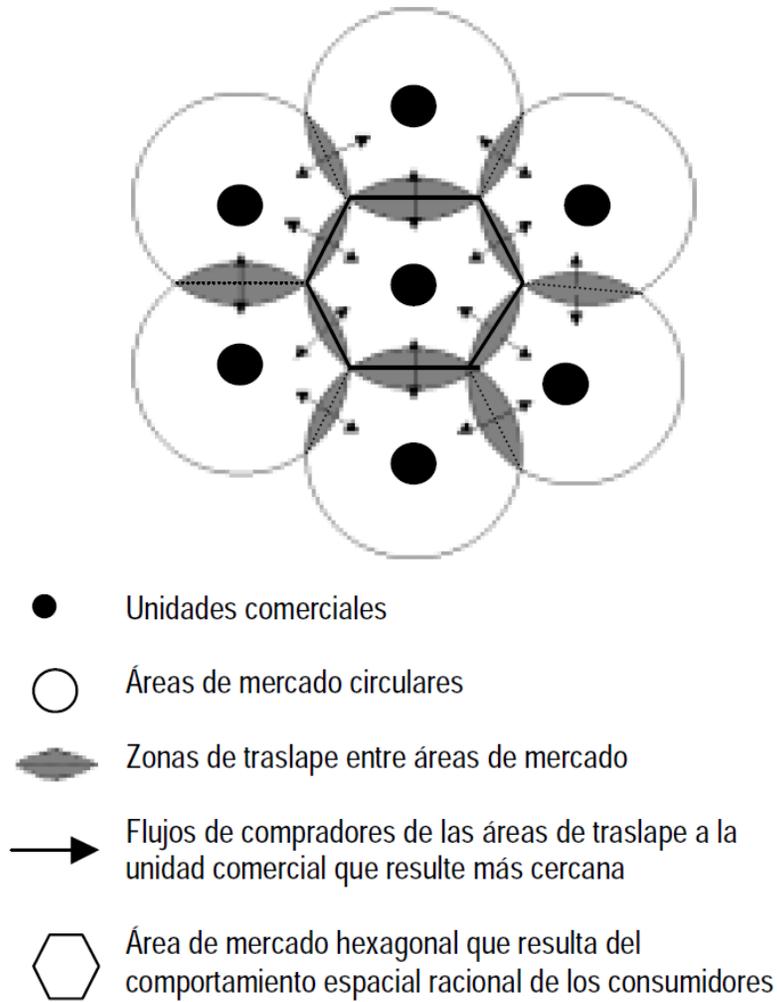


Fuente. Garrocho (2003).

Esta teoría propone la adición del costo del transporte a los productos ofrecidos, por lo que plantea que el costo real de los bienes y servicios sufrirá incrementos toda vez que las distancias se incrementan, lo cual ocasiona que los consumidores tiendan a elegir zonas más cercanas para adquirir sus bienes y servicios.

Figura 11

Conformación de áreas de mercado hexagonales

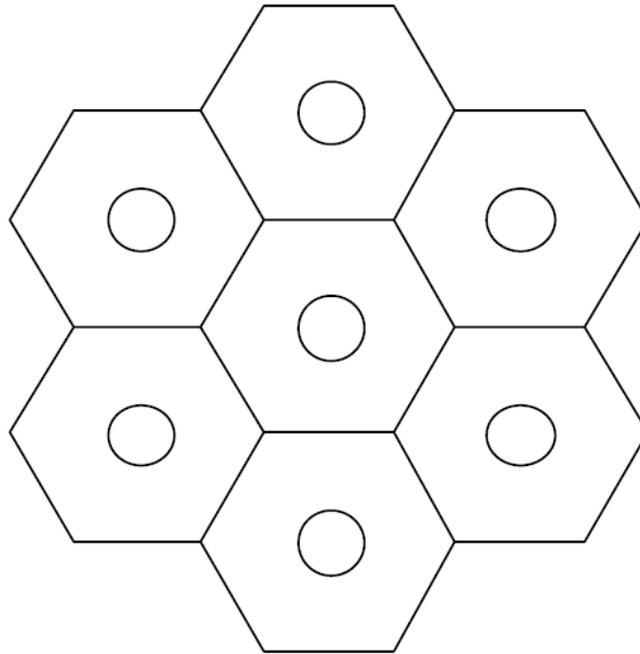


Fuente. Garrocho (2003).

Esto a su vez, desde el punto de vista de los oferentes, tiende a ubicar las empresas en localizaciones con altos niveles de accesibilidad para los consumidores, buscando competir por proximidad contra las demás firmas.

Figura 12

Patrón final de las áreas de mercado

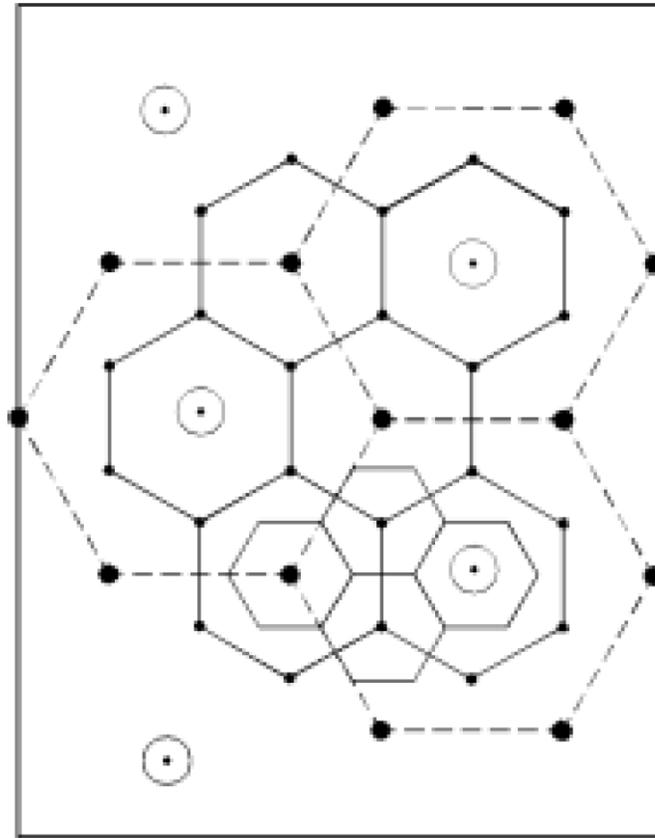


Fuente. Garrocho (2003).

La parte que vincula la teoría microeconómica con la teoría del lugar central es precisamente el concepto de *alcance* y bajo la lógica de este comportamiento espacial, en teoría genera una distribución territorial de puntos de oferta que maximizan la accesibilidad de los consumidores, así como los beneficios de las firmas. El resultado es un patrón espacial de áreas circulares que al trasladarse forman una configuración hexagonal, que de acuerdo con Christaller, es la configuración que presenta la mayor ventaja global para las partes.

Figura 13

Áreas de mercado y jerarquía de centros de oferta



Fuente. Garrocho (2003).

3.2. El Concepto de la Accesibilidad Urbana

La accesibilidad urbana es un concepto complejo, o como lo plantea Gould (1969) como se citó en Geneviève (2018): “es una noción resbaladiza... uno de esos términos comunes que todos utilizan hasta que se enfrentan con el problema de definirlo y medirlo” (p. 3). Por su parte, Cerda Troncoso (2007) señala que, si bien el concepto de accesibilidad es comúnmente utilizado en la literatura, su carácter abstracto provoca imprecisiones en su conceptualización. A partir de las afirmaciones anteriores se puede decir que la definición del concepto de la accesibilidad urbana guarda una estrecha relación con la postura del investigador.

Entonces es importante partir de una definición clara y precisa del concepto, no obstante, la definición que se le otorgue dependerá del objetivo de la investigación o de lo que se desea medir. Por lo general, cuando se habla de trabajos de investigación de corte cuantitativo que involucran el concepto de accesibilidad urbana, es común que el concepto guarde una estrecha relación con su definición de origen.

La accesibilidad urbana se define por primera vez a mediados del siglo XX como: “el potencial de las oportunidades para la interacción” (Hansen, 1959a, p. 4) con base en la Teoría Económica Espacial o Teorías de la Localización, en el contexto del auge de los medios de transporte y los procesos de crecimiento urbano principalmente en Estados Unidos (Batty, 2009). Es importante señalar que esta definición se encuentra directamente relacionada con el concepto de potencial⁴⁴.

A partir de su primera definición, el concepto de accesibilidad ha sido utilizado dentro de la planeación urbana, transporte y geografía principalmente para conceptualizar la interacción entre el uso de suelo y los sistemas de transporte (Hansen, 1959a; Shen, 1998; Geurs y Ritsema van Eck, 2001; Geurs y Van Wee, 2004; Geurs K., 2006; Correa Delval, 2015; Geneviève, 2018; Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020).

Algunos autores han realizado aportes al concepto, definiendo la accesibilidad urbana como:

- “La facilidad de alcanzar los destinos, y es usualmente referida como atributo clave de una buena forma urbana” (Lynch, 1981, como se citó en Allen, 2018; p. 4);
- “las características inherentes (o ventajas) de un lugar respecto a superar una determinada forma de fricción espacial (por ejemplo, tiempo o distancia)” (Ingram, 1971, como se citó en Geneviève, 2018; p. 3);

⁴⁴ El concepto de potencial fue desarrollado por J.Q. Stewart en 1948 en el artículo *Demographic Gravitation: Evidence and Application* de la revista *Sociometry*, donde examina el concepto adaptado a la población. En términos generales, el concepto de *potencial de población* establece que la posibilidad de tener contacto con un grupo de personas es directamente proporcional al tamaño del grupo (nivel de actividad) e inversamente proporcional a la distancia o separación desde aquel grupo (Hansen, 1959), la cual a su vez es una analogía de la Ley de Gravitación Universal de Isaac Newton, la cual plantea que todo cuerpo material en el universo atrae a los otros cuerpos con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos (Stewart, 1948).

- “la medida en que el uso de suelo y los sistemas de transporte permiten a los individuos alcanzar las actividades o destinos por un medio (o combinación de medios) de transporte” (Geurs y Van Wee, 2004; p. 128);
- “el elemento que permite la interacción del sistema de transporte y el de las actividades humanas” (Cerde Troncoso, 2007, p. 44);
- “la medida de la interacción entre el uso de suelo y los sistemas de transporte” (Cerdá, 2009, p. 1);
- “el potencial para alcanzar las oportunidades espacialmente distribuidas” (Páez *et al.*, 2012, como se citó en Hamidi, 2014; p. 14);
- “la facilidad de alcanzar los destinos potenciales, también llamados oportunidades o sitios de actividad, la cual depende del número de oportunidades disponibles dentro de una cierta distancia o tiempo de viaje” (Hanson, 2017, p. 4).
- “la función de ambos usos de suelo (p. e., la localización de las viviendas y las actividades) y de los sistemas de transporte en términos de la cantidad de tiempo y dinero requerido para viajar” (Venter *et al.*, 2019, pág. 11);
- “la facilidad de alcanzar los bienes, servicios, actividades y destinos, los cuales en conjunto son llamados oportunidades” (Litman, 2021, p. 6);

De acuerdo con Geneviève (2018), aunque no existe un acuerdo común sobre la definición del concepto de accesibilidad urbana debido a los distintos usos y aproximaciones con los que se puede abordar, se puede advertir que los autores coinciden en dos enfoques principales. El primero habla sobre alcanzar los destinos mediante los sistemas de transporte, haciendo referencia a la accesibilidad geográfica de los destinos. Por otro lado, la accesibilidad como un indicador del desempeño combinado del uso de suelo y de los sistemas de transporte. Con base en lo anterior, de acuerdo con los objetivos planteados para esta investigación particular y las bases teóricas:

“La accesibilidad urbana puede definirse como el potencial de interacción de los individuos con las oportunidades distribuidas espacialmente en el territorio por medio de un modo de transporte determinado”.

De acuerdo con esta definición del concepto de accesibilidad urbana, se encuentra que, de manera implícita, las oportunidades distribuidas en el territorio son una función de las decisiones de las políticas de planeación respecto al uso de suelo, así como también los

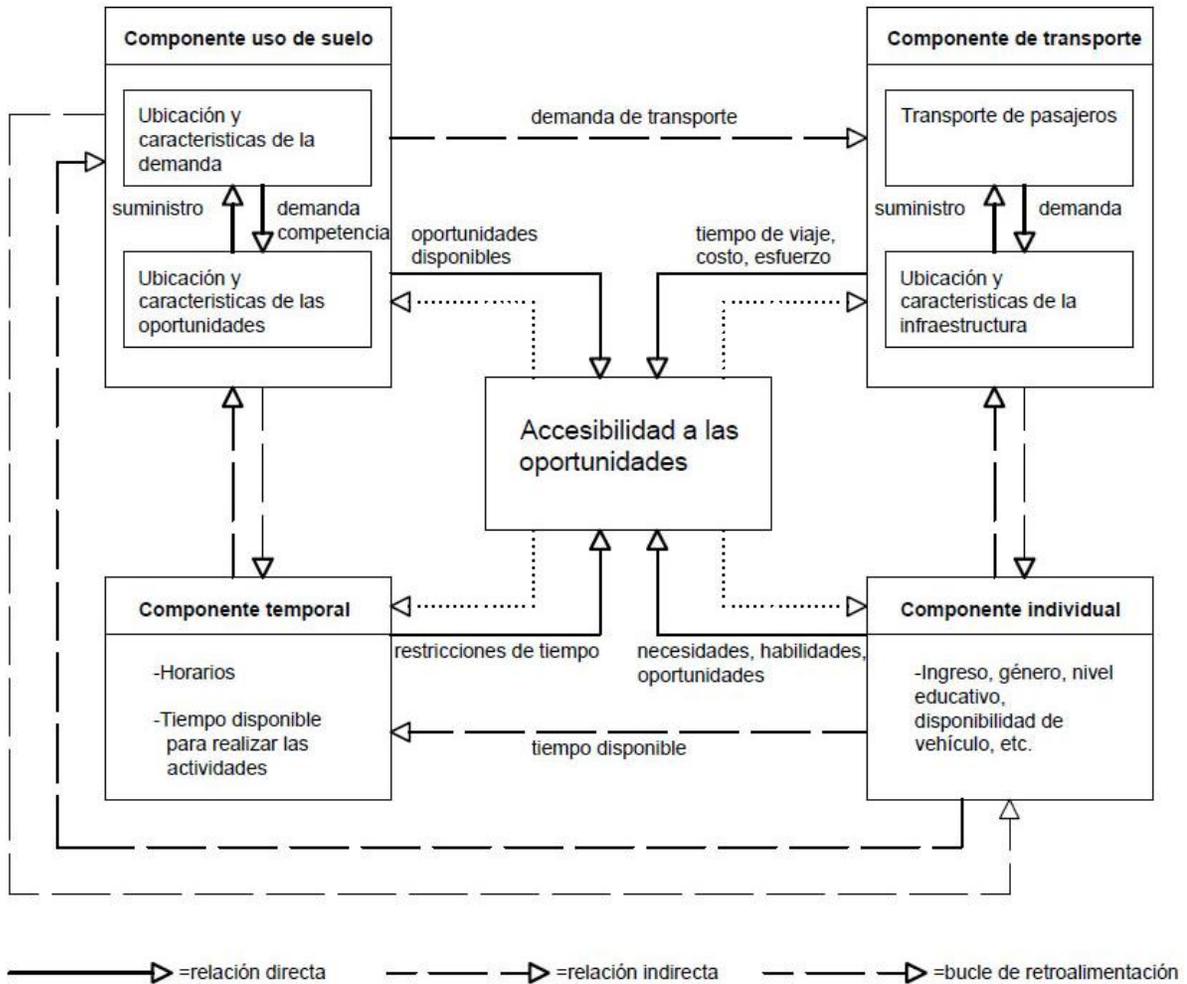
medios de transporte representan el factor que permite el desplazamiento para generar el acceso geográfico.

En ese sentido, existen cuatro componentes⁴⁵ de la accesibilidad: el componente uso de suelo, componente transporte, componente individual y componente temporal (Geurs K. , 2006; Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Geurs y Van Wee, 2004).

⁴⁵ Los trabajos de Geurs y Ritsema Van Eck (2001) y Geurs y Van Wee (2004) marcan la pauta para la síntesis de un marco teórico estandarizado que ha sido utilizado por más de una década en investigaciones referentes a la accesibilidad urbana, con más de 500 citas en *Scopus* y un poco más de 1200 citas en *Google Scholar* hasta la fecha de la presente investigación. El trabajo de Geurs y Van Wee (2004) tiene como uno de sus aportes principales proporcionar una descripción general de los componentes de la accesibilidad distinguiendo cuatro componentes principales: uso de suelo, transporte, temporal e individual (Geurs K. T., 2018).

Figura 14

Relación entre los componentes de la accesibilidad



Fuente. Elaboración propia con base en Geurs y Ritsema Van Eck (2001) y Geurs y Van Wee (2004).

Ahora bien, dentro de las múltiples definiciones y usos del concepto de accesibilidad urbana, la accesibilidad al empleo forma parte de los estudios clásicos de la geografía y urbanismo, ya que de acuerdo con Shen (1998) el estudio de la accesibilidad al empleo es crucial para entender los problemas relacionados con la forma urbana y el desajuste espacial entre empleos y viviendas, entre otros fenómenos urbanos. Por ejemplo, el uso común que se le otorga al concepto de la accesibilidad al empleo en los estudios de accesibilidad urbana

tiene como objetivo explorar las tasas de desempleo y la elección de los modos de viaje por motivo de trabajo.

El tener acceso a las métricas referentes a la accesibilidad al empleo proporciona una evaluación regional del uso del suelo y de los sistemas de transporte, además, es utilizado como un importante recurso de información para la generación de planes de políticas públicas urbanas y metropolitanas (Harrison, 2016). Según Geneviève (2018), debido a que la mayoría de las actividades urbanas y amenidades se encuentran asociadas con la presencia de trabajos, la accesibilidad al empleo refleja en gran medida, la calidad de la red de transporte en relación con la ubicación de las oportunidades en una región.

En ese sentido, partiendo de la definición de accesibilidad, los autores han definido el concepto de accesibilidad al empleo como:

- “La razón del número total de oportunidades en el sistema urbano al total del número de individuos en busca de las oportunidades” (Shen 1998, p. 363);
- “El indicador del nivel de las oportunidades de trabajo espacialmente accesibles en un área de residencia” (Kawabata, 2002, p. 13);
- “La facilidad de alcanzar los lugares de trabajo” (Cervero *et al.*, 1997, como se citó en Dixon *et al.*, 2019, p. 4).

En ese sentido, en este trabajo de investigación se define el concepto de accesibilidad urbana al empleo basándose en el concepto de la accesibilidad urbana:

“La accesibilidad urbana al empleo puede definirse como el potencial de interacción de los individuos con los puestos de trabajo distribuidos espacialmente en el territorio por medio de un modo de transporte determinado”.

3.2.1. Componentes de la accesibilidad urbana al empleo

Uno de los aspectos más importantes para entender el concepto de la accesibilidad es reconocer los factores que la componen. No obstante, a partir de la definición de diferentes autores y medidas prácticas de la accesibilidad, se pueden identificar una serie de componentes que sirven como un marco teórico sintetizado de las investigaciones previas. Como se menciona en los párrafos anteriores, de acuerdo con los trabajos de Geurs y Ritsema Van Eck (2001) y Geurs y Van Wee (2004), son cuatro los componentes de la accesibilidad que se pueden identificar: uso de suelo, transporte, temporal e individual. Sin embargo, es necesario señalar que desde la postura económica-urbana que se aborda el problema, se

realiza la abstracción de los dos componentes principales de la accesibilidad urbana: el uso de suelo y el transporte.

3.2.1.1. Componente uso de suelo.

Para los habitantes de las ciudades, el viaje por motivo de trabajo es quizás el desplazamiento más importante y largo que realizan durante el día, y de acuerdo con Harrison (2016), los problemas derivados de la saturación de los sistemas de transporte y vialidades cuando se realizan los desplazamientos por motivos de trabajo en las horas pico, provocan que el problema sea abordado a partir de la capacidad de la infraestructura del transporte excluyendo el problema de la localización de los trabajos y de las zonas habitacionales.

El componente uso de suelo en el contexto de la accesibilidad urbana plantea que “la distribución de las oportunidades en el espacio influencia el nivel de accesibilidad” (Geurs y Ritsema van Eck, 2001, p. 41). Sin embargo, no solo las oportunidades de empleo influyen en la accesibilidad, el otro factor que se necesita tomar en cuenta es la distribución de la demanda, en este caso representada por la población económicamente activa PEA en un espacio urbano. Si las oportunidades de empleo y la vivienda se distribuyen equitativamente en el espacio, el nivel de accesibilidad al empleo en teoría sería el mismo para toda la población (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001). No obstante, a medida que ocurre una separación entre las dos actividades, el nivel de accesibilidad tiende a disminuir (Shen, 1998; Kawabata, 2002).

En ese sentido, dependiendo del modelo de ciudad, la concentración de las zonas habitacionales y de los empleos son factores que condicionan el acceso a las oportunidades principalmente por la separación o desajuste que pueda generarse tomando como referencia ambos sectores. El problema radica en que este desajuste impacta a la población en términos de costos a la hora de realizar algún desplazamiento, lo cual sugiere también una relación dialéctica entre el componente uso de suelo y de transporte.

Vázquez Morán (2016) señala que, por un lado, la economía tiende a una creciente concentración debido a los efectos de atracción de los factores de producción. Por otro lado, la población tiende a la dispersión producto de la suburbanización, lo cual amplía el ámbito funcional de las zonas urbanas y separa ambas actividades. Ambos procesos de acuerdo con Vázquez Morán (2016) “se explican teóricamente por la presencia de ciclos de los sistemas

urbanos nacionales, por las etapas de crecimiento metropolitano y por la transformación de la región urbana, de la mano de la política económica y urbana” (pp. 1-2).

Desde un punto de vista teórico, la cercanía o proximidad entre las zonas habitacionales y los empleos genera una mayor accesibilidad, lo cual implica, de acuerdo con Peralta Quirós *et al.* (2019, p. 3), menores costos de búsqueda de empleos los cuales:

- i) incentivan una mayor búsqueda de trabajo y mejora la probabilidad de encontrar uno y/o ii) para un trabajo determinado, la intensidad de la búsqueda mejorará la probabilidad de encontrar un trabajo que coincida con las habilidades de un trabajador y aspiraciones – la calidad del emparejamiento.

De acuerdo con lo anterior, Geurs K. T. (2018) señala que al abordar el componente uso de suelo, se pueden identificar tres elementos que lo conforman:

- A. La distribución espacial de las oportunidades y sus características (localización de los puestos de trabajo);
- B. La distribución espacial de la demanda de las actividades y sus características (localización de la población económicamente activa PEA);
- C. La confrontación de la oferta y la demanda por las oportunidades (la cual puede resultar en competencia como lo es en el caso de la accesibilidad al empleo).

Se puede decir que el componente uso de suelo de acuerdo con Geurs y Van Wee, (2004), evalúa la cantidad, calidad y distribución espacial de las oportunidades y de la demanda por ellas, así como la confrontación que resulta de ambas.

En ese sentido, para la definición del concepto de uso de suelo con base en los aportes de Geurs y Ritsema Van Eck (2001) y Geurs y Van Wee (2004) se puede decir que en el contexto de la accesibilidad urbana al empleo:

“El uso de suelo es el elemento que permite determinar la cantidad, calidad y distribución espacial de las oportunidades potenciales⁴⁶ de empleo representadas por los puestos de

⁴⁶ Cuando se habla del potencial de oportunidades de trabajo para la interacción no se refiere a que existan puestos de trabajo disponibles, sino que, con base en la teoría y evidencia empírica, el tamaño de la actividad (ósea el total de puestos de trabajo existentes en un área) genera una fuerza de atracción sobre la población, la cual tenderá a desplazarse a las zonas donde se encuentren el mayor número de puestos de trabajo en busca de oportunidades. En la mayoría de las investigaciones este concepto permanece ambiguo, no obstante Peralta Quirós *et al.* (2019) es de los pocos trabajos de investigación que lo explican.

trabajo y de la demanda potencial, representada por la población económicamente activa PEA”.

3.2.1.1.1. Oportunidad potencial: puestos de trabajo

La concentración espacial de las actividades económicas, de acuerdo con Vázquez Morán (2016), “es un proceso consustancial de la organización de la economía y atañe principalmente a las zonas metropolitanas porque en ellas operan economías de aglomeración y de urbanización” (p. 1).

En los estudios de la accesibilidad al empleo, el factor que comúnmente se utiliza para representar las oportunidades potenciales son el número de puestos de trabajo que se localizan en un espacio urbano determinado. Los puestos de trabajo a su vez conforman unidades de producción que los agrupan donde se realizan actividades económicas. Estas unidades son conocidas como las unidades económicas.

Si bien se puede conceptualizar a la unidad económica como un factor de oportunidad, el hecho de que las unidades económicas contengan una cantidad desigual de puestos de trabajo presenta una desventaja para determinar el factor de atracción. Lo anterior quiere decir que no necesariamente un mayor número de unidades económicas es igual a un mayor número de puestos de trabajo.

Las actividades económicas pueden definirse como “el conjunto de acciones realizadas por una unidad económica con el propósito de producir o proporcionar bienes y servicios que se intercambian por dinero u otros bienes y servicios” (INEGI, 2012, p. 5). En ese sentido, la unidad económica definida por INEGI (2012) es:

El lugar o entidad donde se realizan las actividades económicas, dicha entidad o unidad puede ser una fábrica, despacho, banco, casa de cambio, escuela, hospital, taller de reparación, empresa de transporte, oficinas de gobierno u otros establecimientos, incluso un espacio de vivienda o un trabajador por su cuenta sin establecimiento. (p. 5)

No obstante, para representar el concepto de oportunidad potencial se retoma el concepto personal ocupado, el cual representa el número total de puestos de trabajo que existen en un espacio determinado y de acuerdo con INEGI (2003):

Son los hombres y mujeres que dependen de la unidad económica y que trabajan bajo su dirección y control, cubriendo como mínimo una tercera parte

de la jornada laboral, recibiendo regularmente un pago e incluso sin recibirlo. INCLUYE: al personal de la unidad económica que trabajó fuera de la misma bajo su control laboral y legal; trabajadores en huelga; personas con licencia por enfermedad, vacaciones o licencia temporal; propietarios, socios familiares y trabajadores a destajo. EXCLUYE: personas pensionadas (jubiladas); personas que prestaron sus servicios profesionales, basándose únicamente en honorarios, comisiones, igualas, etc., y a los trabajadores suministrados por otra razón social. Es la resultante de dividir el personal ocupado de cada mes, entre los meses trabajados. (pp. 16-17)

De acuerdo con lo anterior, el concepto puede definirse como:

“La oportunidad potencial es la fuerza de atracción que ejerce el tamaño de la actividad laboral (cantidad de personal ocupado) en un espacio urbano determinado”.

En ese sentido, mientras en una zona el tamaño de la actividad sea mayor (ósea, mayor número de puestos de trabajo representados por el número de personal ocupado), mayor será la oportunidad potencial en esa zona.

3.2.1.1.2. Demanda potencial: PEA

Al igual que la oportunidad potencial, la distribución espacial de la demanda potencial por las oportunidades de empleo también influyen la accesibilidad, debido a que, en el caso de la accesibilidad al empleo, las oportunidades presentan una limitación en su capacidad (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001).

El crecimiento poblacional producto de la migración de los habitantes de las zonas rurales hacia los centros urbanos han generado importantes cambios estructurales en las ciudades (Guzmán y Bocarejo, 2017). En ese sentido, el aumento de población en búsqueda de oportunidades significa un aumento en la demanda de trabajos.

Según Álvarez de la Torre G. B. (2010), la lógica indica que la población, de acuerdo con el modelo empírico de Newling⁴⁷, se localizará cerca de la existencia de comercios, servicios

⁴⁷ De acuerdo con Álvarez de la Torre G. B. (2017):

En 1969, Newling propuso un modelo de ecuación cuadrática en donde estableció que la densidad en el núcleo de la ciudad no es el más alto, sin embargo, en el espacio inmediato al centro ésta se incrementa con rapidez para tomar valores más elevados y, a partir de ese punto, conforme aumenta la distancia la densidad va disminuyendo. (p. 158)

y trabajos, y conforme aumente la distancia del centro, la demanda del suelo urbano tenderá a disminuir, así como también su densidad. A pesar de parecer un pensamiento lógico, Álvarez de la Torre G. B. (2010) señala que las ciudades mexicanas no se comportan de esa manera, sino que la distribución de la población en las ciudades medias mexicanas presenta patrones diferentes al concéntrico, lo cual indica que probablemente la lógica de la distribución de la población en las ciudades medias mexicanas obedece a factores que van más allá de relación que existe entre la población y la distancia al centro.

En ese sentido, la localización de la demanda (población) de los puestos de trabajo es uno de los factores socio espaciales más importantes que se presentan en la ciudad, debido a la gran cantidad de variables que pueden afectarla. Cabe señalar que, para el caso de la oportunidad de acceso al empleo, no se considera la totalidad de la población, debido a que existe un concepto ya definido por INEGI el cual permite acotar a ese segmento de la población con base en ciertas características particulares.

La demanda potencial de las oportunidades de empleo es representada por la población económicamente activa PEA, la cual, de acuerdo con INEGI (2002) “se refiere a todas las personas en edad de trabajar⁴⁸, o contaban con una ocupación durante el periodo de referencia o no contaban con una, pero estaban buscando emplearse en acciones específicas” (p. 3).

En ese sentido, para definir el concepto acorde con este trabajo de investigación, se puede decir que con base en lo anterior:

“La demanda potencial es la fuerza de atracción que ejerce el tamaño de la población económicamente activa (cantidad de población económicamente activa) en un espacio urbano determinado”.

De acuerdo con la definición anterior, mientras en una zona el tamaño de la población sea mayor (ósea, mayor número de población económicamente activa), mayor será la demanda potencial en esa zona.

⁴⁸La Organización Internacional del Trabajo (OIT) recomienda que el criterio para determinar a la población en edad de trabajar se establezca en conformidad a las legislaciones nacionales. En el caso particular de México, de acuerdo con el artículo 22 de la Ley Federal del Trabajo, se establece como edad legal mínima los 14 años; no obstante, organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) estandarizan el referente a 15 años en sus estadísticas armonizadas (INEGI, 2014).

3.2.1.2. Componente transporte

El componente transporte de acuerdo con Geurs y Van Wee (2004) “describe los sistemas de transporte, expresado como la desutilidad de un individuo para cubrir la distancia entre un origen y un destino utilizando un medio de transporte específico” (p. 128). En ese sentido, el transporte es el elemento que permite la conexión entre los orígenes y destinos mediante el desplazamiento. Dentro del transporte se pueden identificar tres elementos principales (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001, p. 37):

1. La oferta de la infraestructura, localización y características, por ejemplo, velocidad máxima, número de carriles, horarios del transporte público, costos de desplazamiento;
2. La demanda de viajes de pasajeros y mercancías;
3. Las características resultantes del uso de la infraestructura.

Las características resultantes son el producto de la confrontación entre la oferta de la infraestructura y la demanda de viajes, lo cual deriva en la distribución espacial del tráfico, tiempo de viaje, costo y esfuerzo para alcanzar un destino potencial. Estos elementos (distancia, tiempo, costo y esfuerzo), describen la influencia del componente transporte en la accesibilidad urbana (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001).

Con base en el análisis de Geurs y Ritsema Van Eck (2001) y Geurs y Van Wee (2004), se puede enunciar que con relación a la accesibilidad al empleo:

“El transporte es el componente de la accesibilidad urbana que permite superar la desutilidad (distancia, tiempo, costo y esfuerzo) existente entre las zonas donde habita la población económicamente activa y los puestos de trabajo por medio de un modo o combinación de modos de transporte.”

En el caso de la accesibilidad al empleo, las barreras espaciales representan el grado de separación espacial entre la localización de los residentes y la localización de los trabajos (Cheng y Bertolini, 2013). Dentro de las barreras espaciales se puede encontrar la distancia de desplazamiento, tiempo de desplazamiento, costo de desplazamiento y esfuerzo de desplazamiento (Cheng y Bertolini, 2013; Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Geurs y Van Wee, 2004).

3.2.1.2.1. Distancia de desplazamiento

Una de las variables más simples que representa la desventaja de la localización entre los orígenes y destinos es la distancia. Sin embargo, medir el costo de desplazamiento mediante la variable distancia puede considerarse inapropiado, debido a que la distancia entre los orígenes y destinos permanece constante a lo largo del tiempo.

Lo anterior quiere decir que aun cuando la distancia permanezca constante en el tiempo, no significa que los niveles de accesibilidad permanezcan también constantes, lo que impide que se puedan realizar evaluaciones comparativas (Dixon *et al.*, 2019).

Se puede establecer entonces que, dentro del estudio de la accesibilidad al empleo en este trabajo de investigación:

“La distancia es la separación geométrica existente entre las zonas donde habita la población económicamente activa y los puestos de trabajo”.

3.2.1.2.2. Tiempo de desplazamiento

El tiempo de desplazamiento hacia los lugares de trabajo es un factor que ha sido determinante en la elección de la ubicación de la vivienda y elección del empleo, y es una de las maneras más adecuadas para medir el costo de desplazamiento en términos de tiempo para el cálculo de la accesibilidad urbana (Dixon *et al.*, 2019).

Sin embargo, el tiempo de desplazamiento abarca una cadena de modos que en conjunto suman el tiempo total de desplazamiento. Por ejemplo, es necesario contemplar que para la realización de un desplazamiento en automóvil por un motivo particular, el tiempo de viaje total empieza desde que se camina hacia el vehículo, los tiempos de congestión, buscar estacionamiento, y por último, caminar hacia el destino desde el automóvil (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001). En ese sentido, se puede establecer dentro del concepto de la accesibilidad al empleo:

“El tiempo de desplazamiento es el tiempo que toma superar la distancia entre la salida del origen donde habita la población económicamente activa hasta la llegada al destino donde se encuentran los puestos de trabajo por un modo o combinación de modos de transporte.”

3.2.1.2.3. Costo de desplazamiento

Es común asumir que el costo de desplazamiento se reduce al importe de una tarifa de transporte público, o al costo del combustible que se emplea en el desplazamiento por medio

de un automóvil particular. Sin embargo, el concepto de costo de desplazamiento integra una serie de conceptos que van más allá de lo evidente. Por ejemplo, de acuerdo con Geurs y Ritsema Van Eck (2001), dentro del costo de desplazamiento se consideran:

1. Costos fijos: licencia de conducir, el costo de la adquisición del vehículo, costos del seguro automotriz;
2. Costos variables: combustible, costos de mantenimiento.

De acuerdo con lo anterior:

“El costo de desplazamiento es la integración del costo fijo y el costo variable que se necesita para superar la distancia entre la salida del origen donde habita la población económicamente activa hasta la llegada al destino donde se encuentran los puestos de trabajo por un modo o combinación de modos de transporte.”

3.2.1.2.4. Decaimiento de la interacción

El concepto de decaimiento de la interacción por la distancia se relaciona directamente con la *Tobler's first law (TFL) of geography* (primera ley de la geografía de Tobler) propuesta en los años setenta, la cual estipula que “todo se relaciona con todo lo demás, sin embargo las cosas más cercanas están más relacionadas entre sí que las cosas más distantes” (Waters, 2017, p. 1).

Tobler (1970) como se citó en Waters (2017), argumenta que la primera ley de la geografía es la más importante dentro de su campo de estudio, y que la distancia es la variable más importante que gobierna la influencia de una entidad sobre otra. La mayoría de las variables geográficas demuestran un efecto de decaimiento de la interacción por la distancia a partir del planteamiento de la *TFL*.

Además, la evidencia empírica producto de las múltiples investigaciones realizadas desde el surgimiento del concepto de la accesibilidad urbana, indica que la interacción entre dos áreas urbanas disminuye al aumentar el factor de desutilidad o costo (distancia, tiempo, costo, esfuerzo) entre ambas. Según Geurs y Ritsema Van Eck (2001), la percepción y valuación de la distancia entre un origen y un destino difiere de acuerdo con:

- Los modos de transporte (automóvil, transporte público, modos no motorizados);
- Propósito de viaje: (viaje por motivo de trabajo, social, etc.);
- Características socioeconómicas del origen: (ingreso, nivel educativo);
- Características del destino: (atractividad).

La percepción de la resistencia de desplazamiento en términos de costo ya sea tiempo, costo monetario, esfuerzo, confort etc., entre un origen y un destino tiene una influencia en su capacidad de atracción. Se puede decir entonces que cuando la resistencia de desplazamiento a un destino determinado es alta respecto a otros destinos, el primero se considera menos atractivo y es menos probable que la población acceda a él.

Cerda Troncoso y Marmolejo Duarte (2010) señalan que la funcionalidad de un territorio depende de la probabilidad de acceder a él. En el caso de la presente investigación, la probabilidad de que los sectores de trabajo sean funcionales para la población económicamente activa PEA se puede conceptualizar mediante una aproximación donde se refleja el comportamiento de los individuos, en términos de su disposición de realizar desplazamientos para acceder a los puestos de trabajo, donde mientras mayor sea el costo menor será la probabilidad de acceder al destino.

Esta influencia negativa de los costos de desplazamiento sobre el comportamiento humano se define como *Distance Decay* (decaimiento por distancia), y de acuerdo con Hamidi (2014), “es uno de los supuestos fundamentales para medir la accesibilidad de los usuarios a una determinada ubicación” (p.50).

3.2.2. ¿Cómo se mide la accesibilidad urbana?

Kelobonye *et al.* (2020) afirman que, con el fin de medir la accesibilidad dentro de una estructura urbana, se han desarrollado diversos métodos que se basan en la aproximación teórica y en el concepto mismo de accesibilidad, por lo que la medida de la accesibilidad es una función directa de la definición del concepto.

En ese sentido, de acuerdo con Geurs y Van Wee (2004) y su definición de accesibilidad, en la cual se establece como una medida de evaluar los cambios en el uso de suelo y el transporte, se plantean cuatro criterios para la revisión del uso de las medidas de accesibilidad:

1. Bases teóricas. Una medida de accesibilidad debe idealmente tomar en cuenta todos los elementos internos dentro de los componentes. Debe de ser sensible a los cambios en los sistemas de transporte, al uso de suelo, y a las restricciones temporales de las oportunidades. Por último, debe de tomar en cuenta las necesidades, habilidades y oportunidades individuales;

2. Operacionalización. Es la facilidad con la que la medida puede ser utilizada en la práctica;
3. Interpretabilidad y comunicabilidad;
4. Usabilidad en evaluaciones socioeconómicas.

No obstante, la accesibilidad urbana es un concepto que se puede medir de acuerdo con la perspectiva con la que se aborde, y una adecuada medida de accesibilidad debe de tomar en cuenta todos los elementos que se encuentran contenidos en sus componentes. En la práctica, las medidas de accesibilidad de acuerdo con su perspectiva se suelen enfocar en uno o más componentes, y se identifican cuatro perspectivas principales para medir la accesibilidad (Geurs y Van Wee, 2004):

1. Medidas basadas en la infraestructura. *Infrastructure-based measures*;
2. Medidas basadas en la localización. *Location-based measures*;
3. Medidas basadas en la persona. *Person-based measures*;
4. Medidas basadas en la utilidad. *Utility-based measures*.

Según Levinson y Wu (2020), también en la práctica es imposible medirlo todo, por lo que, en la búsqueda de la evidencia empírica, el estudio de la accesibilidad urbana se ha acotado a medir las cosas que son importantes y factibles de medir. De acuerdo con lo anterior, se presenta el marco teórico correspondiente a la medida de accesibilidad urbana de acuerdo con el enfoque de la economía urbana.

3.2.2.1. Medidas basadas en la localización

Existen diversas medidas de la accesibilidad urbana basadas en la localización, también llamadas medidas basadas en la actividad (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001). De acuerdo con Geurs y Van Wee (2004), dentro de las medidas basadas en la localización se pueden distinguir las medidas de distancia y contorno, medidas potenciales y medidas de balance de factores de los modelos de interacción espacial, las cuales se basan principalmente en el análisis en conjunto de los componentes uso de suelo y transporte para el estudio de la accesibilidad urbana.

No obstante, la medida de potencial o medidas basadas en la gravedad, presentan ventajas respecto a las demás medidas si se analizan los criterios de interpretabilidad y comunicabilidad.

3.2.2.1.1. *Medidas de potencial*

La medida potencial o medida basada en la gravedad, proviene de los trabajos de Stewart (1948), quien aplica la medida por primera vez en un estudio que analiza la distribución de la población. Posteriormente, de acuerdo con Harris (1954) como se citó en Geurs y Ritsema Van Eck (2001), se desarrolla el concepto para utilizarlo en el análisis de potenciales zonas de mercado.

El trabajo seminal de Hansen (1959a) es el primer trabajo de investigación que aplica la ecuación del modelo gravitatorio para medir la accesibilidad a los centros de empleo (Geurs K. T., 2018), el cual consiste en el número de empleos disponibles en una zona y la impedancia de viaje entre la zona residencial y los centros de empleo, la cual es sintetizada en la siguiente ecuación:

$$S_i = \sum_j O_j f(C_{ij})$$

donde S_i es la accesibilidad al empleo para la zona i , O_j es el número de empleos existentes en la zona j , C_{ij} es la impedancia o costo de desplazamiento el cual puede ser representado por medio de la distancia o tiempo para el desplazamiento realizado entre la zona i y la zona j , y $f(C_{ij})$ es la función de decaimiento la cual indica cómo la probabilidad de viajar hacia un destino de empleo cambia con relación al costo de desplazamiento (Hu y Downs, 2019).

La función de decaimiento es uno de los factores que representan las características de la población en términos de la probabilidad de desplazarse hacia un destino potencial con respecto al costo o distancia de separación. Cheng y Bertolini (2013) mencionan que se ha probado en la práctica, que la accesibilidad al empleo no es linealmente proporcional al costo de desplazamiento, sino que el principio espacial de la función de decaimiento está inversamente relacionado al costo de desplazamiento.

En la ecuación original de Hansen (1959a), la función de decaimiento, la cual representa la barrera espacial entre la zona de origen y la zona destino, se encuentra inversamente relacionada a su distancia, en ese caso particular, la distancia es asumida como el costo de desplazamiento.

La elección de la función de decaimiento puede influir de manera sustancial los resultados de la medida de la accesibilidad. En ese sentido, la función de impedancia representa el

comportamiento empírico de los desplazamientos de la población por lo que la relación entre la función de decaimiento y el comportamiento de viaje debe ser analizado.

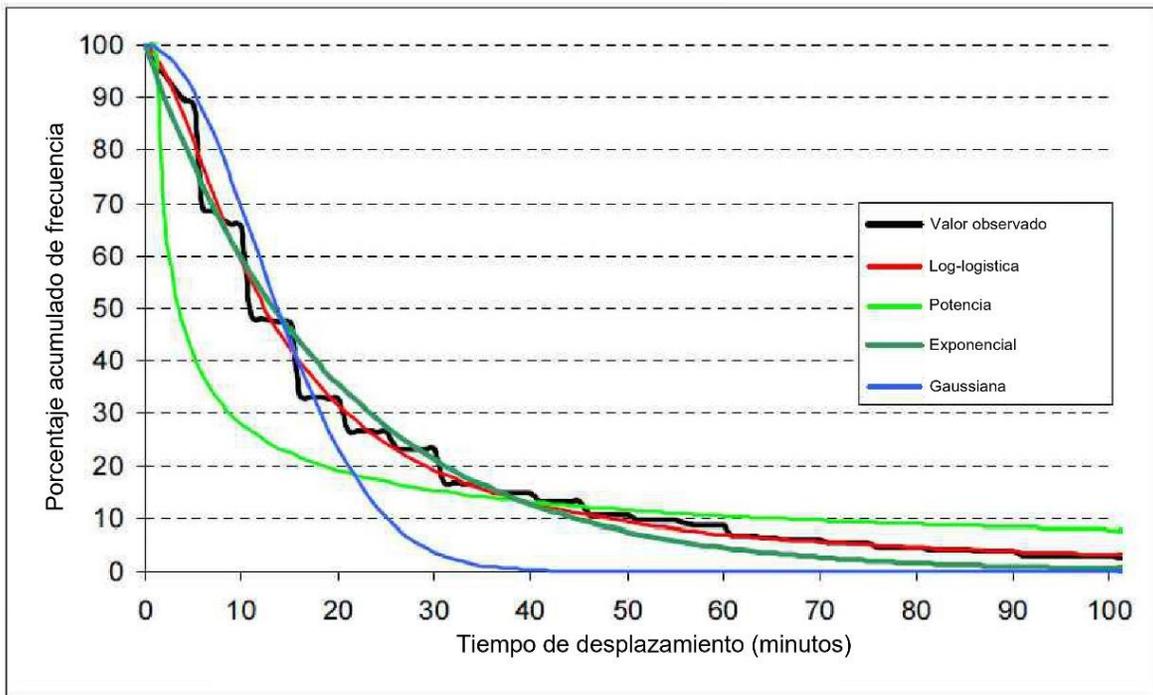
Un aspecto que se debe de considerar es que el cálculo de la función de decaimiento depende también de la elección del parámetro que sirva como el costo de desplazamiento o C_{ij} .

Dentro de las diversas funciones de decaimiento que se emplean en el cálculo del índice de accesibilidad se encuentran:

- Una función de potencia negativa: $f(C_{ij}) = C^{\alpha}$
- Una función exponencial negativa: $f(C_{ij}) = e^{-\beta C_{ij}}$
- Una versión modificada de la función Gaussiana: $f(C_{ij}) = 100 * e^{-d^2/u}$
- Una función log logística modificada: $f(C_{ij}) = 1 + e^{a+b*\ln d}$

Figura 15

Ejemplo de distintas funciones de decaimiento



Nota. Adaptado de Geurs y Ritsema Van Eck (2001).

En el análisis de la accesibilidad al empleo, las funciones no lineales que cuantifican el factor de decaimiento son principalmente ajustadas a la función de potencia negativa y a la función exponencial negativa. De acuerdo con Fotheringham y O’Kelly (1989) como se citó en Cheng y Bertolini (2013), en el caso de la función de potencia negativa, esta se ajusta mejor para el análisis de interacción entre distancias cortas en una escala urbana o regional, y la función exponencial se ajusta mejor para el análisis de interacciones entre distancias más largas, como lo es el caso de los flujos migratorios en escalas nacionales e internacionales.

Sin embargo, Merlin y Hu (2017), Pritchard *et al.* (2019) y Suárez y Delgado (2009), coinciden en determinar que la función de decaimiento que se ajusta más para el análisis de la accesibilidad en un contexto metropolitano es la función exponencial negativa $fC_{ij} = \exp^{-\beta * C_{ij}}$. No obstante, cabe señalar que de acuerdo con Bunel y Tovar (2014) como se citó Merlin y Hu (2017), estudios recientes han encontrado que los cálculos de la accesibilidad

basada en el modelo gravitatorio no son particularmente sensibles al valor de impedancia utilizado.

En ese sentido, uno de los retos en las medidas de accesibilidad potencial consiste en el desarrollo de una función de decaimiento que capture de manera precisa el comportamiento en los desplazamientos que realiza la población de una zona urbana, lo cual indica que se puede adoptar como una futura línea de investigación.

En resumen, las medidas de potencial son apropiadas para su utilización dentro del análisis de indicadores sociales, como lo es el acceso a oportunidades sociales y económicas para diferentes grupos de población. Además, tienen la ventaja de que son fáciles de procesar si se encuentran disponibles datos referentes a las características del uso de suelo y del transporte, las cuales también son utilizadas para las medidas basadas en la infraestructura. Esto quiere decir que la implementación de una u otra medida, depende de las bases teóricas y metodológicas de las instituciones que las aplican, ya que ambas utilizan el mismo tipo de información.

3.2.2.2. Una medida mejorada de la accesibilidad urbana al empleo

Las medidas de accesibilidad basadas en la localización más populares se caracterizan por estimar el número de oportunidades que pueden ser alcanzadas desde un origen por medio de un sistema de transporte particular (Hansen, 1959a). De acuerdo con lo anterior, el concepto de accesibilidad se da en función de los patrones de uso de suelo y de las características de los sistemas de transporte. Sin embargo, dependiendo del tipo de accesibilidad que se pretenda estimar, la medida de accesibilidad obtenida puede omitir factores importantes que son necesarios para su correcto cálculo.

La ecuación de Hansen (1959a) es aceptada ampliamente por la comunidad científica, no obstante, diversos autores posteriormente tratan de incorporar el grado de competencia por la oportunidad en la medida del potencial de accesibilidad para casos particulares, como lo es el acceso al empleo. En la década de los noventa Shen (1998) plantea que la mayor limitante de la ecuación original es que solo toma en consideración la oferta de oportunidades en el destino como factor de atracción, sin considerar el factor de demanda de ese mismo con respecto a todas las zonas de origen. Lo anterior quiere decir que la ecuación original de Hansen (1959a) se puede emplear solo para estimar medidas de accesibilidad que cumplan

con determinados criterios. De acuerdo con Shen (1998), la ecuación de Hansen (1959a) solo sería válida si:

- La demanda por las oportunidades disponibles se encuentra uniformemente distribuida en el espacio;
- Las oportunidades disponibles no tienen limitación de capacidad.

Según Shen (1998), la mayoría de las ciudades se caracteriza por una distribución desigual de su población, firmas y actividades, por lo que la primera condición difícilmente puede cumplirse. En el caso de la capacidad ilimitada de las oportunidades disponibles, solo se cumple cuando las oportunidades son bienes que no pueden tener competencia, por ejemplo, las señales de radio y televisión, cobertura de red, etc.

De acuerdo con Geurs y Ritsema Van Eck (2001), en la literatura se citan tres aproximaciones para manejar los efectos de competencia:

- a. Una aproximación tomando la localización de origen como punto de partida. En esta aproximación se estima el cociente de oportunidades dentro del alcance y el potencial de demanda de esas oportunidades desde cada origen i ;
- b. Una aproximación tomando en cuenta la localización de destino como punto de partida. En esta aproximación se estima el cociente de las oportunidades del origen i dentro del alcance (oferta potencial) y la demanda potencial de esas oportunidades desde cada destino j ;
- c. Una aproximación tomando en cuenta la competencia en las localizaciones de origen y destino: los factores de equilibrio del modelo de interacción espacial doblemente restringido.

En el contexto de la accesibilidad al empleo, el problema de la ecuación de Hansen (1959a) radica en que esta medida de accesibilidad no considera la competencia de la población por las oportunidades de empleo, lo cual supone que la accesibilidad de una zona es irrelevante a la demanda que compite por ellos.

De acuerdo con Geurs y Ritsema Van Eck (2001), diversos estudios han demostrado que la accesibilidad puede ser estimada de manera más precisa para este tipo de casos si se considera:

- El nivel de competencia por la oportunidad p . e. competencia por puestos de trabajo, lugares en centros educativos, camas de hospitales;

- Las características de las oportunidades disponibles y de la demanda p. e. el ajuste entre el nivel educativo de la población económicamente activa PEA y el rango del puesto de trabajo ofrecido por los empleadores.

Con el fin de considerar el factor de competencia hacia los puestos de trabajo, la propuesta de Shen (1998) conserva la estructura básica de la ecuación de Hansen (1959a) y agrega el factor de demanda como denominador dentro de la sumatoria, resultando el nivel de accesibilidad en A_i como la sumatoria del resultado de dividir S_j o total de oportunidades en la zona j multiplicado por $f(C_{ij})$, la función de decaimiento y costo de desplazamiento entre la zona i y la zona j , entre D_j , el cual se interpreta como el factor de demanda potencial que presenta la población desde todos los orígenes hacia el destino hacia la zona j :

$$A_i = \sum_j \frac{S_j f(C_{ij})}{D_j}$$

$$D_j = \sum_k P_k f(C_{kj})$$

A su vez, el factor de demanda D_j se explica mediante la sumatoria del resultado de multiplicar P_k , el número de trabajadores que viven en la zona k por $f(C_{kj})$, la función de decaimiento y costo de desplazamiento entre la zona k y la zona j .

Shen (1998) plantea que en la realidad existe más de un modo de transporte y es importante comparar las medidas de accesibilidad entre diferentes grupos de población que utilizan distintos modos de transporte. También señala que para obtener una medida de adecuada de la accesibilidad al empleo es necesario comprender que cada grupo se encuentra compitiendo contra todos los demás grupos o modos de transporte, debido a que las oportunidades son potencialmente accesibles por todos los demás medios de transporte. En resumen, no importa para cual grupo o modo de transporte se mida la accesibilidad, ya que la demanda potencial se mantiene constante para cada destino particular. En el caso contrario, la oferta potencial de oportunidades varía de acuerdo con el destino que se desea alcanzar.

Aunque en la literatura el cálculo del factor de demanda D_j comparte similitudes en las bases de su metodología, lo cierto es que no existe un consenso general que concuerde en una sola postura. El problema del cálculo de D_j es que en la realidad la demanda potencial se compone de distintos modos de transporte, por lo que, en un modelo de accesibilidad, si no

se contempla la demanda por todos los modos de transporte de ese modelo particular, se estaría incurriendo en un cálculo incorrecto debido a una omisión en la demanda.

Shen (1998), quien fue el primero en proponer el factor de demanda señala que D_j obedece al reparto modal del total de la población que potencialmente lo demanda:

$$A_i^u = \sum_j \frac{S_j f(C_{ij}^u)}{\sum_n D_j^m}$$

$$D_j^m = \sum_k P_k^m f(C_{kj}^m)$$

En donde A_i^u es la accesibilidad en la zona i por el modo u , C_{ij}^u es el costo de desplazamiento de la zona i a la zona j en modo u , D_j^m es la demanda potencial en la zona j por el modo m , P_k^m es la población en la zona k que se desplaza en modo m , y C_{kj}^m es el costo de desplazamiento de la zona k a la zona j en modo m .

En teoría, si se asume que la población, firmas y actividades se distribuyen espacialmente de manera desigual en el territorio, entonces se puede inferir que el reparto modal de la población de cada zona particular no puede ser el mismo, debido a factores urbanos, económicos y sociales. Uno de los mayores retos para conocer el reparto modal es la disponibilidad de la información referente a los desplazamientos de la población, no solo por motivo de trabajo, sino desplazamientos por cualquier motivo.

Por otro lado, Pritchard *et al.* (2019), proponen el factor de demanda como el menor tiempo calculado entre cada par origen destino, esto significa que, si el tiempo de desplazamiento en automóvil es más rápido en comparación con el transporte público, entonces el tiempo de desplazamiento en automóvil es seleccionado para cada par origen destino particular.

$$D_j^{\text{más rápido}} = \sum_k P_k^m f(C_{kj}^{\text{más rápido}})$$

En este caso, la $D_j^{\text{más rápido}}$ es la demanda potencial por el modo de desplazamiento más rápido registrado, (el coste considerado para este caso particular es el tiempo), y $f(C_{kj}^{\text{más rápido}})$ es el decaimiento como la función del tiempo más rápido por cualquier modo de desplazamiento entre k y j .

3.3. El Concepto de Equidad en la Accesibilidad Urbana

El concepto de equidad, de acuerdo con Litman (2021), se refiere “al nivel de justicia con el que los impactos, llámense costos o beneficios, se distribuyen” (p. 6). De acuerdo con lo anterior, el concepto de equidad se encuentra estrechamente relacionado con el concepto de justicia.

Sin embargo, ¿Cómo se decide si algo es justo o injusto? Autores como Parkin (2009) mencionan que las ideas relacionadas con la justicia no son solo económicas, sino también políticas, éticas y religiosas, no obstante, todas las ideas sobre la justicia pueden dividirse en dos grandes grupos:

- No hay justicia cuando el resultado no es justo;
- No hay justicia cuando las reglas no son justas.

Si bien la accesibilidad es la medida de los efectos de las decisiones del uso del suelo y del transporte, entonces la equidad en la accesibilidad representa el nivel en que los efectos de estas decisiones se distribuyen espacialmente en el territorio. Para Venter *et al.* (2019), el concepto de equidad se define “en los términos de cómo la accesibilidad es distribuida entre los residentes de una ciudad” (p. 11).

Las ciudades representan una fuente de oportunidades para la población, de tal manera que según Lerner y Van Audenhove (2012) como se citó en Hamidi (2014), se espera para el año 2050 que más del 70% de la población pertenezca a zonas urbanizadas. Sin embargo, el hecho de que en la accesibilidad al empleo intervengan múltiples destinos, tiempos de viajes, modos de transporte y, en consecuencia, diferentes experiencias, esto puede significar que no toda la población, y no todos los espacios urbanos, experimenten condiciones similares de acceso.

Según Allemand (2003) como se citó en Jirón (2008), “la accesibilidad se encuentra distribuida de manera desigual entre los individuos” (p. 19), de tal modo que no todos tienen el mismo nivel de acceso a los centros de trabajo, no obstante, según Kaplan (1999) “la existencia de tal desigualdad es generalmente asumida, más no ha sido suficientemente estudiada” (p. 190).

De acuerdo con la definición de equidad, la cual hace referencia a la medida de justicia con la que se distribuyen espacialmente los costos y beneficios, se puede teorizar que existen dos escenarios posibles dentro de la equidad en la accesibilidad al empleo.

1. Distribución equitativa de los costos y beneficios;
2. Distribución desigual de los costos y beneficios.

En ese sentido, al abordar la equidad de la distribución espacial referente a la accesibilidad urbana, esta se puede plantear a partir del análisis de la equidad en la distribución espacial de los componentes de la accesibilidad (uso de suelo y transporte).

3.3.1. El concepto de equidad en el uso de suelo

El uso de suelo juega un rol central en el desarrollo económico, y el estudio de su distribución ha sido el factor principal de diversas teorías que tratan de explicar el crecimiento económico a través de los años. Por lo tanto, el hecho de que se plantee que exista un efecto mutuo entre la distribución desigual del suelo y el desarrollo económico (Azadi y Vanhaute, 2019) puede servir para evidenciar las implicaciones de la equidad en la calidad de vida de la población.

Se dice que, aunque una eficaz distribución del suelo le permite a la sociedad la transición de la pobreza hacia una economía desarrollada basada en el capital humano, los problemas actuales relacionados con los derechos de propiedad, la desigualdad y la economía política de la distribución del suelo son inevitables (Azadi y Vanhaute, 2019).

No obstante, los estudios de la distribución del suelo han sido el foco de los análisis del desarrollo económico desde los economistas clásicos como Thomas Malthus y David Ricardo. De acuerdo con Azadi y Vanhaute (2019), cuando se considera el desarrollo económico y social, una adecuada política de uso de suelo es de suma importancia para los países pobres en vías de crecimiento.

Según Boschmann y Kwan (2008) como se citó en Guzmán y Bocarejo (2017), las oportunidades disponibles, los sistemas de transporte y las barreras de movilidad y acceso que existen en las ciudades dependen de la estructura urbana particular de cada zona. Por ejemplo, los patrones de localización de las actividades generan a su vez patrones particulares de desplazamiento, creándose una interacción dialéctica de dos vías que a la larga puede determinar la eficiencia urbana y la calidad de vida y bienestar de los habitantes de una ciudad, así como también la oportunidad de acceder a fuentes de empleo. El resultado de este bienestar se reduce en la medida en que la estructura urbana dificulte el acceso a las oportunidades que ofrece la ciudad.

Ahora bien, si las barreras de restricción hacia las oportunidades dependen del nivel socioeconómico de los habitantes, entonces se pueden advertir problemas relacionados con la equidad (Guzmán y Bocarejo, 2017). De acuerdo con Soja (2010) como se citó en Morales Pereira (2018), al analizar espacialmente conceptos como la libertad de elección y la equidad de oportunidades se necesita considerar la relación dialéctica con la producción del espacio urbano y el contexto social.

Guzmán y Bocarejo (2017) mencionan que los primeros síntomas de inequidad espacial urbana pueden ocurrir cuando la oferta de empleo parece estar aislada o lejos de las zonas donde habita la población en conjunto con la ineficiencia de los sistemas de transporte, características urbanas que se encuentran presentes en la mayoría de las ciudades latinoamericanas.

En ese sentido, la estructura urbana de las ciudades genera diversos tipos de efectos sobre la sociedad. La distribución inequitativa de la estructura espacial afecta la calidad de vida de los habitantes, de manera particular de los que se encuentran más desfavorecidos, al incrementarse los costos y tiempos de desplazamiento por motivo de trabajo. Esta condición de acuerdo con Korsu y Wenglenski (2010) como se citó en Guzmán y Bocarejo (2017) puede provocar bajos niveles de accesibilidad a los centros de trabajo y concentración de la pobreza en zonas marginadas.

Cabe señalar que la influencia del mercado inmobiliario en términos de los costos de la vivienda orienta que la población tienda a ocupar zonas de menor costo que se encuentran lejos de las oportunidades de trabajo, aumentando la distancia y los tiempos de desplazamiento. En ese sentido, la inequidad en la distribución espacial de las zonas habitacionales y los puestos de trabajo puede representarse por medio del desajuste que existe entre estas dos actividades (Álvarez de la Torre, 2010; Acosta Rendón, 2018; Fuentes Flores, 2009; Kawabata, 2002; Lemoy y Caruso, 2020, Shen, 1998).

De acuerdo con Talen (1998) como se citó en Guzmán y Bocarejo (2017), el enfoque de equidad desarrollado en la planeación urbana requiere que las amenidades urbanas y los puestos de trabajo deban estar uniformemente disponibles de tal manera que todos puedan tener el mismo nivel de servicio, sin importar el nivel socioeconómico de la población, localización de las zonas habitacionales o la capacidad de pagar un sistema de transporte.

3.3.2. *El concepto de equidad en el transporte*

Litman (2021) señala que la equidad en el transporte es importante y que debe ser inevitable. Aunque la mayoría de los encargados de las políticas públicas realmente quieren alcanzar los objetivos de equidad en el transporte, el concepto puede ser difícil de evaluar debido a que existen muchas maneras de definir y medir los impactos de la equidad:

- La calidad del transporte disponible afecta las oportunidades económicas y sociales de las personas;
- Las instalaciones, actividades y servicios de transporte imponen varios costos indirectos y externos, como retrasos por congestión, riesgo de accidentes a los usuarios, costos de infraestructura que no se financian a través de las tarifas del usuario, contaminación e impactos indeseables que afectan el uso del suelo;
- Los costos relacionados con el transporte representan una parte importante en el gasto de los presupuestos de los hogares, empresas y gobierno.
- La infraestructura de transporte requiere de una importante inversión de recursos públicos, cuya asignación puede favorecer a unas personas sobre otras dependiendo del medio de transporte que utilicen;
- Las decisiones en términos de políticas de transporte pueden afectar la localización y uso de suelo de los desarrollos emergentes, teniendo repercusiones en el nivel de accesibilidad de las viviendas, el valor del suelo y de la actividad económica local;
- Las decisiones en términos de políticas de transporte pueden afectar el empleo y el desarrollo económico, lo cual tiene un impacto distributivo.

Litman (2021), plantea que existen tres tipos de equidad en el transporte:

1. Equidad horizontal (también llamado justicia e igualitarismo). Establece que las personas con necesidades y habilidades diferentes sean tratadas de manera igualitaria, por ejemplo, recibir beneficios similares y asumir costos similares. Implica que las personas deben de “obtener lo que pagan y pagar por lo que obtienen”, a menos que un subsidio esté específicamente justificado. De igual manera también puede justificar una compensación por costos externos;

2. Equidad vertical respecto al ingreso y a la clase social (también llamado justicia social, justicia ambiental e inclusión social). Se refiere a la distribución de los impactos ya sean costos o beneficios entre los individuos y grupos que difieren, en este caso, en su ingreso o clase social. Establece que la asignación de costos y beneficios favorezca a las personas desfavorecidas. De acuerdo con Rawls (1971) como se citó en Litman (2021), según esta definición, “las políticas de transporte son equitativas si favorecen a los grupos en desventaja económica y social para compensar las desigualdades generales” (p. 7). Las políticas se determinan progresistas si favorecen a grupos desfavorecidos y regresivas si perjudican a dichos grupos. Dentro de esta concepción se promueve y respalda las mejoras en el modo asequible, los servicios especiales y los descuentos para los grupos de la población de más bajos ingresos, y busca que los costos externos no sean soportados por ellos, sino por los usuarios que generan tales externalidades;
3. Equidad vertical respecto a la necesidad de movilidad y habilidad. Se refiere a la distribución de los impactos ya sean costos o beneficios entre los individuos y grupos de individuos que difieren en su capacidad y necesidad de movilidad, y, por lo tanto, el grado en que el sistema de transporte satisface las necesidades de los viajeros con problemas de movilidad. Dentro de este enfoque se respalda principalmente el diseño universal también llamado diseño accesible o inclusivo.

Al realizar cualquier desplazamiento dentro de una ciudad, el usuario realiza una elección para determinar el medio de transporte que va a utilizar. Esta elección se da en función de una gran cantidad de factores sociodemográficos, económicos y urbanos, por lo que estas condiciones pueden generar una diferenciación en la equidad de transporte entre toda la población.

Los modos de transporte varían en sus costos, lo cual genera impactos en la equidad. Aquellos modos de transporte que presentan menores costos para el usuario son más asequibles, lo cual incrementa la equidad vertical con respecto al ingreso. Los modos de transporte que presentan bajos costos externos (como lo son los costos de la infraestructura que no son pagados directamente por los usuarios, los retrasos causados por la congestión vehicular, riesgo de accidentes y daños por contaminación) incrementan la equidad horizontal (Litman, 2021).

Tabla 4*Metas de la equidad*

Horizontal	Vertical (respecto al ingreso y la clase social)	Vertical (respecto a la necesidad y capacidad)
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los grupos reciben porciones comparables de la inversión pública y de los recursos. • Los costos externos son minimizados y compensados. • Todos los grupos son involucrados efectivamente en la toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los modos de transporte asequibles son favorecidos sobre los modos costosos. • Los habitantes de bajos ingresos pueden acceder a las actividades y servicios básicos. • Los habitantes de bajos ingresos reciben descuentos o exenciones en el costo de viaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño universal (el sistema de transporte se adapta a personas con capacidades especiales). • Accesibilidad básica (los grupos desfavorecidos pueden acceder a las actividades y servicios básicos). • Políticas y programas especiales apoyan y protegen a los grupos desfavorecidos (mujeres, jóvenes, minorías, etc.).

Fuente. Elaboración propia con base en Litman (2021).

Un ejemplo de lo que se plantea en los párrafos anteriores es el caso del automóvil, el cuál es considerado un medio de transporte costoso y, en consecuencia, inasequible para muchos de los hogares de bajos ingresos, por lo que cualquier mejora que se haga con base en este medio de transporte, tiende a ser verticalmente inequitativo. También el hecho de que la implementación de una mejora en este medio de transporte falla en servir a la mayoría de la población de bajos ingresos e impone grandes costos externos, lo vuelve a su vez inequitativo horizontalmente.

3.3.3. ¿Cómo se mide la equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana?

La accesibilidad urbana es una variable que puede desempeñar la función de indicador social si se mide con base en el concepto de equidad. Desde el surgimiento del concepto de la accesibilidad, aún se encuentran en discusión diversas metodologías para su medición.

No obstante, en el contexto del urbanismo y del análisis espacial, una medida de equidad en la accesibilidad urbana debe ser capaz de determinar el nivel de desigualdad con el que se distribuyen los impactos que derivan de las decisiones de las políticas de usos de suelo y del transporte en un territorio urbano.

Las medidas de accesibilidad potencial pueden ser un método útil para evaluar la equidad en la distribución espacial de las oportunidades, por ejemplo, los efectos de las políticas de uso de suelo y de transporte pueden ser expresadas en el diferencial del número potencial de oportunidades que pueden ser alcanzadas por distintos medios de transporte. Al igual que en la clasificación de equidad en el transporte, la equidad vertical de las oportunidades puede ser analizada por:

1. Región (equidad en la distribución espacial)
2. Características sociodemográficas (equidad social)
3. Ingreso (equidad económica)

La medida de accesibilidad potencial se ha utilizado para medir la equidad de las oportunidades de empleo por medio de los enfoques antes mencionados. Por ejemplo, Wachs y Kumagai (1973) como se citó en Geurs y Ritsema Van Eck (2001), analiza la accesibilidad al empleo como una función de la localización espacial de residencia y el estatus socioeconómico. Black y Conroy (1977) como se citó en Geurs y Ritsema Van Eck (2001), realiza un estudio de la accesibilidad al empleo por género y por el uso del automóvil como medio principal de transporte, estratificándolos por composición socioeconómica.

Sin embargo, Shurman *et al.* (1997) y Furst *et al.* (1999) como se citó en Geurs y Ritsema Van Eck (2001) compilan una serie de indicadores para examinar si las inversiones en la Red Trans-Europea RTE *Trans-European Net (TEN)* reducían o incrementaban las disparidades en la accesibilidad regional en la Unión Europea:

- Medidas estadísticas como máximo, media, mínimo y desviación estándar de los valores de la accesibilidad regional. Estos valores estadísticos pueden ser utilizados como indicadores del grado de homogeneidad o polarización;
- La proporción entre las 5, 10, o 20 “mejores” o “peores” regiones;
- El tamaño del rango de la distribución de los valores de la accesibilidad de las regiones;
- La distribución de Lorenz. La distribución de Lorenz compara un rango ordenado acumulado de la distribución del valor del indicador de las regiones con la distribución del total de las regiones donde se acumula el valor. El área entre las dos distribuciones acumuladas indica el grado de polarización o el nivel de inequidad.

- El coeficiente de Gini, el cuál puede ser utilizado para calcular la proporción que existe entre el área de las dos distribuciones acumuladas y el triángulo bajo la línea pendiente de equidistribución.

En las investigaciones más recientes, se ha popularizado el uso de la curva de Lorenz CL y el coeficiente de Gini CG como indicadores de escala independientes para evaluar la accesibilidad respecto a la equidad vertical de una manera holística (Delbosc y Currie, 2011a; Grengs, 2015; Karlström y Franklin, 2009; Lucas *et al.*, 2016, como se citó en Guzmán *et al.*, 2017).

En ese sentido, la combinación de la curva de Lorenz y el coeficiente de Gini es uno de los métodos más adecuados para medir la equidad en el contexto latinoamericano, donde la localización de las actividades (población y trabajos) y el ingreso se encuentran relacionados con externalidades más complejas. Lo anterior permite entender las variaciones de la accesibilidad urbana entre las áreas de la ciudad considerando así también sus atributos socioeconómicos (Guimarães *et al.*, 2020).

No obstante, se pudiera pensar que el escenario que plantea la distribución equitativa supone una mejor calidad de vida para los habitantes. Lo cierto es que para poder determinar el efecto de la justicia con la que se distribuye espacialmente la accesibilidad al empleo, primero es necesario cuestionar, ¿Qué significa una buena accesibilidad? Solo después de responder esta pregunta será posible interpretar el nivel de equidad en la distribución espacial de la accesibilidad al empleo.

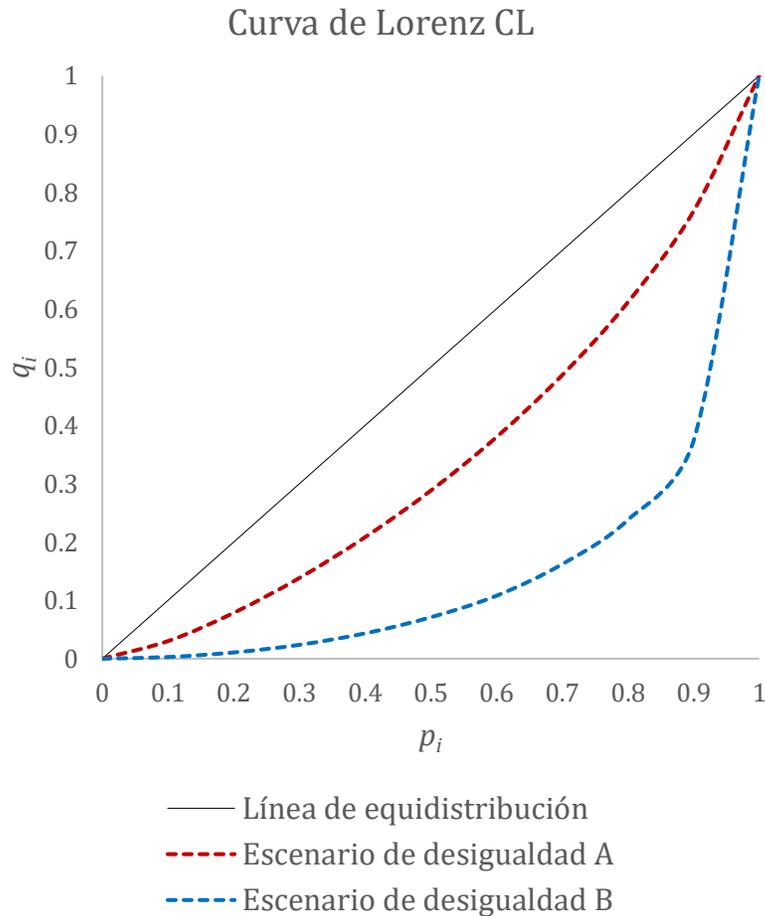
3.3.3.1. La distribución de Lorenz

En economía, la curva de Lorenz CL de acuerdo con Lorenz (1905) como se citó en Rofé *et al.* (2015), “es una representación gráfica de la función distributiva de la riqueza entre la población” (p. 29), no obstante, puede ser utilizada para medir no solo desigualdad en la distribución de ingreso, sino también, cualquier variable cuantitativa que pueda acumular la población o un espacio urbano. De acuerdo con Arcagni y Porro (2014), “es la curva de desigualdad más famosa utilizada en la literatura” (p. 422).

La curva de Lorenz CL establece la línea de la equidad perfecta, la cual es representada por una línea que divide al plano cartesiano partiendo del origen con una pendiente de 45 grados.

Figura 16

Representación de la curva de Lorenz en dos escenarios hipotéticos



Fuente: Elaboración propia.

La desigualdad entonces se refiere al área que se encuentra entre la línea de distribución equitativa y la curva de Lorenz CL. En el caso que se muestra en la Figura 16, se pueden observar dos escenarios hipotéticos de desigualdad. El escenario A muestra una menor área entre la línea de distribución equitativa que el escenario B, en ese sentido, mientras más grande sea el área entre los dos parámetros, mayor será la desigualdad entre las dos variables.

Entonces p_i es la proporción que representa la suma de la variable acumulada x , y q_i es la proporción que representa la suma de la variable acumulada y . Por lo tanto, se establece que la concentración de la variable es tanto más elevada cuanto mayor sea la desigualdad.

$$p_i \geq q_i$$

De acuerdo con lo anterior, la distribución de Lorenz puede tener dos límites o situaciones extremas:

- Concentración máxima: la variable se concentra en un solo punto.

$$q_1 = q_2 = \dots = q_{n-1} = 0, \quad q_n = 1$$

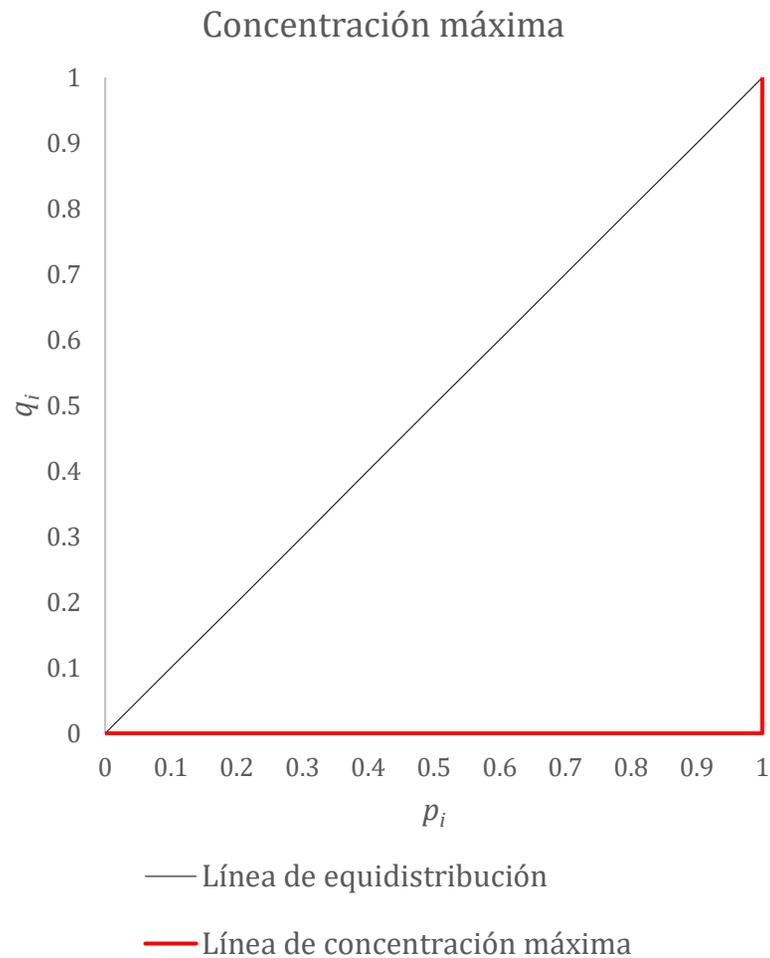
- Concentración mínima o equidistribución: las proporciones de las variables x y y , aumentan en la misma proporción, lo que significa que cada fracción de la variable x concentra la misma fracción de la variable y .

$$p_i = q_i, \quad i = 1, \dots, n$$

Entonces la curva que resulta de este comportamiento se ajusta exactamente a la línea de equidistribución.

Figura 17

Concentración máxima en la distribución de Lorenz.

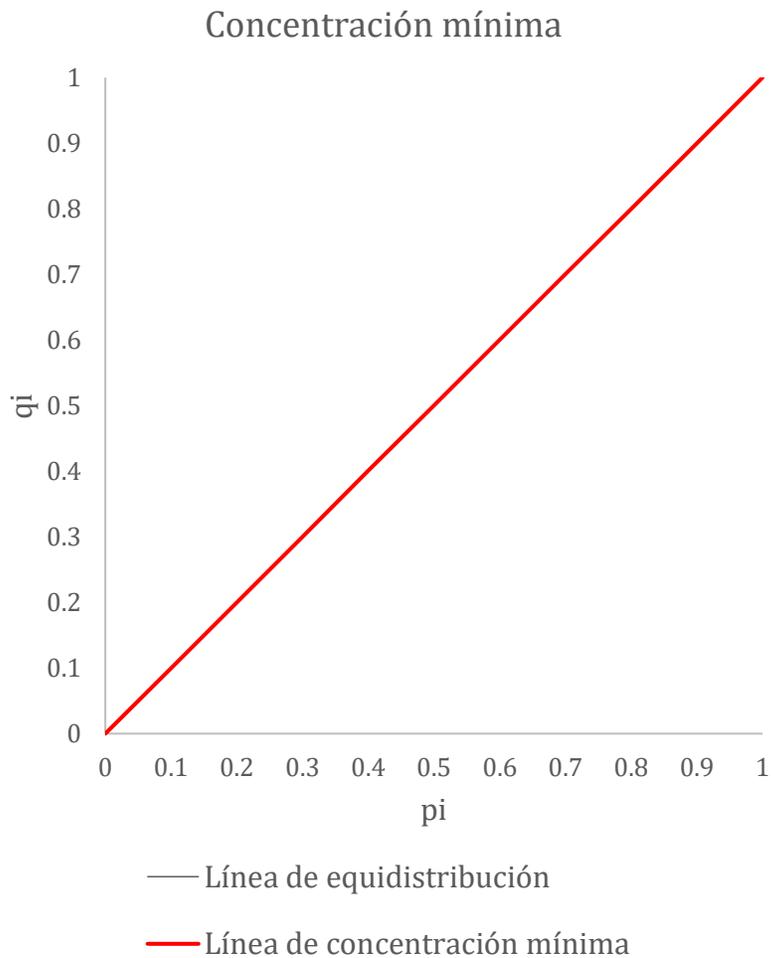


Fuente: Elaboración propia.

En los estudios de economía, usualmente el eje vertical se refiere a la medida del porcentaje acumulado de los ingresos de los hogares y el eje horizontal se refiere al porcentaje acumulado de los hogares. Sin embargo, a partir de este enfoque, se puede medir la desigualdad en la distribución espacial de la oportunidad de acceso al empleo si el eje vertical se sustituye por el porcentaje acumulado del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE. No obstante, de acuerdo con Rofé *et al.* (2015), es importante señalar que “la Curva de Lorenz no implica que la equidad perfecta es posible o siquiera deseable” (p. 30).

Figura 18

Concentración mínima en la distribución de Lorenz



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la distribución de Lorenz permite visualizar la desigualdad de dos variables mediante su concentración, sin embargo, es necesario cuantificar de manera exacta lo que se aprecia visualmente. Para lograr ese propósito, se emplea en conjunto, el índice de concentración de Gini.

3.3.3.2. El coeficiente de Gini

De acuerdo con Gini (1912) como se citó en Rofé *et al.* (2015), “es una medida estadística de la distribución de un atributo” (p. 30), y a diferencia de la curva de Lorenz CL, el

coeficiente de Gini CG es una simple medida matemática que representa el grado de desigualdad.

Si bien se ha dicho que pueden establecerse $n - 1$ desigualdades $p_i \geq q_i$ y que el resultado de sus valores se encuentra en función de la intensidad de la concentración, entonces se puede obtener un índice de concentración a partir de una fórmula que tome en cuenta las $n - 1$ desigualdades o, de forma equivalente, las $n - 1$ diferencias $p_i - q_i$.

Se tiene entonces como resultado la ecuación:

$$\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)$$

No obstante, es más fácil de interpretar y comparar un índice que tenga un valor máximo igual a la unidad, por lo que se divide la suma que se expresa en la ecuación anterior entre el valor máximo que puede alcanzar.

$$q_1 = q_2 = \dots = q_{n-1} = 0, \quad q_n = 1$$

La condición anterior es la concentración máxima, por lo que, en resumen, el valor se expresa como:

$$\sum_{i=1}^{n-1} p_i$$

De esta manera, el coeficiente de Gini siempre se encontrará en un rango de valores que van del 0 al 1, y la ecuación final se plantea:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i}$$

De acuerdo con Alcañiz Zanón *et al.* (2018), la ecuación tiene las siguientes propiedades:

- El índice de Gini crece al aumentar la concentración, ya que, al aumentar la desigualdad, las diferencias entre $p_i - q_i$ se hacen mayores;
- La concentración máxima se interpreta como $G = 1$
- La concentración nula se interpreta como $G = 0$

- En el caso de la accesibilidad, cualquier transferencia de un sector rico en accesibilidad a otro más pobre, *certeris paribus*⁴⁹, reduce G . Por otro lado, cualquier transferencia de un sector pobre en accesibilidad a otro más rico, hace que G aumente.

⁴⁹ La cláusula *certeris paribus* se incluye en la formulación de las leyes sociales universales y según Kaufmann (1944) como se citó en Gómez Rodríguez (2001) “en verdad, el sentido de la cláusula mencionada es que ciertas clases de ‘fenómenos acompañantes’ de los hechos en cuestión deben de permanecer invariables mientras que otras se consideran como insignificantes para la relación de causalidad” (p. 70).

Capítulo 4. Estado de la práctica

La accesibilidad es la medida en que las ciudades y los medios de transporte permiten alcanzar los destinos. La accesibilidad describe la habilidad para alcanzar las oportunidades ya sean tanto social como económica, y refleja los costos generalizados necesarios para alcanzar estas oportunidades. Es por eso por lo que en las políticas de planeación es necesario diferenciar estos dos conceptos.

Los sistemas de transporte existen para proveer conexiones económicas y sociales, ya que la actividad de viajar es raramente concebida como un fin por sí misma. Por lo tanto, un buen sistema de transporte proporciona más accesibilidad por unidad de movilidad (Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, 2015).

Sin embargo, en los últimos meses, el estado de la práctica de la movilidad y accesibilidad urbana al empleo se ha visto seriamente afectada por el surgimiento del nuevo coronavirus SARS-CoV-2, planteando un posible cambio de paradigma en la vida urbana ya que no existe precedente en el estado de la práctica para abordar una eventualidad como la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2.

Las medidas de confinamiento y restricción de la movilidad han planteado la necesidad de abordar el derecho a la ciudad a partir de una nueva realidad urbana, donde las acciones orientadas a partir de los organismos de planeación urbana y de transporte tiene no solo el objetivo de fomentar entornos urbanos competitivos y sustentables, sino, además, tienen como fin último salvaguardar las vidas humanas.

En ese sentido, el objetivo del presente capítulo es el de analizar el estado de la práctica de las políticas públicas y planes de movilidad que abordan la problemática urbana del desajuste espacial o *mismatch* entre los lugares habitacionales y los empleos.

En el primer apartado, se estudia el sistema de transporte *BRT Vivebús* implementado en 2013 en Ciudad Juárez Chihuahua, donde se aborda la problemática derivada de procesos urbanos característicos de las ciudades fronterizas de México, los cuales provocaron un desajuste entre las zonas habitacionales y los servicios. Se analizan los efectos y percepciones que significaron para la sociedad la implementación de este medio de transporte.

En un segundo apartado se aborda la problemática que suponen las restricciones de movilidad a los centros de empleo provocadas por el surgimiento del nuevo coronavirus SARS-CoV-2, y se discute cual puede ser el futuro de la movilidad y accesibilidad al empleo.

Por último, se da una reflexión final a partir de los temas abordados.

4.1. BRT Vivebús Ciudad Juárez, Chihuahua

Ciudad Juárez es una de las ciudades que se incorpora al uso de los sistemas de transporte urbano masivo mediante la implementación del *BRT* Vivebús. La decisión de la implementación de este sistema de transporte obedece a la problemática derivada de distintos procesos urbanos característicos de las zonas fronterizas. Desde la entrada de la Industria Maquiladora de Exportación (IME), el problema urbano-social se ha intensificado, ya que la prioridad en la planeación urbana fue ocupada precisamente por la IME en lugar de los habitantes de Ciudad Juárez. La IME tenía la capacidad de comprar y cambiar los usos de suelo, minimizando el valor de uso de esos espacios urbanos (Ortiz, 2018).

Aunado a estos problemas, Ciudad Juárez es una ciudad altamente motorizada. A través de los datos de INEGI (2018), se detectó que para el año 2016 en el municipio de Ciudad Juárez, en el universo del parque vehicular, los automóviles representaban el 80.7 por ciento del total, contra solo el 0.6 por ciento de los camiones pasajeros. El Plan de Desarrollo Urbano 2010 Ciudad Juárez menciona que esta preferencia por la elección de modo de transporte es justificada por la percepción por parte de la población de que el transporte público se encuentra en malas condiciones, y que el municipio de Juárez, al ser una ciudad fronteriza, tiene mayor acceso la adquisición de un vehículo propio (IMIP, 2010, p. 193, como se citó en Ortiz, 2018)

Ante esta problemática, el municipio de Ciudad Juárez asume el reto de revertir la situación mediante la implementación del *BRT* el cual se define como un modo de transporte flexible y rápido, con infraestructura y sistemas específicos para su uso. Dentro de los beneficios que proporciona la implementación de los *BRT* se destaca:

- Disminución en los tiempos de traslado.
- Disminución de emisiones de gases contaminantes.
- Bajo costo de implementación en comparación con otros sistemas de transporte.
- Es un factor que fomenta la habitabilidad de las ciudades.

El sistema es implementado en el año 2013 mediante el nombre de Vivebús Juárez, el cual transita sobre el corredor troncal Presidencia – Independencia. De acuerdo con el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez, los objetivos de su implementación son:

- Modernizar y organizar la ciudad para generar entornos competitivos.
- Concretar el sistema de transporte semi-masivo.
- Resolver la accesibilidad intraurbana, planteándose como una red troncal de transporte colectivo de gran capacidad, que circulen sobre líneas de alta densidad poblacional y empleos.
- Dar preferencia al movimiento peatonal y ciclista.

Cabe señalar, que la implementación de este sistema de transporte había sido planeada desde el año 2001.

La tesis de maestría realizada por Ortiz (2018) analiza la implementación del sistema *BRT Vivebús Ciudad Juárez* con base en los criterios del derecho a la ciudad y la justicia social. Menciona que la implementación por sí solo de un nuevo sistema de transporte no puede combatir toda la problemática existente en la ciudad, debido a que, como parte de los resultados de su investigación, se detectó que algunos servicios municipales presentaban deficiencias al acceder por medio de los sistemas de transporte público comunes.

Ante la distribución inequitativa del equipamiento y servicios urbanos del área que comprende Ciudad Juárez, el estudio demostró que el acceso a ciertos servicios como los hospitales, dependen también de la existencia de infraestructura hospitalaria, lo cual es incorrecto interpretar como falta de demanda, sino como un bajo nivel de accesibilidad potencial de la población derechohabiente.

Figura 19

Recorrido del Vivebús y área urbana de Ciudad Juárez, Chihuahua



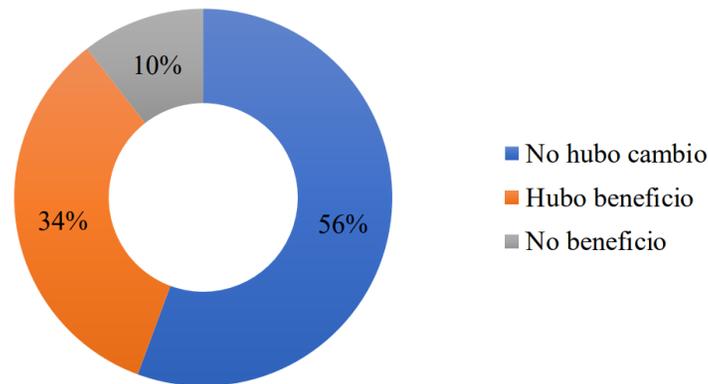
Fuente. Ortiz (2018).

En el caso del análisis del potencial de accesibilidad que tienen los habitantes a los centros de empleo, se identificó que las zonas con los menores niveles de accesibilidad se encuentran en las zonas periféricas, el cual comparte las características de bajo nivel de equipamiento urbano, escasez de servicios urbanos y un bajo nivel de ingreso de la población. Sin embargo, la línea de trayecto que comprende el sistema *BRT* Vivebús genera un buffer de influencia alrededor de la troncal por donde transita, generando mayores índices de acceso a los centros de trabajo. Esto quiere decir que existe un umbral alrededor de la línea del Vivebús, y que debe contemplarse mediante planes alternos y complementarios la movilidad que comprende las zonas periféricas hacia los troncales.

Respecto a la percepción de la población en lo que se refiere al gasto en el transporte público, un 34% de la población considera que hubo un ahorro del gasto destinado al transporte diarios.

Figura 20

Percepción de ahorro en el gasto destinado al transporte diario, 2018



Fuente. Ortiz (2018).

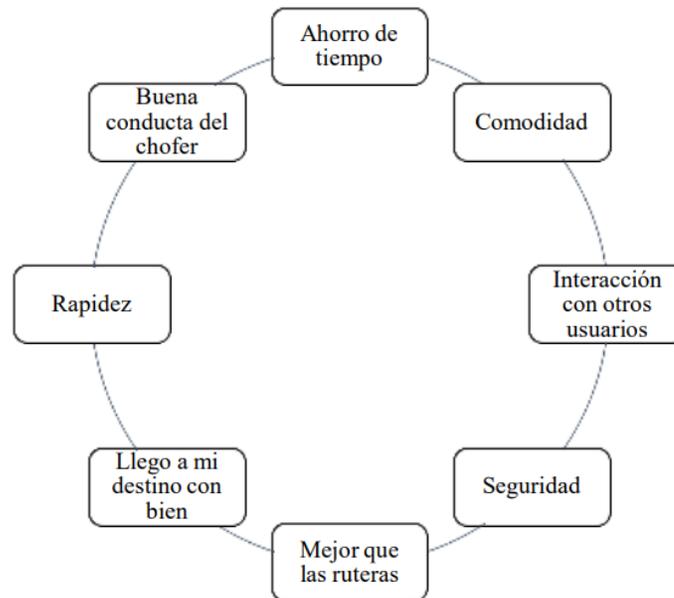
El Vivebús presenta la misma tarifa de ocho pesos al igual que los autobuses urbanos y existe un descuento que se aplica a estudiantes y personas de la tercera edad, lo que les significa un ahorro de la mitad del costo del transporte. La diferencia entre el sistema *BRT* Vivebús y el autobús urbano es que, en el caso del autobús urbano, la aplicación de los descuentos depende de la voluntad del conductor, y en el caso del Vivebús, se controla mediante el uso de las tarjetas inteligentes. La tesis demuestra que, si bien se da un paso en cuestión de movilidad urbana, existe una carencia de equipamiento y servicios dentro del área urbana de Ciudad Juárez. El objetivo del municipio de Juárez mediante la implementación del sistema *BRT* es plantear una solución a los problemas derivados del desajuste espacial, la inaccesibilidad urbana y el uso intensivo del automóvil privado. En las entrevistas realizadas a la población habitante de Ciudad Juárez, se revela que existe una percepción de:

- Ahorro de tiempo en los traslados
- Mayor seguridad

- Aceptación de nuevos sistemas de transporte

Figura 21

Beneficios del transporte Vivebús Juárez, según usuarios del sistema



Fuente. Ortiz (2018).

Dentro de los puntos importantes a resaltar, se destaca que las encuestas revelaron que la población destinó un porcentaje menor de sus ingresos al transporte público, siendo la población que realiza desplazamientos por motivo de trabajo y escuela los más beneficiados, además de demostrarse una disminución en el uso del vehículo privado.

Sin embargo, si bien es cierto que la creación de este tipo de infraestructura urbana dedicada a la movilidad beneficia a una gran parte de la población, no todos los actores en los problemas urbanos están incluidos, haciendo un cuestionamiento desde el significado de lo que realmente es la justicia social. En ese sentido, toda planificación urbana debe considerarse dentro de un plan a una escala mayor, que evolucione a partir del mismo proceso de crecimiento inherente de las ciudades.

4.2. SARS-COV-2 y las Alteraciones del Estado de la Práctica

Los gobiernos a nivel mundial han establecido severas restricciones de movilidad hacia la población con el fin de mitigar la problemática derivada de la aparición del coronavirus SARS-COV-2, lo cual ha ocasionado un importante cambio en la vida urbana. Los espacios confinados y abarrotados significan en este momento una posible zona de riesgo de contagio, por lo que algunos servicios de transporte masivo se han visto limitados, además de limitar la movilidad solo para las actividades esenciales.

De acuerdo con Néstor Roa, jefe de la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo BID, el problema derivado de las afectaciones en los medios de transporte público se debe principalmente a que, en América latina, la mayor parte de la población depende de este medio de transporte para realizar sus traslados, ya que el uso del vehículo privado o taxi particular es utilizado principalmente por los ciudadanos de altos ingresos. Esto supone que la población más vulnerable resulta ser la más afectada ante esta situación (ComunicarSe, 2020).

Estas premisas plantean que el futuro de los sistemas de transporte y de la actividad laboral pueden sufrir un cambio de paradigma. Lo que conformaba la realidad de la vida cotidiana antes del inicio de la pandemia, era un panorama donde la mayoría de los habitantes de las ciudades de todo el mundo tenía la necesidad de transportarse a sus lugares de trabajo por lo menos cinco días a la semana. La realidad actual plantea medidas de confinamiento donde se realizan desplazamientos solo para las actividades esenciales.

Las concepciones de la vida urbana y de las actividades cotidianas han sido alteradas en favor de preservar la salud de los grupos de población más vulnerables. En primer lugar, las medidas de resguardo domiciliario y de suspensión de las actividades no esenciales han provocado una desaparición de la vida social en el espacio público. Antes de la propagación del virus y desde hace más de medio siglo, el espacio urbano ha sido concebido dentro del paradigma del derecho a la ciudad en todo su sentido, derecho a la accesibilidad y a los espacios que se encuentran dentro de ella. Sin embargo, el derecho que todos los ciudadanos tenemos hacia la ciudad se ha visto afectado en una medida que no tiene precedentes en la sociedad moderna. El confinamiento voluntario y en algunas ciudades obligatorio, convierte a la población en sus prisioneros, los espacios públicos pierden su sentido ante esta eventualidad, ya que el ser humano es un ser sociable por naturaleza.

Por otra parte, la problemática social derivada de la suspensión de las actividades económicas no esenciales plantea un escenario devastador para la mayoría de la población, la cual forma parte del comercio informal y no cuenta con la posibilidad de un sistema de ahorro que le permita hacer frente a esta contingencia.

Como medida resiliente para adaptarse a esta eventualidad, algunas actividades económicas, de servicios, académicas y gubernamentales se realizan a distancia mediante las tecnologías de la información, sin embargo, no todos los habitantes cuentan con los medios para realizarlas y no todas las actividades pueden realizarse de esta manera. Las medidas de confinamiento no pueden extenderse indefinidamente debido a sus serias implicaciones sociales y económicas. En este contexto, la movilidad y la accesibilidad urbana hacia los centros de empleo no pueden suprimirse del funcionamiento de una ciudad. Muchas de las actividades laborales seguirán siendo necesarias, así como la necesidad de los desplazamientos a ciertos tipos de actividades económicas.

4.3. Reflexiones Finales del Capítulo

La solución a los problemas urbanos ocasionados por el crecimiento expansivo y de baja densidad que se presenta en los casos de estudio, se conceptualiza como un planteamiento dialéctico (Miralles-Guasch, 2002). Por un lado, el hecho de fomentar un eficiente sistema de transporte puede provocar a su vez una mayor tendencia a la expansión urbana. Respecto al concepto de la accesibilidad urbana al empleo, es importante abordar la problemática de la separación espacial a partir de los medios de transporte, pero es también necesario que estos planes urbanos estén acompañados de una política de uso de suelo que permita las condiciones para el surgimiento de actividades económicas de calidad distribuidas equitativamente en el territorio urbano.

En el caso del Vivebús de Ciudad Juárez, es evidente que se ha dado un primer paso ante los problemas que se presentan en el transporte público. La implementación del sistema *BRT* permite una mayor capacidad de pasajeros, lo que significa una reducción en los tiempos de espera, menor saturación del servicio y una forma más sustentable de realizar los desplazamientos. Sin embargo, los resultados revelan que un sistema de transporte eficiente no necesariamente incrementa los índices de accesibilidad, si no existe una distribución de las actividades y servicios a las cuales se pueda acceder. En otras palabras, se necesita realizar un diagnóstico que permita establecer el estado del desajuste espacial y se realice un plan

urbano territorial conjunto, donde se analice la posibilidad de realizar intervenciones de refuncionalización en el área urbana.

Por último, la pandemia que se vive en la actualidad ofrece una ventana para replantear todas las cuestiones urbanas. Ante las medidas de contingencia para mitigar la propagación del virus, la vida urbana y la dinámica económica y social ha cambiado por completo. Al momento de la redacción de estas palabras, aunque ya existe una vacuna, existe una posibilidad de que la normalidad como la conocíamos jamás vuelva a ser igual. Los gobiernos están planteando una nueva normalidad, que ciertamente va a marcar el modo de vida de los habitantes de las ciudades.

Desde antes de que empezara la contingencia, se avizoraba una nueva revolución en los medios de producción y la innovación en las tecnologías de la información, y con los recientes acontecimientos, este proceso de evolución se ha acelerado, y ha provocado sin duda alguna un cambio en la forma en que las ciudades operan. Las ciudades y la planeación urbana necesitan adaptarse no solo a estos procesos de innovación tecnológica, sino también a los procesos demográficos que se encuentran vigentes, como lo son el envejecimiento de la población de la mayoría de las ciudades.

La mayor promesa para acoplar la tecnología al modo de vida del trabajador moderno siempre ha sido la idea de separar el trabajo del transporte por completo. La sociedad y los avances tecnológicos están ante un nuevo cambio en el paradigma: *telecommuting*.

Sin embargo, aun en el marco de la contingencia, la movilidad urbana como se analizaba en los párrafos anteriores no puede suprimirse de la vida urbana. Ante el supuesto de que se regresara a una nueva normalidad, la mejor opción es densificar las ciudades bajo los nuevos criterios de normalidad. Es un reto significativo, ya que supone la idea de replantear territorios urbanizados bajo nuevos planes de refuncionalización urbana. En este contexto, el bajo valor del suelo periférico no favorece la densificación de las ciudades y propone un panorama donde la expansión territorial tiende al infinito con importantes costos medioambientales (English, 2019).

Por décadas, se ha experimentado el legado de los avances tecnológicos, razón por la cual las ciudades han crecido de manera exponencial y ha permitido para muchas familias el acceso a una vivienda debido a la reducción de los costos del suelo. Sin embargo, no se pueden negar los altos costos sociales, económicos y ambientales derivados de la expansión

urbana. Se debe trabajar en una planeación sobre los territorios urbanos existentes, aportando criterios de densificación de las áreas centrales y mejora en las políticas de transporte público. A medida que el transporte avanza, también lo hace la ciudad (English, 2019).

Capítulo 5. Metodología

Dentro del marco del objetivo general de este proyecto de investigación, la construcción del apartado metodológico se orientó para poner a prueba los enunciados hipotéticos realizados en el capítulo del planteamiento general y obtener respuesta a las preguntas y objetivos de investigación.

En ese sentido, la propuesta metodológica se basó en el resultado del análisis realizado en el estado del arte y el marco teórico. De manera general, esta fase de la investigación se dividió en tres partes, las cuales guardan relación con los objetivos, y su análisis se fundamentó en los siguientes indicadores:

1. La descripción del estado del caso de estudio se basó en las características de los componentes de la accesibilidad urbana al empleo: el uso de suelo y el transporte, mediante un conjunto de indicadores complementarios de caracterización de población y actividades económicas (Acosta Rendón, 2018; Álvarez de la Torre G. B., 2017; Lemoy y Caruso, 2020), y de indicadores complementarios de caracterización del transporte, retomados del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).
2. El diagnóstico del nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB, se basó en el indicador Índice de Accesibilidad al Empleo IAE (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Geurs y Van Wee, 2004; Hamidi, 2014; Shen, 1998).
3. El diagnóstico del grado de equidad con el que se distribuye espacialmente el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB, se basó en el indicador de la distribución de la curva de Lorenz CL y el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Peralta Quirós *et al.*, 2019; Pritchard *et al.*, 2019).

5.1. Abordaje de la Metodología

En este apartado se describe la forma y criterios con los que se analizaron las características del caso de estudio, el diagnóstico del nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB y el diagnóstico del grado de equidad con el que se distribuye espacialmente el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB. El apartado se encuentra conformado por

los tres puntos antes citados y en ese sentido, realiza una descripción general de los elementos para su análisis.

A. Descripción y caracterización del caso de estudio

La descripción y caracterización del caso de estudio sirvió para describir la forma en que se organiza espacialmente el uso de suelo respecto a la población y a las actividades económicas, además de describir también las características del transporte, como el reparto modal de los desplazamientos por motivo de trabajo, distancias y tiempos empleados para realizarlos, y las zonas atractoras y generadoras de los desplazamientos.

Para el componente uso de suelo, los indicadores complementarios de caracterización se dividieron en dos grupos: población y actividades económicas. Estos indicadores complementarios de caracterización se basaron principalmente en modelos de densidad de unidades por hectárea (Acosta Rendón, 2018; Álvarez de la Torre G. B., 2017; Lemoy y Caruso, 2020) con los cuales se generaron perfiles de densidad promedio por cada actividad.

El análisis de los perfiles de densidad permitió determinar las características de la población y de las actividades económicas en términos de su concentración y su relación con el centro de la ciudad.

Para el componente transporte, los indicadores complementarios de caracterización se basaron en los indicadores del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010) con los cuales se describieron las características de los desplazamientos de la población por motivo de trabajo.

En su conjunto, el análisis de estos indicadores ayudó a identificar los elementos que pueden incidir sobre el criterio de equidad dentro del contexto del análisis de la accesibilidad urbana al empleo.

B. Diagnóstico del nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB

El diagnóstico del nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB o Índice de Accesibilidad al Empleo IAE (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Geurs y Van Wee, 2004; Hamidi, 2014; Shen, 1998) permitió determinar el potencial de la oportunidad de acceso al empleo para cada área urbana, mediante el cálculo del número de oportunidades potenciales disponibles entre la población potencial que los demanda.

Mediante el diagnóstico se pudieron identificar las áreas *ricas* o *pobres* en accesibilidad urbana al empleo.

C. Diagnóstico del grado de equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB

El diagnóstico del grado de equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB o Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA (Geurs y Ritsema Van Eck, 2001; Peralta Quirós *et al.*, 2019; Pritchard *et al.*, 2019) permitió describir el nivel de equidad con el que se distribuye espacialmente la oportunidad de acceso entre las AGEB de la ciudad.

Mediante este análisis fue posible evaluar la justicia con la que se distribuyen espacialmente las externalidades producto de las políticas de planeación y de transporte en el contexto de la accesibilidad urbana al empleo.

5.2. Principales Fuentes de Información

Una de las principales limitantes que se encuentran registradas en el estado del arte es la escasez de fuentes de información que permitan analizar la accesibilidad urbana al empleo. En ese sentido, el acceso a fuentes de información es uno de los factores decisivos para la implementación de un indicador de accesibilidad urbana, principalmente a la información referente a las características de los desplazamientos.

Para la presente investigación, el acopio de la información necesaria para el desarrollo de la metodología se realizó mediante la recolección de datos secundarios. Para ello, se consultó la información necesaria a partir de tres fuentes principales, las cuales, si bien no coinciden exactamente en el año 2010, las tres se ubican en los años 2009 y 2010, lo cual favorece al estudio en términos de conveniencia temporal. Las tres fuentes principales de información son:

1. La base de datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010);
2. Datos de los Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009);
3. Datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

Tabla 5

Variables, indicadores y fuentes de información

		Variables, indicadores y fuentes de información		
Variables		Indicadores	Fuentes de información	
Accesibilidad urbana al empleo	Índice de Accesibilidad al Empleo IAE	Uso de Suelo	Población económicamente activa PEA	<ul style="list-style-type: none"> • Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)
			Puestos de trabajo ocupados	<ul style="list-style-type: none"> • Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)
	Transporte		Modo de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010)
			Tiempo de desplazamiento entre la vivienda y el puesto de trabajo (centroides de AGEB)	<ul style="list-style-type: none"> • Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) • Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010)
			Distancia entre la vivienda y el puesto de trabajo (centroides de AGEB)	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010)
			Función de decaimiento de los desplazamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) • Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010)
Equidad	Distribución de la curva de Lorenz CL y Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA	Distribución espacial	<p>Área entre la línea de distribución equitativa y la curva de Lorenz CL en el análisis del IAE respecto a las AGEB urbanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) • Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) • Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010) 	

Fuente. Elaboración propia.

A. Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa

El estudio comprende una encuesta realizada en las ciudades de Culiacán y Navolato en el año 2010 (Sinaloa Red Plus, 2010). En la Encuesta Domiciliaria Origen Destino realizada

para la ciudad de Culiacán, se recaba la información referente a las características de los desplazamientos que realiza la población en cada uno de los 1,640 domicilios encuestados. En el estudio se contemplan la totalidad de motivos, por lo que fue necesario procesar la información para depurar los viajes por motivo de trabajo y descartar información inválida.

Otro aspecto que destacar es que los datos obtenidos en la encuesta origen destino se encuentran agregados a nivel de sector⁵⁰, sin embargo también incluyen el nivel de agregación por AGEB, lo que, para propósitos de la investigación, permitió realizar el análisis de la accesibilidad urbana al empleo en este nivel de agregación.

B. Censo de Población y Vivienda 2010

El Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), provee los datos básicos sobre el volumen y las características de las AGEB que conforman el caso de estudio. Del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) se obtuvo la información referente a la población total y población económicamente activa PEA registrada en el año 2010.

C. Censos Económicos 2009

Representan la información del sector privado y paraestatal. Ofrece información sobre las características de las principales actividades económicas, con excepción de las actividades primarias, de las cuales solo fueron objeto de estos censos la pesca y la acuicultura.

De los censos económicos se obtuvieron los datos referentes a la economía formal⁵¹ expresada en el número de unidades económicas y de personal ocupado⁵² por AGEB.

5.3. Construcción de Indicadores

En este apartado se presentan y describen de manera detallada los indicadores necesarios para medir y analizar las características del caso de estudio, los niveles de accesibilidad

⁵⁰ El Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010), contempla una propuesta de sectorización, sin embargo, estos sectores se agrupan sin tomar en cuenta el criterio de división del AGEB.

⁵¹ De acuerdo con Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020), el análisis con base en un escenario de económica formal donde la primera opción de búsqueda es este tipo de trabajo y no el trabajo informal, representa “el objetivo principal de cualquier política de planeación que apunta a la integración de toda la fuerza laboral hacia la formalidad” (p. 7).

⁵² Es necesario precisar que en la página oficial de INEGI esta información se encuentra agregada a nivel de localidad. Para obtenerla a un nivel de agregación por AGEB tiene que ser solicitada de manera particular por el sistema de laboratorio de datos/procesamiento remoto o por servicio de procesamiento en la página microdatos de INEGI.

urbana al empleo y el grado de equidad con el que se distribuye espacialmente el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE.

Con la construcción complementaria de los indicadores, fue posible la obtención de un diagnóstico de la accesibilidad urbana al empleo por AGEB en términos de sus características, nivel de accesibilidad y grado de equidad en su distribución espacial para la ciudad de Culiacán en el año 2010.

5.3.1. Indicadores complementarios de caracterización

Para la caracterización del caso de estudio, se retomaron los componentes de la accesibilidad urbana (uso de suelo y transporte) de los cuales se analizaron sus elementos particulares. Esto quiere decir que la caracterización se realizó a partir de la distribución de las actividades (uso de suelo) y del comportamiento de desplazamiento (transporte).

El primer apartado de la caracterización, en ese sentido, obedece a elementos como la localización de la población y las actividades económicas, y el segundo apartado se refiere al modo, distancia, tiempo de desplazamiento y zonas atractoras y generadoras de desplazamientos.

5.3.1.1. Indicadores complementarios de caracterización del uso de suelo

Para entender la problemática del acceso al empleo desde el urbanismo, es necesario conocer la configuración espacial de las actividades que guardan una relación estrecha. En ese sentido, con el fin de identificar los patrones de concentración y localización, se realizó un análisis de densidades para la población (población total y población económicamente activa) y para las actividades económicas (unidades económicas y puestos de trabajo ocupados). Otro aspecto que se consideró para el análisis es la relación del uso de suelo (población y actividades económicas) con el centro de la ciudad. Hansen (1959a) plantea que la estructura urbana puede describirse mediante:

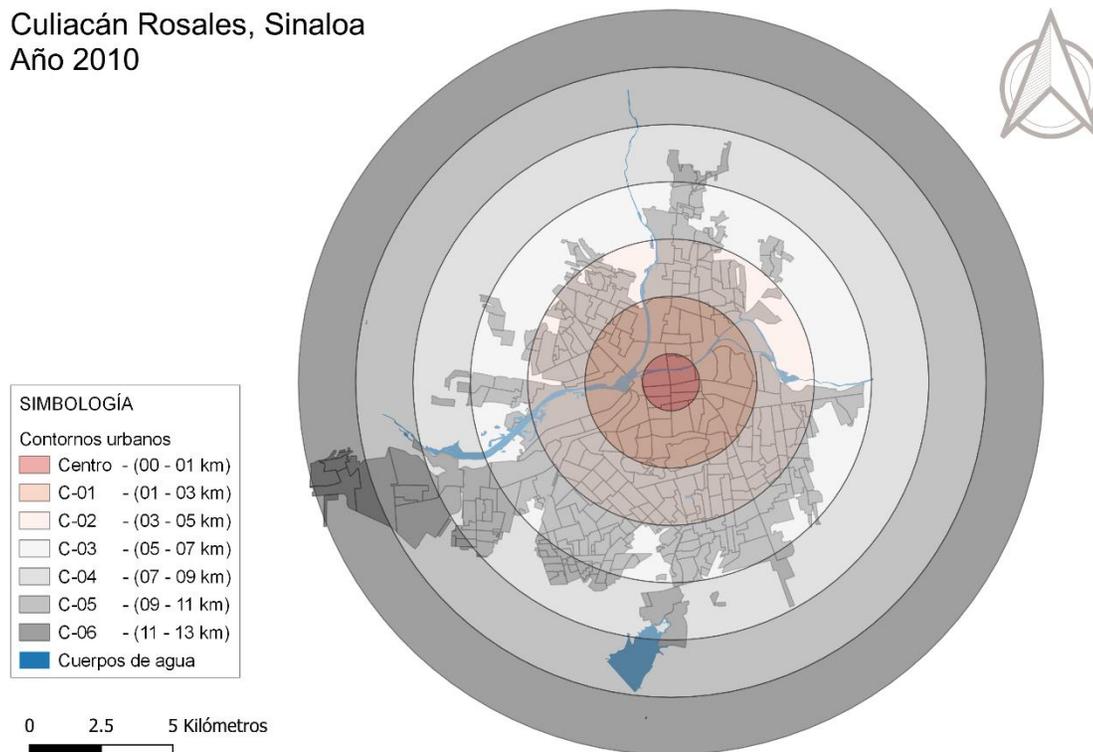
1. La distancia respecto al centro de la ciudad;
2. Círculos concéntricos o zonas isocrónicas;
3. Medidas de sectores de anillos.

De acuerdo con lo anterior, se propuso también una sectorización de la ciudad de Culiacán mediante la creación de contornos urbanos como anillos que surgen desde el centro de la ciudad⁵³ con una medida equidistante y que se extienden hasta el AGEB más lejano⁵⁴.

Figura 22

Contornos urbanos por anillos Culiacán 2010

Culiacán Rosales, Sinaloa
Año 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

Se consideró al contorno centro o contorno 0 a la circunferencia con centro en el origen y de radio igual a 1 kilómetro. A partir del contorno 0, se trazaron 6 circunferencias

⁵³ El punto central de la ciudad de Culiacán se calculó mediante la unión de las cuatro AGEB que se encuentran en el núcleo fundacional (AGEB 3390, 3403, 3367 y 3386). Posteriormente se calculó el centroide del polígono resultante de la unión de las cuatro AGEB, el cual coincide con la Catedral de Culiacán.

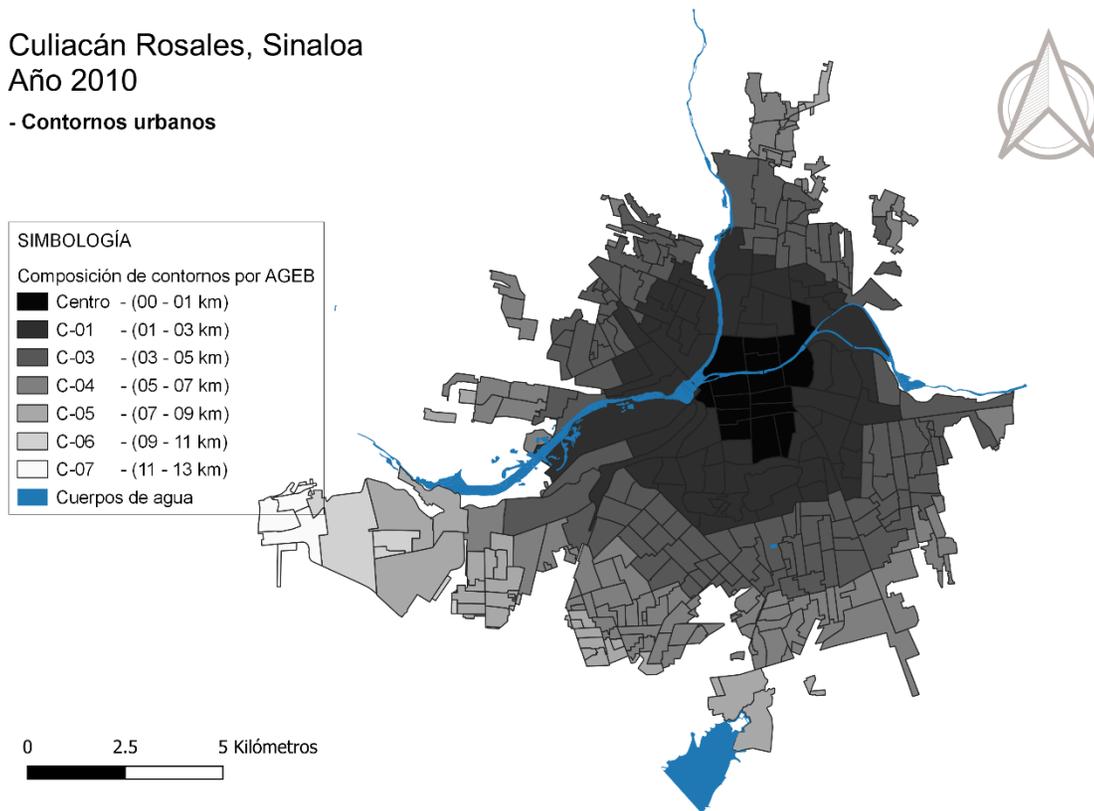
⁵⁴ El área más lejana al centro de la ciudad de Culiacán es el AGEB 4609, con una distancia de 12,694.51 metros entre el punto central y el centroide del AGEB.

equidistantes de 2 kilómetros de separación entre cada una. Se consideró que en el kilómetro 13 respecto al centro se contienen a todas las AGEB de la ciudad de Culiacán.

Posteriormente, se extrajeron las AGEB que se interceptan en cada contorno y se agrupó la información de los promedios de densidad por contorno urbano.

Figura 23

Contornos urbanos por AGEB Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

El análisis permitió describir la relación que existe entre la distancia del centro de la ciudad de Culiacán y la densidad de las variables mediante la construcción de los perfiles de densidad promedio. (Acosta Rendón, 2018; Lemoy y Caruso, 2020).

Lo anterior quiere decir que mediante este análisis fue posible detectar si existe una tendencia en la disminución o aumento de la densidad de la población a medida que se incrementa la distancia respecto al centro de la ciudad. Esto es relevante para la investigación debido a la postura teórica en la que se basó el estudio.

De acuerdo con lo anterior, las características del uso de suelo (población y actividades económicas) se describieron a partir de la construcción de los siguientes índices complementarios de caracterización:

- ICC-01 - Densidad de población por AGEB (POB/ha)
- ICC-02 - Densidad promedio de población por contorno (POB/ha)
- ICC-03 - Perfil de densidad promedio de población por contorno (POB/ha)
- ICC-04 - Densidad de PEA por AGEB (PEA/ha)
- ICC-05 - Densidad promedio de PEA por contorno (PEA/ha)
- ICC-06 - Perfil de densidad promedio PEA por contorno (PEA/ha)
- ICC-07 - Densidad de unidades económicas por AGEB (UE/ha)
- ICC-08 - Densidad promedio de unidades económicas por contorno (UE/ha)
- ICC-09 - Perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno (UE/ha)
- ICC-10 - Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB (PTOCU/ha)
- ICC-11 - Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno (PTOCU/ha)
- Perfil de densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno (PTOCU/ha)

Tabla 6

Indicadores complementarios de caracterización del componente uso de suelo

Indicadores complementarios de caracterización del componente uso de suelo				
Elemento de análisis	Indicadores	Unidad de medida	Fuentes de información	Tratamiento de la información
Población	ICC-01 Densidad de población por AGEB	POB/ha	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-02 Densidad promedio de población por contorno	POB/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-03 Perfil de densidad promedio de población por contorno	POB/ha	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-04 Densidad de PEA por AGEB	PEA/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-05 Densidad promedio de PEA por contorno	PEA/ha	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i> - <i>SPSS</i>
	ICC-06 Perfil de densidad promedio de PEA por contorno	PEA/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i> - <i>SPSS</i>
Actividades económicas	ICC-07 Tipo de unidad económica	% por cada tipo	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo
	ICC-08 Densidad de unidades económicas por AGEB	UE/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo
	ICC-09 Densidad promedio de unidades económicas por contorno	UE/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-10 Perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno	UE/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-11 Tipo de puestos de trabajo ocupados	% por cada tipo	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-12 Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB	PTOCU/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-13 Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno	PTOCU/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i> - <i>SPSS</i>
	ICC-14 Perfil de densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno	PTOCU/ha	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i> - <i>SPSS</i>

Fuente. Elaboración propia.

5.3.1.1. Indicadores complementarios de caracterización del transporte

Los indicadores complementarios de caracterización del transporte se retomaron a partir de los indicadores utilizados en el Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Los indicadores analizaron las características generales de los desplazamientos registrados por motivo de trabajo:

- ICC-15 - Reparto modal de desplazamientos por motivo de trabajo
- ICC-16 - Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo
- ICC-17 - Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo
- ICC-18 - Zonas generadoras de viaje por motivo de trabajo
- ICC-19 - Zonas atractoras de viaje por motivo de trabajo

Tabla 7

Indicadores complementarios para la caracterización del componente transporte

Indicadores para la caracterización del componente transporte				
Elemento de análisis	Indicadores	Unidad de medida	Fuentes de información	Tratamiento de la información
Transporte	ICC-15 Reparto modal de desplazamientos por motivo de trabajo	% por cada tipo	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-16 Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo	Metros	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-17 Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo	Minutos	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-18 Zonas generadoras de viajes por motivo de trabajo	Número de desplazamientos generados	Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i>
	ICC-19 Zonas atractoras de viaje por motivo de trabajo	Número de desplazamientos atraídos	Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)	-Hoja de cálculo -SIG <i>QGIS</i> -SPSS

Fuente. Elaboración propia.

5.3.2. Índice de Accesibilidad al Empleo IAE

Con el fin de diagnosticar el nivel de accesibilidad urbana al empleo por AGEB, se construyó un Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por cada modo de desplazamiento.

Debido a que se reportan 14 modos de desplazamiento por motivo de trabajo en la encuesta origen destino (Sinaloa Red Plus, 2010), en el primer paso se agruparon los desplazamientos que presentaban características similares. Una vez agrupados los modos de desplazamiento por motivo de trabajo se construyeron los Índices de Accesibilidad al Empleo IAE⁵⁵ para cada modo.

Posteriormente, se realizó el cálculo de los tiempos de desplazamiento faltantes en la matriz origen destino, y la función de decaimiento de los desplazamientos. Por último, se integraron todos los elementos que componen al Índice de Accesibilidad al Empleo IEA por AGEB mediante una hoja de cálculo y los resultados se exportaron a *QGIS* para la creación de los mapas temáticos.

5.3.2.1. Agrupación de los modos de viaje por motivo de trabajo

La agrupación de modos de viaje se realizó para simplificar los distintos modos de desplazamiento que comparten características similares. En ese sentido, la agrupación resultante se dividió en:

- Modo 01_A pie
- Modo 02_Bicicleta
- Modo 03_Transporte de trabajo
- Modo 04_Transporte público
- Modo 05_Vehículo particular

⁵⁵ Shen (1998) plantea que es posible calcular un índice general de accesibilidad, el cual es un promedio ponderado del índice de accesibilidad por los distintos modos de desplazamiento. Sin embargo no se cuenta con la información del reparto modal por AGEB para la realización del cálculo.

Tabla 8*Agrupación de modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010*

Agrupación de modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010		
No.	Modo	Nuevo grupo
1	A pie (+ de 50 m)	Modo 01_A pie
2	Bicicleta	Modo 02_Bicicleta
3	Bus Escolar	Modo 03_Transporte de trabajo
4	Taxi Libre	Modo 03_Transporte de trabajo
5	Transporte de trabajo	Modo 03_Transporte de trabajo
6	Autobús Urbano	Modo 04_Transporte público
7	Microbús	Modo 04_Transporte público
8	Taxi de Ruta	Modo 03_Transporte de trabajo
9	Automóvil	Modo 05_Vehículo particular
10	Auto Utilitario	Modo 05_Vehículo particular
11	Motocicleta	Modo 05_Vehículo particular
12	Camioneta	Modo 05_Vehículo particular
13	Camión	Modo 04_Transporte público
14	Otro	-

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Debido a que el modo de desplazamiento número 14 no se encuentra especificado, no se consideró para el análisis general del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE. En ese sentido, el criterio propuesto dio como resultado una nueva tabla de agrupación de los desplazamientos por motivo de trabajo, la cual permitió integrar los modos que representaban bajos valores con respecto al porcentaje total y descartar los desplazamientos que tenían inconsistencias en la información acerca del origen y destino.

Tabla 9*Modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010*

Modos de desplazamiento por motivo de trabajo Culiacán 2010			
No.	Modo	Desplazamientos observados	%
01	01_A pie	501	34
02	02_Bicicleta	36	2
03	03_Transporte de trabajo	55	4
04	04_Transporte público	280	19
05	05_Vehículo particular	600	41
	Total	1,472	100

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

5.3.2.2. Estructura general del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE

La estructura general del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se basó en la ecuación de Shen (1998) la cual plantea que el indicador se compone principalmente de un factor de oportunidad potencial y de un factor de demanda potencial. El resultado es una razón entre los trabajos potenciales y la población potencial que los demanda, por lo que un coeficiente de 1 significa que, desde el lugar de origen, existe un trabajo potencial para cada uno de los habitantes de ese sector. En términos simples, esto quiere decir que existe un ajuste entre la cantidad de población y cantidad de trabajos.

Para determinar el factor de demanda se utilizó el criterio de Pritchard *et al.* (2019), el cual indica que la demanda considera al modo de desplazamiento más rápido entre todos los modos de desplazamiento registrados en el estudio, sin embargo, el modo más rápido no necesariamente significa el escenario de mayor competencia.

Para identificar el modo más rápido se realizó un análisis de las funciones de decaimiento de desplazamiento de todos los modos. La metodología del cálculo de la función de decaimiento de los desplazamientos se explica más adelante en el apartado Estimación de la función de decaimiento fC_{ij} .

De acuerdo con lo anterior, la estructura general del indicador Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se expresa de la siguiente manera:

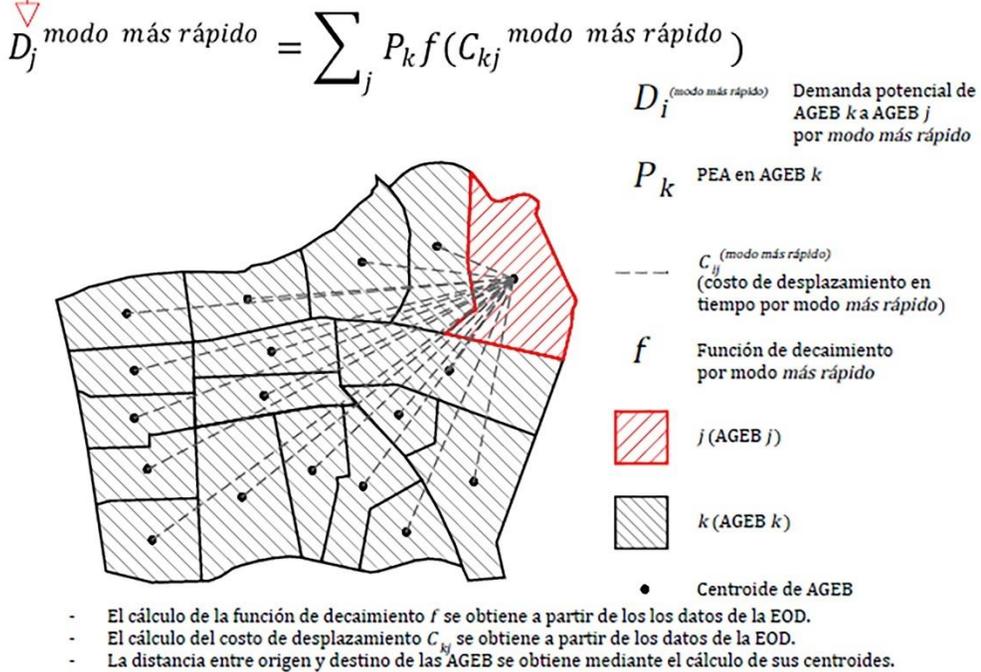
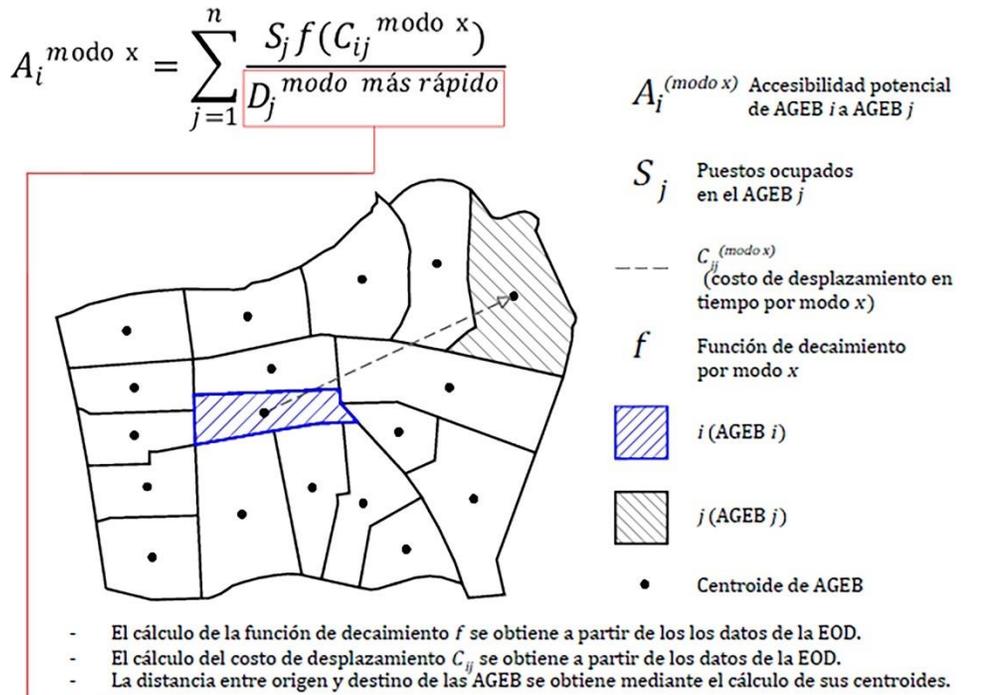
$$A_i^{\text{modo } x} = \sum_{j=1}^n \frac{S_j f(C_{ij}^{\text{modo } x})}{D_j^{\text{modo más rápido}}}$$

$$D_j^{\text{modo más rápido}} = \sum_k P_k f(C_{kj}^{\text{modo más rápido}})$$

- $A_i^{\text{modo } x}$ es la accesibilidad en i por un modo x ;
- S_j es la cantidad de puestos de trabajo ocupados en j ;
- $C_{ij}^{\text{modo } x}$ es el costo de desplazamiento en tiempo de i a j por un modo x ;
- $f(C_{ij}^{\text{modo } x})$ es la función de decaimiento de los desplazamientos por un modo x ;
- $D_j^{\text{modo más rápido}}$ es la demanda de la población por los puestos ocupados de trabajo en j por el modo más rápido;
- P_k es la cantidad de población económicamente activa en k ;
- $C_{kj}^{\text{modo más rápido}}$ es el costo de desplazamiento en tiempo de k a j por el modo más rápido;
- $f(C_{kj}^{\text{modo más rápido}})$ es la función de decaimiento de los desplazamientos por el modo más rápido.

Figura 24

Estructura del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE



Fuente. Elaboración propia con base en Shen (1998).

A partir de la estructura general del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE, se construyó un indicador de accesibilidad para cada modo de desplazamiento por motivo de trabajo con el objetivo de obtener el diagnóstico de la accesibilidad al empleo por AGEB para cada uno de los modos:

1. $A_i^{01_A\ pie} = \sum_{j=1}^n \frac{S_{jf}(C_{ij}^{01_A\ pie})}{D_j^{m\acute{a}s\ r\acute{a}pido}}$
2. $A_i^{02_Bicicleta} = \sum_{j=1}^n \frac{S_{jf}(C_{ij}^{02_Bicicleta})}{D_j^{m\acute{a}s\ r\acute{a}pido}}$
3. $A_i^{03_Transporte\ de\ trabajo} = \sum_{j=1}^n \frac{S_{jf}(C_{ij}^{03_Transporte\ de\ trabajo})}{D_j^{m\acute{a}s\ r\acute{a}pido}}$
4. $A_i^{04_Transporte\ p\acute{u}blico} = \sum_{j=1}^n \frac{S_{jf}(C_{ij}^{04_Transporte\ p\acute{u}blico})}{D_j^{m\acute{a}s\ r\acute{a}pido}}$
5. $A_i^{05_Veh\acute{u}culo\ particular} = \sum_{j=1}^n \frac{S_{jf}(C_{ij}^{05_Veh\acute{u}culo\ particular})}{D_j^{m\acute{a}s\ r\acute{a}pido}}$

Como se mencionó anteriormente, el factor de demanda D_j se consideró como la demanda más rápida por cualquier modo de desplazamiento y se utilizó el mismo factor para cada modo de desplazamiento (Shen, 1998).

No obstante, cabe señalar que al realizar el análisis de la accesibilidad al empleo mediante el nivel de agregación de AGEB urbana puede presentar desventajas, debido a que el espacio que comprende la AGEB no siempre representa vecindarios o fraccionamientos de características homogéneas, lo cual impide determinar si las características sociodemográficas particulares de la población de un barrio o fraccionamiento incide sobre el nivel de acceso al empleo, sin embargo, sigue siendo un nivel de agregación adecuado si se piensa realizar un análisis de características urbanas de localización y transporte, donde se evidencie que tan dispuesta está la población a realizar desplazamientos por motivo de trabajo (Kaplan, 1999).

5.3.2.3. Estimación del tiempo de desplazamiento

La información de la encuesta origen destino contiene la información de la hora de salida y de llegada de los desplazamientos por motivo de trabajo. La información se procesó para determinar la cantidad de minutos que transcurrieron en cada desplazamiento. Posteriormente, se realizó un proceso para determinar los valores atípicos (Hamidi, 2014) en los datos correspondientes al tiempo de desplazamiento por cada modo. Una vez

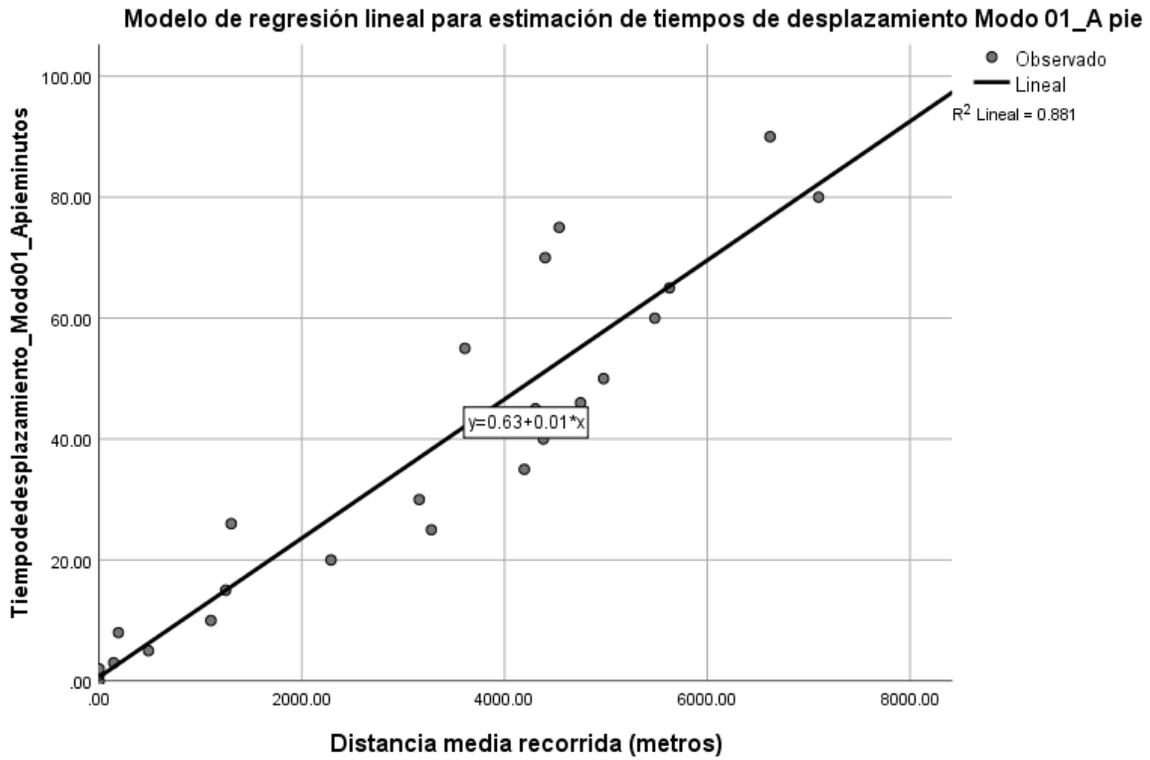
determinados los datos atípicos por cada modo de desplazamiento se calculó el promedio de distancia recorrida por cada tiempo registrado. Para determinar la distancia entre las AGEB se realizó un análisis de los centroides de las AGEB mediante *software QGIS* con información del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

No obstante, la matriz que resulta (373 x 373 AGEB) de los desplazamientos observados no contiene los tiempos para cada origen y destino, debido a que existen pares origen destino que no registraron desplazamientos por motivo de trabajo. Para estimar los pares origen destino faltantes se utilizó un análisis de regresión lineal simple (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020) entre el tiempo de desplazamiento y la distancia promedio recorrida entre los pares origen destino de las AGEB urbanas. El análisis de regresión lineal simple del tiempo de desplazamiento y la distancia promedio recorrida entre los centroides de las AGEB origen destino se realizó para cada modo de desplazamiento.

A partir de los resultados del análisis de regresión lineal simple se obtuvo la ecuación lineal necesaria para estimar los tiempos de desplazamiento para cada modo. Cabe señalar que en este trabajo de investigación, una vez que se obtuvo la nueva ecuación lineal para calcular los tiempos de desplazamiento entre los orígenes y destinos, se sustituyeron todos los valores de tiempo observados por los nuevos valores de tiempo estimados. De esta manera, se construye una nueva matriz de tiempos estimados la cual se ajusta al modelo de regresión lineal simple.

Figura 25

Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 01_A pie



Nota: Las gráficas de los modelos de regresión lineal para la estimación de tiempos de desplazamiento de todos los demás modos se encuentran en el Anexo A.

Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla 10*Cálculo de tiempo de desplazamiento para todos los modos Culiacán 2010*

Cálculo de tiempo de desplazamiento para todos los modos Culiacán 2010							
No.	Modo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Coefficiente beta	Constante	Ecuación
1	01_A Pie	0.939	0.881	0.876	0.011	0.632	$y = 0.011x + 0.632$
2	02_Bicicleta	0.962	0.925	0.913	0.009	4.787	$y = 0.009x + 4.787$
3	03_Transporte de trabajo	0.676	0.457	0.397	0.007	9.280	$y = 0.007x + 9.280$
4	04_Transporte público	0.699	0.489	0.458	0.010	-1.472	$y = 0.010x - 1.472$
5	05_Vehículo particular	0.681	0.464	0.435	0.005	1.735	$y = 0.005x + 1.735$

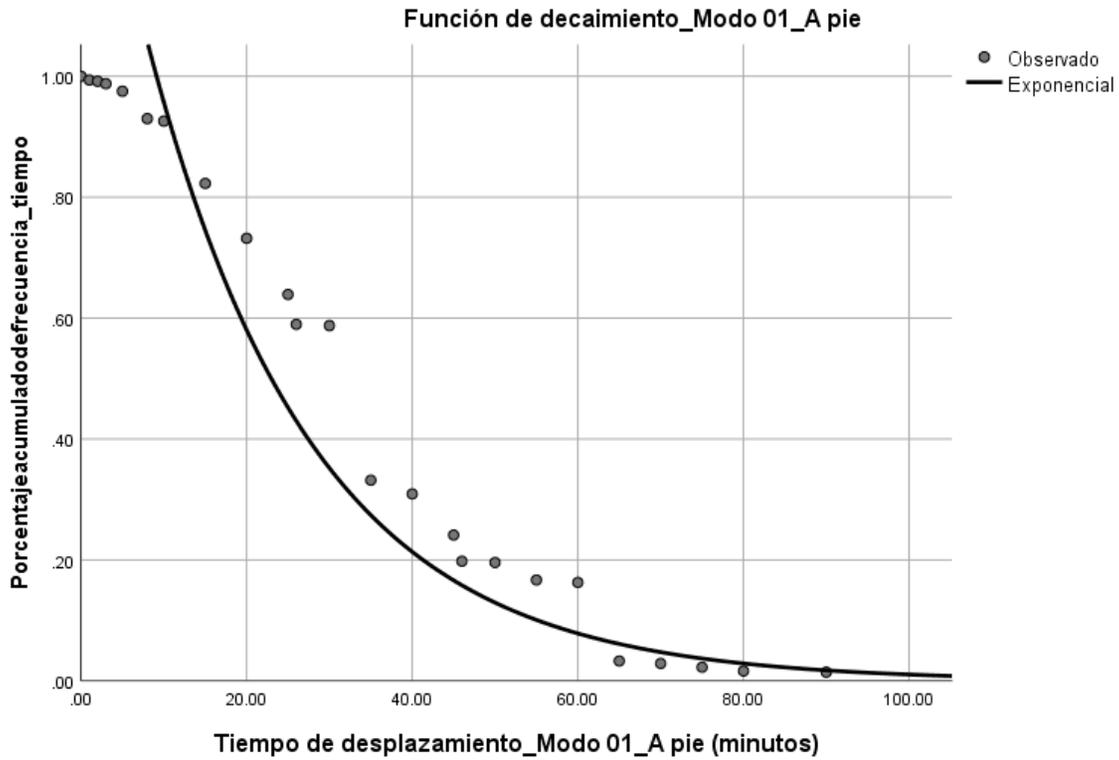
Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

5.3.2.4. Estimación de la función de decaimiento fC_{ij}

El cálculo de la función de decaimiento de los desplazamientos para este trabajo de investigación consideró al tiempo como el factor de costo. Para el cálculo de la función, se construyó una tabla de frecuencias del tiempo de desplazamiento por cada modo y se realizó un análisis de regresión curvilínea entre el porcentaje inverso de frecuencia acumulada y la variable tiempo de desplazamiento (Hamidi, 2014). De esta manera se pudo observar el comportamiento empírico de la población en términos de qué tanto está dispuesta a realizar desplazamientos respecto al tiempo requerido. A partir de los resultados del análisis de regresión curvilínea se obtuvieron los valores beta y constantes necesarios para la ecuación que representa la función que se ajusta a la curva de datos observados. La función que más se ajustó a los valores observados con los datos de la encuesta origen destino, fue la función exponencial negativa $f(C_{ij}) = e^{-\beta C_{ij}}$ (Bautista-Hernández y Suárez Lastra, 2020; Hamidi, 2014; Pritchard *et al.*, 2019; Shen, 1998).

Figura 26

Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 01_A pie



Nota: Las gráficas de los modelos de regresión curvilínea para la estimación de la función de decaimiento de los desplazamientos de todos los demás modos se encuentran en el Anexo B.

Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla 11*Función de decaimiento de todos los modos Culiacán 2010*

Función de decaimiento de todos los modos Culiacán 2010							
No.	Modo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Coefficiente beta	Constante	Ecuación
1	01_A Pie	0.960	0.922	0.918	-0.050	1.578	$y = 1.578e^{-0.050x}$
2	02_Bicicleta	0.988	0.976	0.972	-0.058	1.493	$y = 1.493e^{-0.058x}$
3	03_Transporte de trabajo	0.981	0.962	0.958	-0.040	1.616	$y = 1.616e^{-0.040x}$
4	04_Transporte público	0.968	0.937	0.933	-0.045	1.983	$y = 1.983e^{-0.045x}$
5	05_Vehículo particular	0.931	0.866	0.859	-0.092	2.085	$y = 2.085e^{-0.092x}$

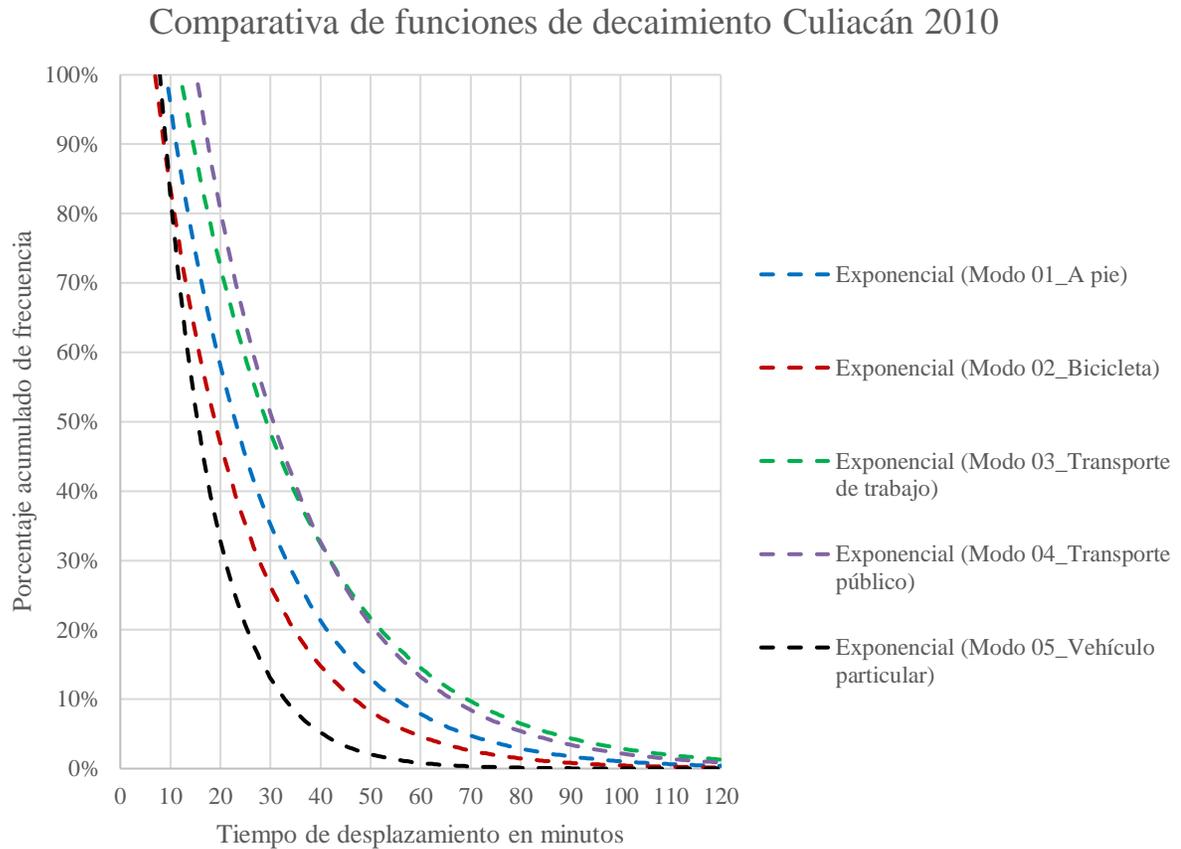
Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Una vez realizado el cálculo de las funciones de decaimiento de los desplazamientos en *software SPSS*, se realizó un análisis comparativo para determinar cuál es el modo de desplazamiento más rápido, o lo que es igual, el que presenta la menor fricción. Para ello, se graficaron las funciones exponenciales de decaimiento de cada uno de los modos de desplazamiento por motivo de trabajo. El coeficiente beta⁵⁶ es el elemento que determina la proporción en que la curva decae respecto al tiempo. Este coeficiente solo puede tomar valores entre 0 y 1, y se interpreta que los valores beta con coeficientes bajos son los que presentan la mayor fricción, mientras que los valores que se aproximen al 1 son los que se registran en los desplazamientos más rápidos. Por otra parte, el valor de la constante representa la intersección de la curva de la función exponencial con el eje y.

⁵⁶ En la revisión de la literatura se detectó que en los indicadores de accesibilidad se tiende a utilizar solo el coeficiente beta para el cálculo de la función de decaimiento sin tomar en cuenta el valor de la constante. Esto asume que la función estimada en el análisis de regresión siempre parte del 100 % del porcentaje acumulado, lo cual puede desfasar la curva de la función hacia $x = 0$. Se considera entonces que para el correcto análisis de las funciones de decaimiento es necesario tomar en cuenta la constante de la función.

Figura 27

Comparativa de funciones de decaimiento Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

5.3.3. Distribución de Lorenz y Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA

Para determinar el diagnóstico de equidad en la distribución espacial de la accesibilidad urbana al empleo por AGEB se utilizó la curva de Lorenz con el fin de obtener una representación gráfica de la desigualdad. Por otro lado, el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA proporcionó una medida matemática simple de la desigualdad reflejada en la distribución de Lorenz, por esta razón se ubicaron en el mismo apartado.

De acuerdo con diversos autores, la curva de Lorenz es una de las herramientas de análisis más poderosas en el campo estadístico. El concepto de la curva de Lorenz se basa en un razonamiento muy simple donde se representa mediante una gráfica la fracción acumulada de una variable aleatoria respecto a la fracción acumulada de población receptora de esa variable repartida (Chaves, 2009). Por otra parte, el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad representó la medida evaluativa en términos del grado de equidad con la que se distribuye la accesibilidad al empleo en el territorio.

Para el análisis de la distribución de Lorenz se construyó una tabla de distribución de frecuencia del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE para cada modo de desplazamiento por motivo de trabajo (ver Anexo C). Posteriormente, se calcularon los indicadores p_i , monto, monto acumulado y q_i , todo lo anterior dentro de la misma tabla de frecuencia. El indicador p_i representan el porcentaje de observaciones que se obtienen en cada valor de la frecuencia acumulada y se calculó con la fórmula:

$$p_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) * 100$$

Donde p_i es el porcentaje de participación, N_i es el valor de la frecuencia absoluta acumulada y N es el total de observaciones. Una vez calculado p_i se realizó el cálculo del indicador monto:

$$monto = x_i * N_i$$

Donde x_i es la marca de clase y N_i es la frecuencia absoluta. Una vez obtenido el monto, se calculó el monto acumulado mediante una operación sumatoria simple. Por último, el indicador q_i se calculó:

$$q_i = \left(\frac{monto\ acumulado}{monto\ acumulado\ superior} \right) * 100$$

Donde q_i es el porcentaje que representa cada uno de los montos acumulados sobre el monto acumulado superior. A partir de los valores de los indicadores calculados en la tabla de distribución de frecuencias p_i y q_i se realizó una gráfica donde los valores p_i representan el eje x y los valores q_i representan el eje y .

La gráfica que resultó del par (p_i, q_i) es la representación gráfica de la desigualdad mediante la distribución de la curva de Lorenz. Sin embargo, la distribución en términos de

un valor matemático evaluativo se consiguió mediante el indicador Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA basado en el coeficiente de Gini, el cual se calculó:

$$CEA = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i}$$

El resultado obtenido es un valor entre 0 y 1, donde 0 representa la equidad perfecta en la distribución espacial y 1 representa la nula condición de equidad en la distribución espacial.

Capítulo 6. Caso de Estudio y Aplicación de la Metodología

En este capítulo, se presenta el desarrollo y aplicación de la metodología construida en los capítulos anteriores sobre el caso de estudio. De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2008) como se citó en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), los casos de estudio son “estudios que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y apoyar el desarrollo de teoría” (p. 185).

6.1. Caracterización del caso de estudio

En el estudio de la accesibilidad urbana al empleo y la equidad de su distribución espacial, uno de los aspectos más importantes para entender el objeto de estudio es conocer cuáles son sus características, principalmente de los elementos que lo componen. En ese sentido, el análisis de las características del caso de estudio se basó en la revisión de dos de los componentes principales de la accesibilidad urbana:

1. Uso de suelo (características de la población y de las actividades económicas)
2. Transporte

Ambos componentes son analizados bajo el esquema de indicadores de caracterización complementarios descritos en el apartado de la metodología.

6.1.1. Resultados de las características de la población

La ciudad de Culiacán desde sus inicios registra una concentración de población en su núcleo fundacional. Posteriormente, presenta un crecimiento concéntrico a partir del centro, el cual documenta procesos que concuerdan con los modelos de la ecología urbana y teorías económicas. Además, en las últimas décadas, los factores económicos derivados principalmente del mercado inmobiliario han provocado una expansión de la superficie urbana de la ciudad. Esta superficie representa principalmente la nueva oferta de vivienda debido a que los desarrolladores encuentran el valor del suelo más bajo en el sector periférico, lo que les permite tener una mayor utilidad respecto a desarrollos en los sectores vacíos internos. Aunado a estos factores, los sectores de vivienda que se localizan en las zonas centrales se han ido transformando en unidades de actividad económica, provocando un proceso de desdoblamiento de la zona central.

En el año 2010, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), la ciudad de Culiacán registra una población total de 675,773 habitantes, y de acuerdo con los Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009), se registra un total de población económicamente activa PEA de 297,942 habitantes.

6.1.1.1. ICC-01 Densidad de población por AGEB

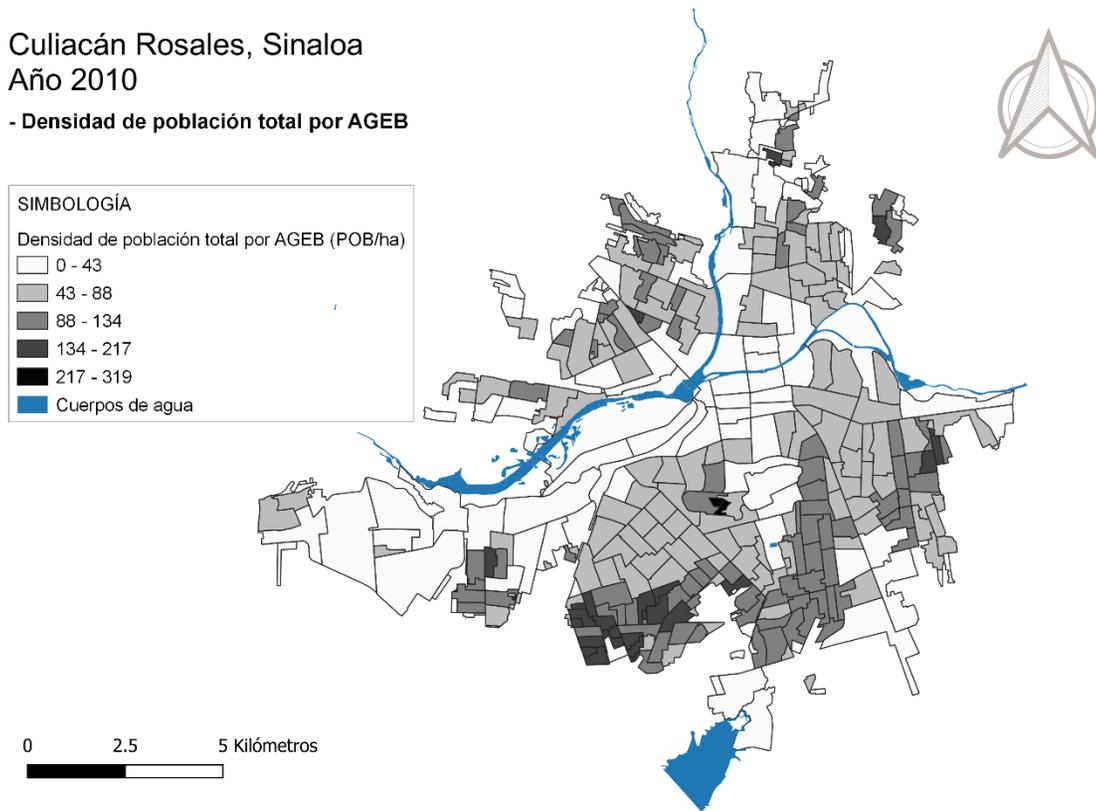
En el análisis de densidad de población por AGEB, se puede observar que el núcleo fundacional es el área urbana que reporta la menor densidad de población por AGEB, con valores de 0 a 43 POB/ha. Se identifica también que los sectores habitacionales más cercanos al centro, como el sector Guadalupe y Chapultepec, presentan una tendencia de ocupación de baja densidad habitacional, así como también las áreas que comprende el Desarrollo Urbano Tres Ríos.

Una posible explicación a este fenómeno es que estos sectores se encuentran en un proceso de transformación de uso de suelo habitacional hacia una ocupación principalmente destinada a la actividad económica, se considera pertinente abordar este fenómeno bajo una nueva línea de investigación que contemple aspectos como la gentrificación en estas áreas particulares.

Por otro lado, la densidad de población más alta se encuentra distribuida en la periferia, de manera más notoria en la zona sur, sureste y norte con valores de densidad de 134 a 319 POB/ha. Cabe señalar que los sectores mencionados se localizan tanto en fraccionamientos de nueva creación, así como también en colonias populares, lo cual indica una consolidación de las colonias antiguas y un auge en la creación de nuevos desarrollos habitacionales tipo fraccionamiento.

Figura 28

Densidad de población total por AGEB Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

6.1.1.2. ICC-02 Densidad promedio de población por contorno

El análisis de la densidad promedio de población por contorno urbano revela que la densidad en el área central es similar a la densidad de población existente en la periferia, sin embargo, también se comprueba que el promedio de densidad más alto se encuentra en los contornos intermedios.

Tabla 12*Población total por contorno Culiacán 2010*

Población total por contorno Culiacán 2010				
Contorno	DIST_C (km)	POB	% POB	PROMEDIO DENS_POB (POB/ha)
0 (00 - 01 km)	0	21,361	3	31.39
1 (01 - 03 km)	2	155,007	23	69.05
2 (03 - 05 km)	4	264,778	39	76.36
3 (05 - 07 km)	6	166,273	25	72.75
4 (07 - 09 km)	8	51,944	8	75.01
5 (09 - 11 km)	10	6,670	1	50.04
6 (11 - 13 km)	12	9,740	1	26.19
Total		675,773	100	

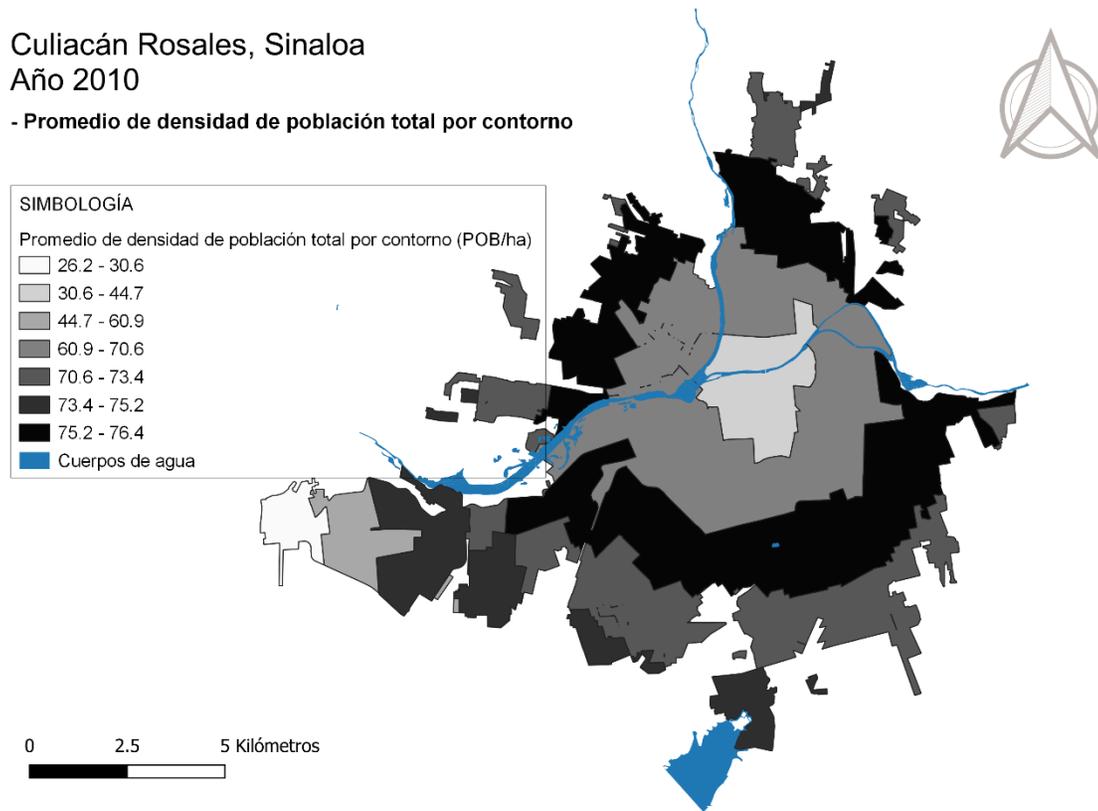
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

También se puede observar que el contorno 0 alberga a poco más del 3 por ciento de la población total de la ciudad de Culiacán y reporta una densidad promedio de 31.39 POB/ha. A medida que la distancia al centro aumenta, tanto el número de población total como la densidad de población total, reportan un aumento en los contornos 1 y 2 respectivamente, los cuales se encuentran a una distancia de 2 y 4 kilómetros respecto al centro de la ciudad.

Sin embargo, a partir del contorno 3, la población total disminuye abruptamente de manera constante hasta el contorno final. Otro aspecto que se revela en el análisis es que la densidad promedio de población se mantiene relativamente constante a partir del contorno 2, y registra valores de densidad de alrededor de 75 POB/ha. Por último, la densidad de población tiende a disminuir a partir del contorno 4 hasta llegar al promedio de densidad más bajo registrado de 26.19 POB/ha el cual se registra en la periferia.

Figura 29

Densidad promedio de población total por contorno Culiacán 2010



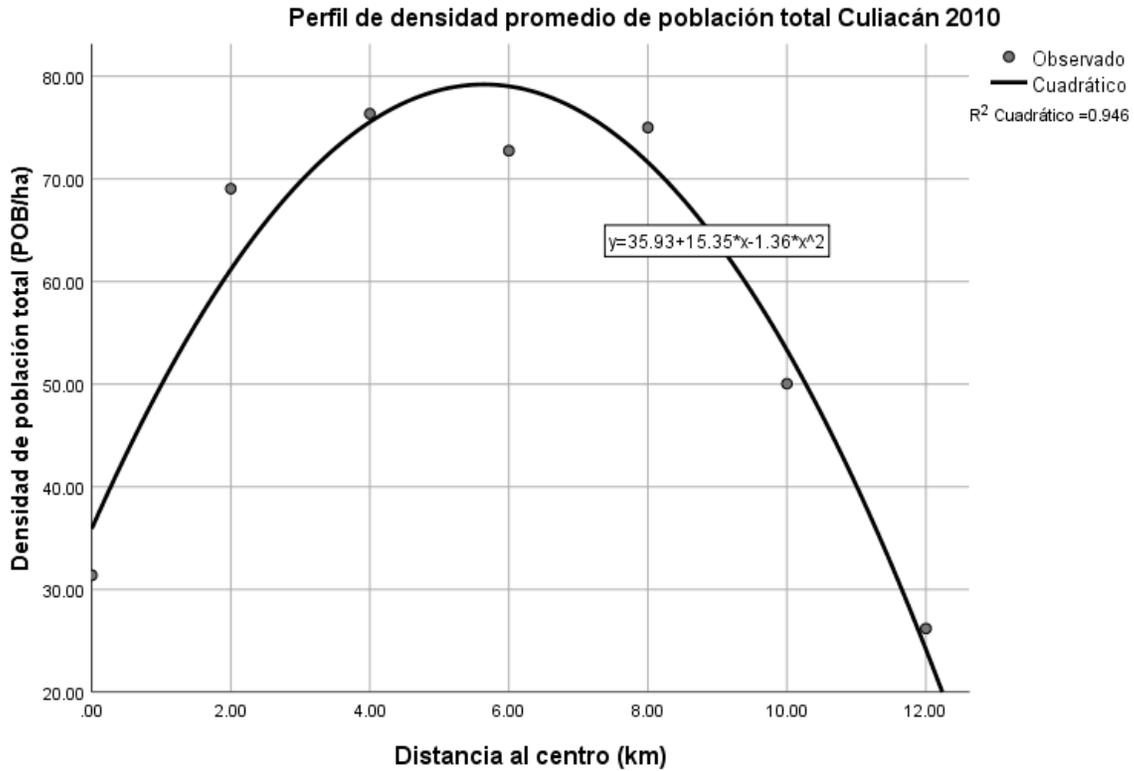
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

6.1.1.3. ICC-03 Perfil de densidad promedio de población por contorno

Al graficar los valores obtenidos en el análisis de densidad promedio de población por contorno urbano, se puede apreciar que existe una relación entre el promedio de densidad de población por contorno y la distancia respecto al centro de la ciudad.

Figura 30

Perfil de densidad promedio de población total por contorno Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

Mediante un análisis de regresión de las variables promedio de densidad de población y distancia respecto al centro, se puede observar que el comportamiento del promedio de densidad de población se ajusta a una función cuadrática, la cual presenta un coeficiente $R^2 = 0.946$. En el perfil de densidad de población total se demuestra que los valores más altos de densidad promedio de población por contorno se encuentran en la franja que comprende del contorno 3 al contorno 5. Por otra parte, las menores densidades de población se encuentran en los extremos centro y periferia. La parábola que describe la función indica que a medida que la distancia al centro aumenta, el promedio de densidad de población total también aumenta, hasta llegar a una distancia de 6 kilómetros respecto al centro de la ciudad, sin

embargo, al encontrar el promedio de densidad más alto, comienza un descenso hacia los sectores periféricos.

6.1.1.4. ICC-04 Densidad de PEA por AGEB

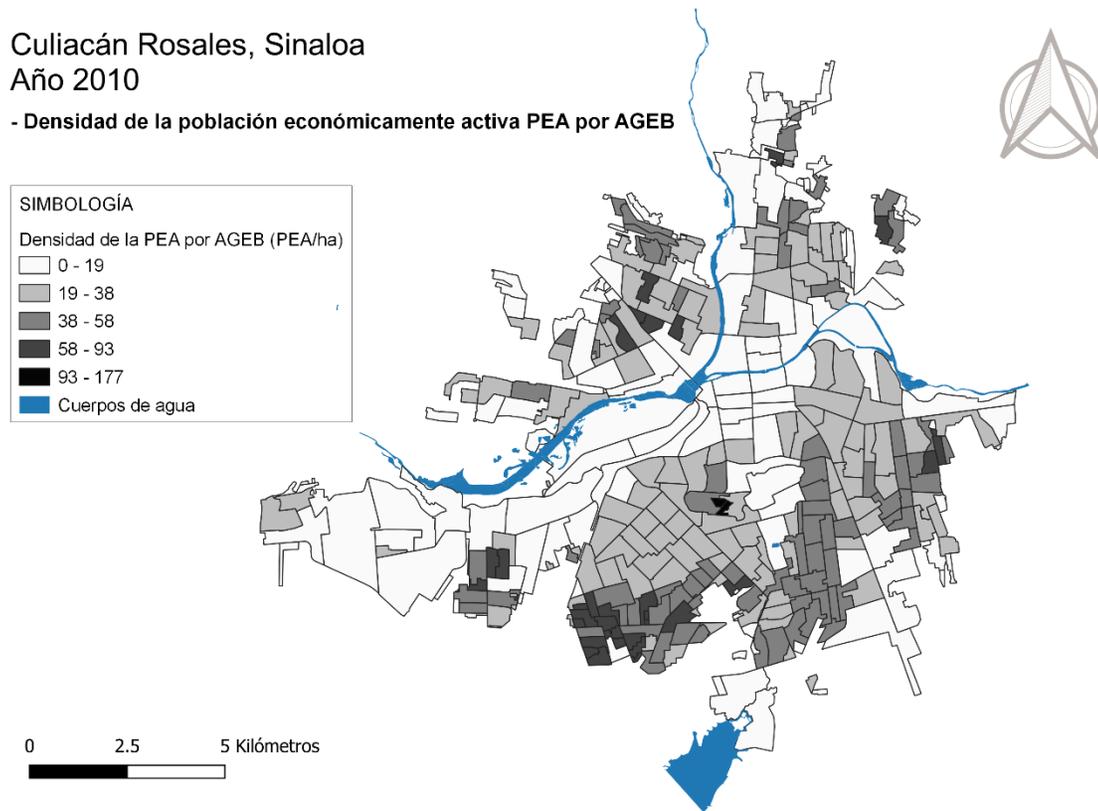
En el análisis de densidad de población económicamente activa PEA por AGEB, se puede observar que el núcleo fundacional, al igual que en el caso de la población total, es el área urbana que reporta los valores de menor densidad. La densidad que se registra en la zona central es de 0 a 19 PEA/ha y en términos generales, los patrones de distribución de la población económicamente activa PEA son similares a los de la población total, en la proporción correspondiente.

Esto quiere decir que los lugares donde habita la población económicamente activa PEA se encuentran también lejos de la zona central y distribuidos alrededor de los sectores periféricos, con una ligera tendencia a la concentración en esas zonas. Existe un sector intermedio entre el centro de la ciudad y la periferia donde la densidad se reporta constante con valores de 19 a 38 PEA/ha.

La densidad más alta de población económicamente activa se registra en los sectores que se encuentran antes de llegar al anillo periférico, con valores de 58 a 177 PEA/ha.

Figura 31

Densidad de PEA por AGEB Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.1.5. ICC-05 Densidad promedio de PEA por contorno

Los resultados del análisis de la densidad promedio de la población económicamente activa PEA por contorno revela un comportamiento similar al de la población total, debido a que la población económicamente activa PEA es una muestra representativa de la población total, y en ese sentido, la principal característica que comparten ambas es el bajo promedio de densidad de población que se registra en la zona central.

Tabla 13*PEA por contorno Culiacán 2010*

PEA por contorno Culiacán 2010				
Contorno	DIST_C (km)	PEA	% PEA	PROMEDIO DENS_PEA (PEA/ha)
0 (00 - 01 km)	0	9,706	3	14.28
1 (01 - 03 km)	2	69,073	23	31.76
2 (03 - 05 km)	4	116,656	39	33.65
3 (05 - 07 km)	6	71,788	24	32.16
4 (07 - 09 km)	8	22,959	8	33.05
5 (09 - 11 km)	10	3,498	1	46.68
6 (11 - 13 km)	12	4,262	1	12.74
Total		297,942	100	

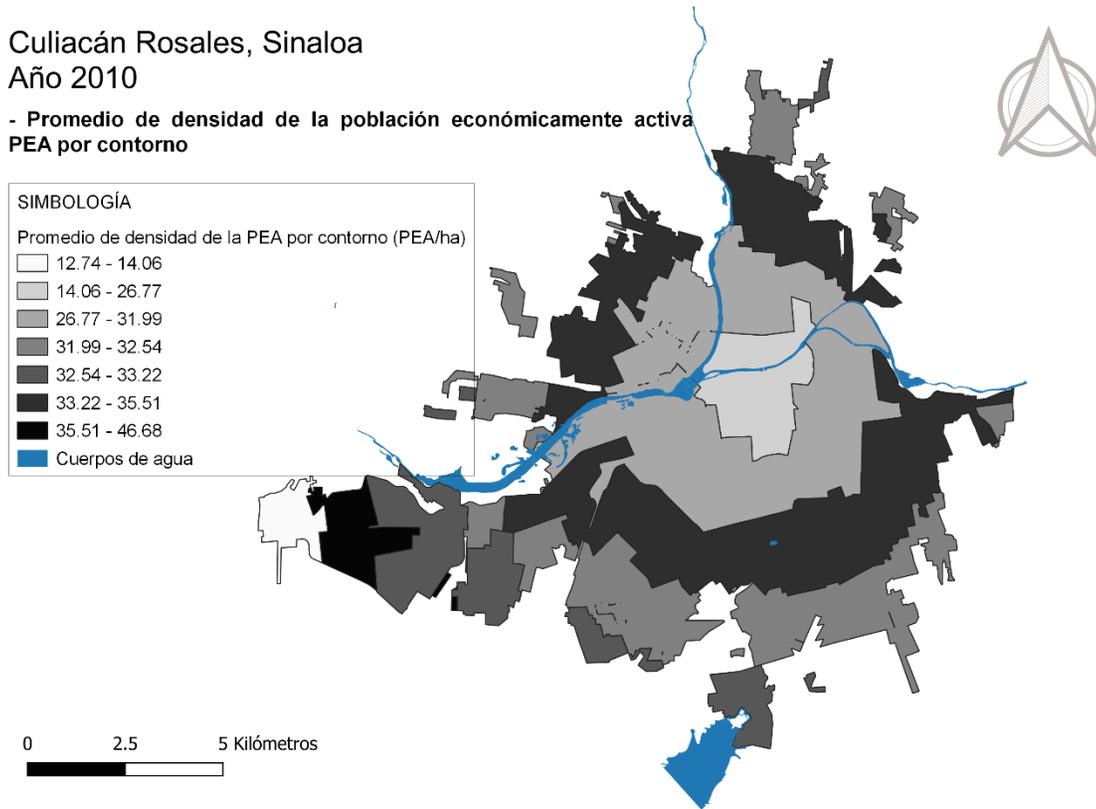
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

En el contorno 0, la densidad promedio de la población económicamente activa PEA registra un valor de 14.28 PEA/ha. Los resultados indican que a partir del contorno 1, la densidad de población económicamente activa PEA permanece constante (de 30 a 35 PEA/ha) hasta el contorno 4, el cual se encuentra a una distancia de aproximadamente 8 kilómetros respecto al centro de la ciudad.

Antes de disminuir la densidad promedio hacia la periferia, se registra también un dato atípico en el contorno 5, debido a que ese contorno se conforma de seis AGEB, todas con densidades bajas (aproximadamente 20 PEA/ha), con excepción del AGEB 6997 la cual presenta una densidad atípica alta de 172.97 PEA/ha. Este factor incide de manera importante en el promedio de densidad de la población económicamente activa PEA en el contorno 5. Sin embargo, si no se considera ese valor, el comportamiento sería prácticamente el mismo al comportamiento del promedio de densidad por contorno de la población total.

Figura 32

Densidad promedio de PEA por contorno Culiacán 2010



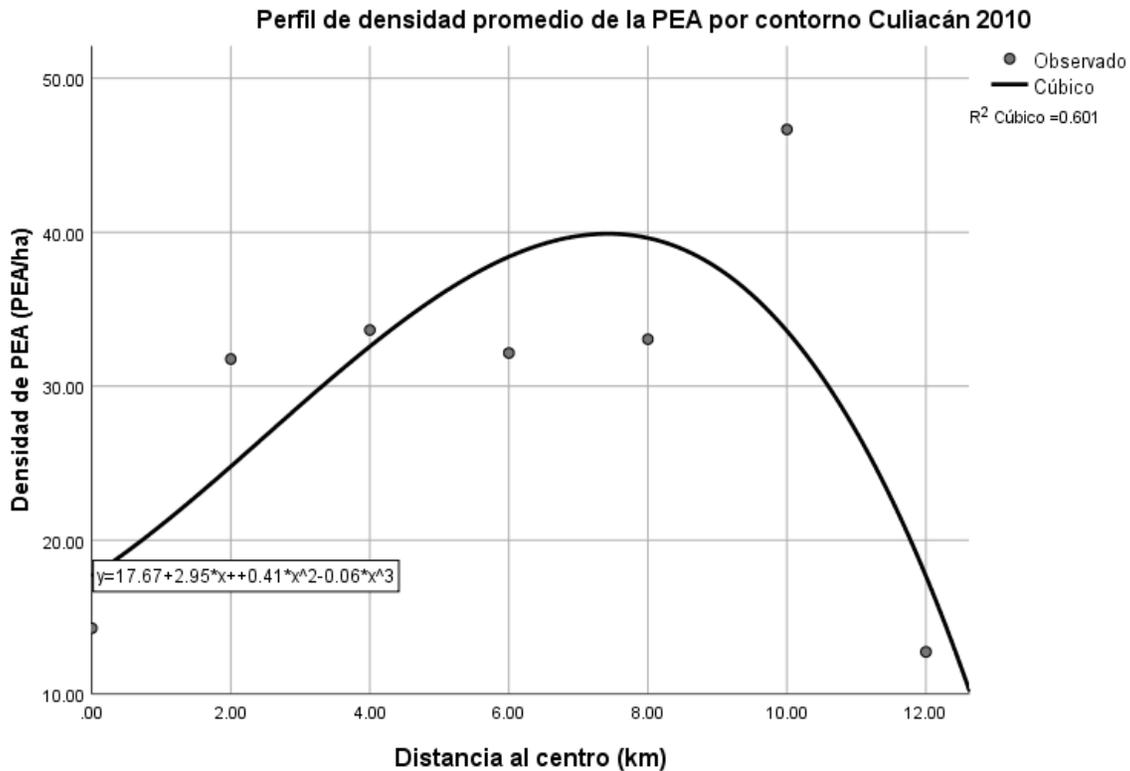
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.1.6. ICC-06 Perfil de densidad promedio de PEA por contorno

El perfil de densidad promedio de la población económicamente activa revela que los valores de densidad promedio tienden a ajustarse a una cierta forma de campana, ya que en los contornos 0 y 6 se registran los valores de densidad promedio más bajos y en la zona intermedia se registran los valores más altos.

Figura 33

Perfil de densidad promedio de PEA por contorno Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

La función resultante que más se ajusta al comportamiento observado es la función cúbica, la cual reporta un coeficiente $R^2 = 0.601$, el cual es afectado de manera importante por el valor calculado en el contorno 5.

Con base en lo anterior, se establece que la población económicamente activa PEA presenta el mayor promedio de densidad en la zona intermedia de la ciudad de Culiacán, la cual corresponde a los anillos 1, 2, 3 y 4 (del kilómetro 4 al kilómetro 8) con una densidad constante de 30 a 35 PEA/ha, y las densidades más bajas de 10 PEA/ha se encuentran en los contornos 0 y 6.

6.1.2. Resultados de las características de las actividades económicas

En sus inicios, la ciudad de Culiacán se caracterizaba por ser una ciudad con una actividad principalmente agrícola y ganadera. Las ciudades agrícolas mexicanas, al experimentar un auge de la actividad económica primaria, son afectadas por transformaciones económicas que conducen a cambios en la actividad económica principal de la región. Por un lado, se consolida el centro de la ciudad de Culiacán como el distrito central de negocios, donde se concentra el capital económico producto del auge antes mencionado, y se produce una especialización de la economía, lo cual ocasiona un cambio en la actividad preponderante de la región.

Esto representa la transición de la actividad económica primaria hacia la actividad económica terciaria. Actualmente, la principal actividad económica de la capital del estado es la actividad terciaria. De acuerdo con la teoría, las características de las ciudades donde su principal actividad económica es el suministro de servicios tienden a concentrarse debido a las economías de aglomeración, lo cual provoca efectos de especialización de la actividad económica terciaria.

En ese sentido, la capital sinaloense es el municipio donde se presenta la mayor actividad económica del estado, ya que concentra el 33% del total de las actividades económicas y casi el 40% del total del personal ocupado, seguido por los municipios de Mazatlán, Ahome y Guasave (INEGI, 2009). Cabe señalar que los datos de las unidades económicas que reportan los Censos Económicos (INEGI, 2009), se encuentran desagregados en: a) manufactureras; b) comercio; c) servicios y d) estrato agrupado por principio de confidencialidad, los cuales solo incluyen la actividad económica primaria y secundaria.

6.1.2.1. ICC-07 Tipo de unidad económica

En total se registran 23,598 unidades económicas en el año 2009, sin embargo 42 unidades económicas no se pueden georreferenciar debido a que se encuentran en la categoría de estrato agrupado por principio de confidencialidad. Para el análisis espacial se consideran todas las unidades económicas a excepción de las agrupadas por el principio de confidencialidad, lo cual da como resultado un total de 23,556 unidades económicas.

Tabla 14*Unidades económicas Culiacán 2009*

Unidades económicas Culiacán 2009		
Descripción	Unidades económicas	%
Manufactureras	2,753	11.67
Comercio	10,379	43.98
Servicios	10,466	44.35
Total	23,598	100.00
Estrato agrupado por principio de confidencialidad	42	0.18

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

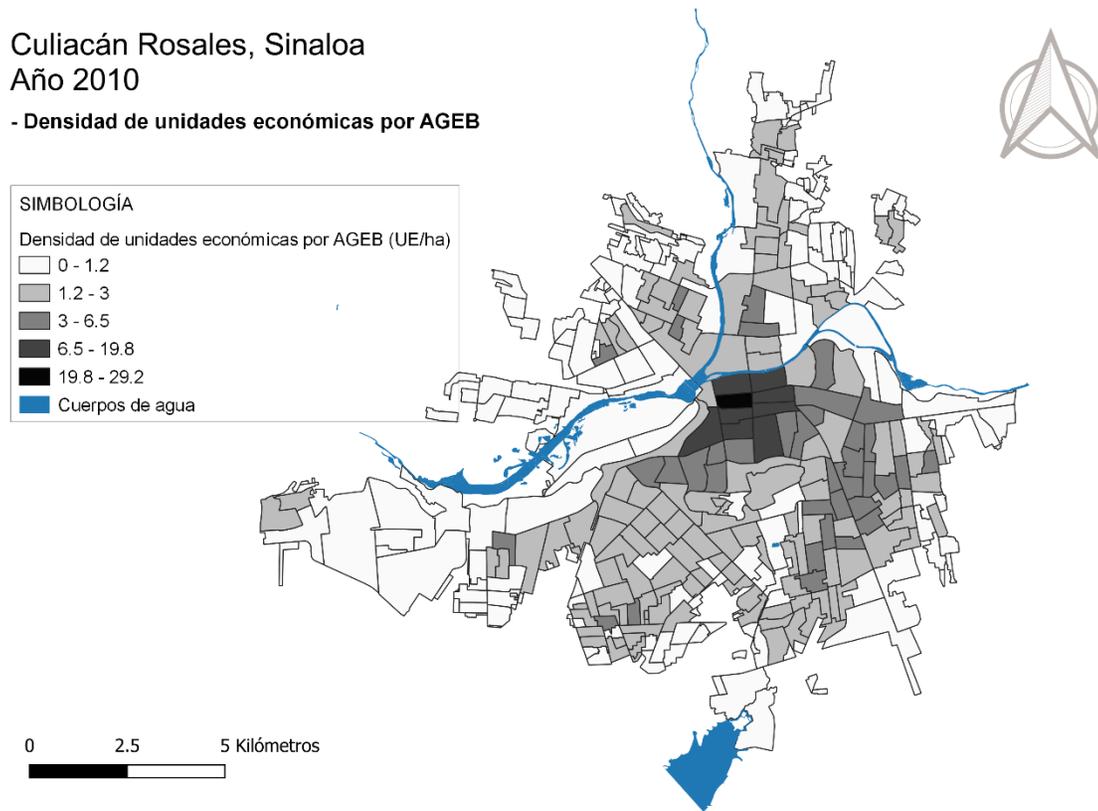
6.1.2.2. ICC-08 Densidad de unidades económicas por AGEB

En el análisis de densidad de unidades económicas por AGEB, se puede observar que el núcleo fundacional es el área urbana que reporta la mayor densidad con valores de 6.5 a 29.2 UE/ha. Sin embargo, después de los límites del núcleo fundacional se puede observar que la densidad de unidades económicas por AGEB presenta un patrón de localización disperso en gran parte de la ciudad, con valores de densidad de 1.2 a 6.5 UE/ha.

Los valores más bajos de densidad de unidades económicas por AGEB se localizan distribuidos principalmente en la zona periférica de la ciudad de Culiacán, donde se registran valores de 0 a 1.2 UE/ha.

Figura 34

Densidad de unidades económicas por AGEB Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.2.3. ICC-09 Densidad promedio de unidades económicas por contorno

Los resultados del análisis de la densidad promedio de unidades económicas por contorno urbano indican que el contorno central o contorno 0, es la zona donde se encuentra el mayor promedio de densidad de unidades económicas, con una densidad promedio de 10.27 UE/ha. Además, cabe señalar que en los primeros tres contornos (0, 1 y 2) se concentran alrededor del 90% del total de unidades económicas de la ciudad.

También los datos revelan que la densidad promedio de unidades económicas disminuye drásticamente a partir del contorno 0, la cual desciende a 2.66 UE/ha al llegar al contorno 1, y continúa su descenso constante hacia la periferia. Es importante resaltar que la densidad promedio menor de unidades económicas se encuentra en el penúltimo contorno o contorno 5, con una densidad promedio de 0.15 UE/ha.

Tabla 15

Unidades económicas por contorno Culiacán 2010

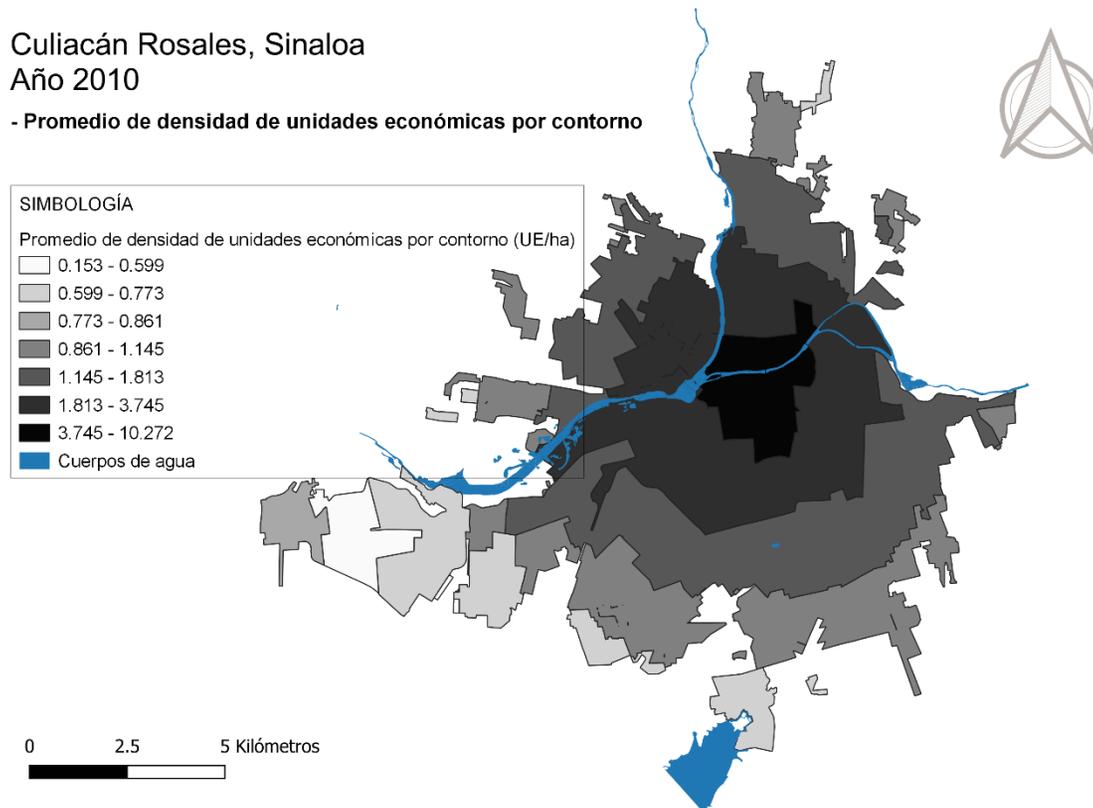
Unidades económicas por contorno Culiacán 2010				
Contorno	DIST_C (km)	UE	% UE	PROMEDIO DENS_UE (UE/ha)
0 (00 - 01 km)	0	6,045	25.66	10.27
1 (01 - 03 km)	2	7,440	31.58	2.66
2 (03 - 05 km)	4	6,184	26.25	1.48
3 (05 - 07 km)	6	2,732	11.60	0.90
4 (07 - 09 km)	8	752	3.19	0.67
5 (09 - 11 km)	10	70	0.30	0.15
6 (11 - 13 km)	12	333	1.41	0.81
Total		23,556	100	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

En términos generales, el comportamiento de la densidad promedio de unidades económicas por contorno urbano revela una alta concentración en la zona central y una distribución relativamente uniforme de baja densidad en los demás contornos que suceden al contorno central.

Figura 35

Densidad promedio de unidades económicas por contorno Culiacán 2010



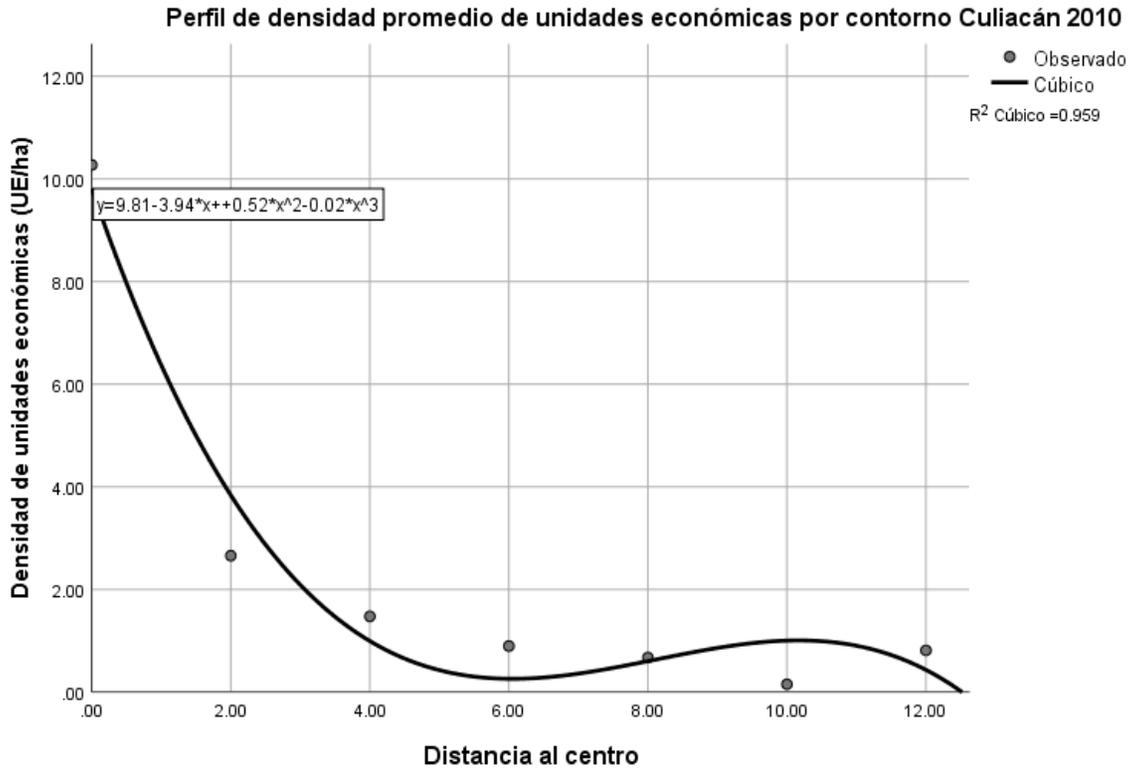
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.2.4. ICC-10 Perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno

El perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno urbano obtenido demuestra que existe una relación entre el promedio de densidad y la zona central de la ciudad de Culiacán, ya que se puede apreciar el decaimiento de la densidad promedio al aumentar la distancia respecto al centro de la ciudad.

Figura 36

Perfil de densidad promedio de UE por contorno Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

El análisis de regresión indica que el comportamiento se ajusta a una función cúbica y reporta un $R^2 = 0.959$. En el perfil de densidad promedio de unidades económicas por contorno se indica que las densidades promedio más altas se encuentran en el contorno 0. Por otra parte, la menor densidad promedio de unidades económicas por contorno se encuentra en la franja que comprende del contorno 3 al contorno 6, con una densidad promedio de 0 a 1 UE/ha.

La curva que describe la función indica que a medida que la distancia al centro se incrementa, el promedio de densidad de unidades económicas disminuye hasta llegar a los sectores periféricos.

6.1.2.5. ICC-11 Tipo de puestos de trabajo ocupados

Debido a que las unidades económicas pueden variar en la cantidad de puestos de trabajo, una mayor concentración de unidades económicas no significa necesariamente una mayor concentración de empleos.

En total, los Censos Económicos (INEGI, 2009) registran 156,464 personal ocupado en la ciudad de Culiacán en el año 2009.

Tabla 16

Puestos de trabajo ocupados Culiacán 2009

Puestos de trabajo ocupados Culiacán 2009		
Descripción	Puestos de trabajo ocupados	%
Manufactureras	31,854	20.36
Comercio	62,062	39.67
Servicios	62,548	39.98
Total	156,464	100.00
Estrato agrupado por principio de confidencialidad	277	0.18

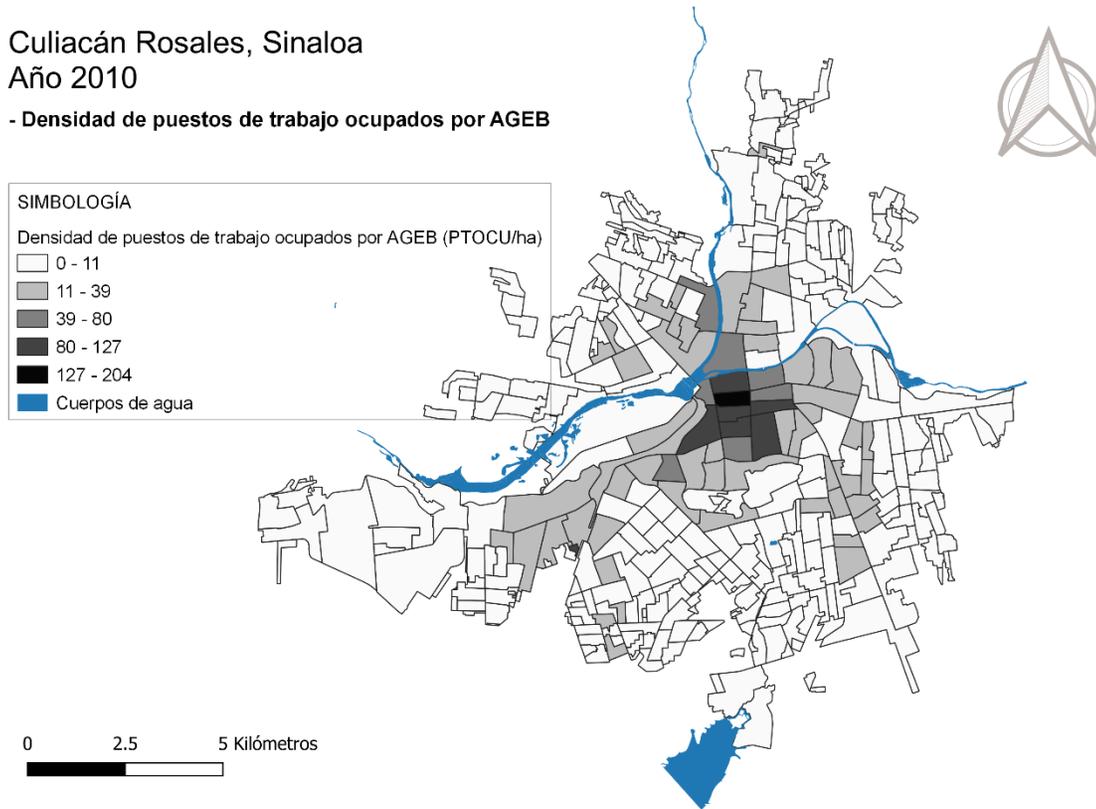
Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.2.6. ICC-12 Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB

En el análisis de densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB, se puede observar que el centro de la ciudad de Culiacán es el área urbana que reporta la mayor densidad con valores de 127 a 204 PTOCU/ha.

Figura 37

Densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

Sin embargo, a diferencia del caso de la densidad de las unidades económicas, después de los límites del núcleo fundacional se puede observar que la densidad de puestos ocupados por AGEB prácticamente desaparece, no obstante, también hay evidencia de que los puestos de trabajo ocupados, además de concentrarse en el centro, tienden a seguir el patrón de localización en las vialidades principales, de manera más notoria a lo largo del Bulevar Emiliano Zapata.

Los valores de densidad de puestos de trabajo ocupados por AGEB más bajos registrados se localizan distribuidos en la ciudad a partir de la zona central, sin embargo, esta tendencia de distribución de baja densidad es más evidente en los sectores periféricos, donde se registra una densidad de 0 a 11 PTOCU/ha, en prácticamente toda la franja periférica.

6.1.2.7. ICC-13 Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno

El análisis de la densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno urbano indica que el contorno central o contorno 0, es la zona donde se encuentra el mayor promedio de densidad de puestos ocupados de trabajo, con un valor de densidad promedio de 72.19 PTOCU/ha.

Al igual que las unidades económicas, en los primeros tres contornos (0, 1 y 2) se concentran alrededor del 90% del total de puestos de trabajo ocupados de la ciudad, y la densidad promedio de puestos ocupados de trabajo disminuye drásticamente a partir del contorno 0, la cual desciende a 5.36 PTOCU/ha al llegar al contorno 2 y continúa su descenso constante hacia la periferia, en donde registra una densidad promedio de 0.15 PTOCU/ha. Este comportamiento registrado es similar al de las unidades económicas.

Tabla 17

Puestos de trabajo ocupados por contorno Culiacán 2010

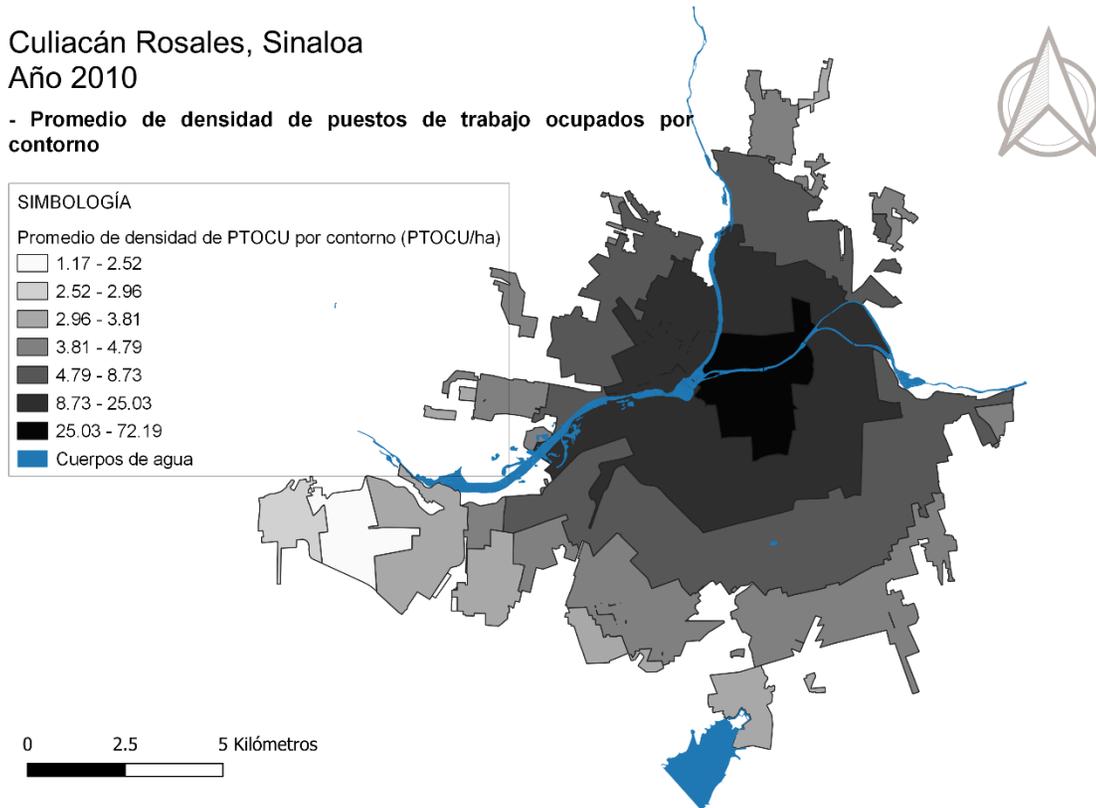
Puestos de trabajo ocupados por contorno Culiacán 2010				
Contorno	DIST_C (km)	PTOCU	% PTOCU	PROMEDIO DENS_PTOCU (PTOCU/ha)
0 (00 - 01 km)	0	48,900	31.31	72.19
1 (01 - 03 km)	2	59,112	37.85	17.17
2 (03 - 05 km)	4	27,647	17.70	5.36
3 (05 - 07 km)	6	13,272	8.50	4.37
4 (07 - 09 km)	8	4,969	3.18	3.05
5 (09 - 11 km)	10	926	0.59	1.17
6 (11 - 13 km)	12	1,361	0.87	2.74
Total		156,187	100	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

También se puede observar que, tanto para las unidades económicas como para los puestos de trabajo ocupados, la concentración de densidad en los anillos medios y periféricos es notoriamente baja si se comparan con la densidad encontrada en la zona central.

Figura 38

Densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno Culiacán 2010



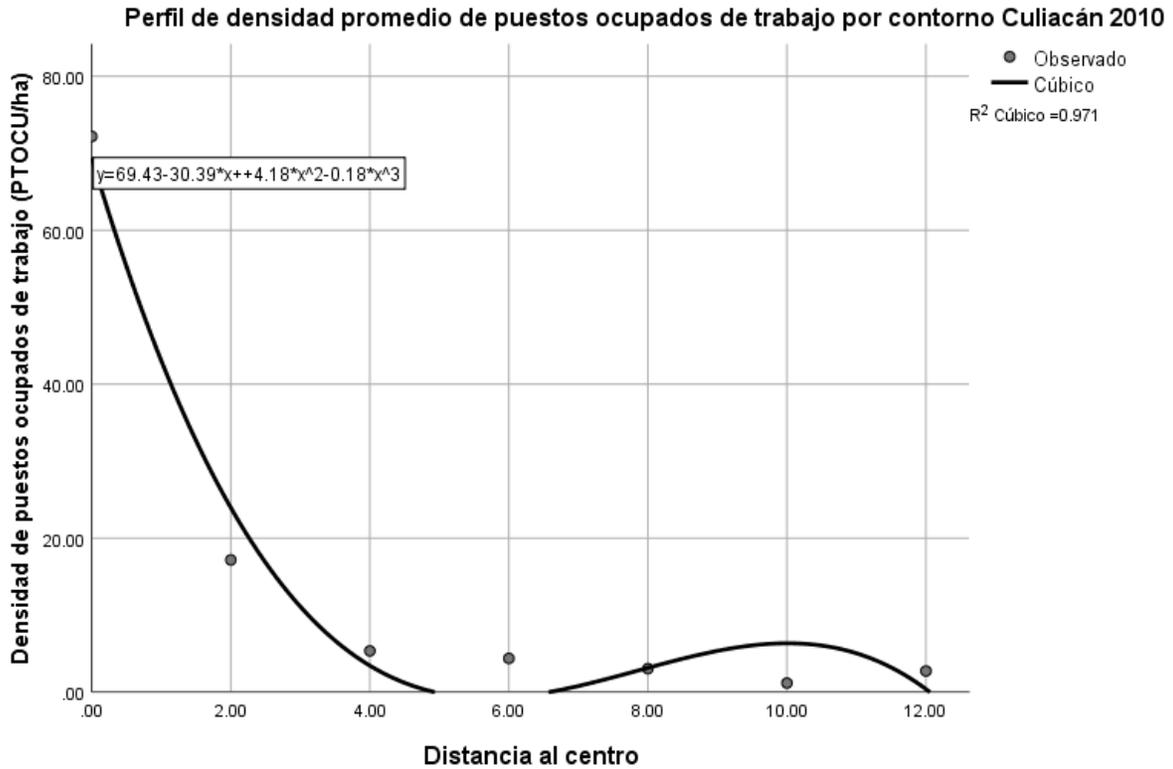
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

6.1.2.8. ICC-14 Perfil de densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno

En el análisis del perfil de densidad promedio de puestos de trabajo ocupados por contorno urbano se demuestra que a partir del centro de la ciudad de Culiacán comienza a decaer la densidad promedio conforme se aumenta la distancia a la zona central.

Figura 39

Perfil de densidad promedio de PTOCU por contorno Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009).

El promedio de densidad más alto se encuentra en el primer contorno o contorno 0, con un promedio de densidad de 72.19 PTOCU/ha, y el comportamiento se ajusta a una función cúbica con un $R^2 = 0.971$. Se puede establecer que existe una relación entre el promedio de densidad de puestos de trabajo ocupados y la distancia respecto al centro de la ciudad de Culiacán.

6.1.3. Resultados de las características del transporte

La caracterización del transporte es un elemento clave en el estudio de la accesibilidad urbana. En el caso particular del acceso al empleo, la caracterización del transporte se analiza en esta investigación a partir de los indicadores complementarios de caracterización del

reparto modal, las distancia y tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo que registra la población, y las zonas de atracción y generación de viajes por motivo de trabajo.

6.1.3.1. ICC-15 Reparto modal de desplazamientos por motivo de trabajo

El modo de desplazamiento es un factor que puede diferenciar la accesibilidad entre los habitantes de una ciudad. En ese sentido, en el caso de la ciudad de Culiacán, como parte de la problemática se establece que las políticas de planeación dan preferencia a los desplazamientos en vehículos motorizados, factor que se puede evidenciar en el reparto modal de los desplazamientos. El análisis del reparto modal puede ayudar a describir las preferencias en la elección del medio de transporte para los desplazamientos por motivo de trabajo.

Dentro de los principales resultados obtenidos producto del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010), a partir de la encuesta origen destino domiciliario, se obtienen los deseos de viaje por modo de desplazamiento. De acuerdo con la encuesta origen destino Sinaloa Red Plus (2010), la ciudad de Culiacán registra un total de 1,769,744 deseos de viaje por todos los motivos, los cuales se realizan principalmente a pie y en automóvil.

En el caso particular del reparto modal por motivo de trabajo, se identificaron un total de 1,815 desplazamientos que representan un deseo de viaje total de 353,433. Al realizar una revisión de la información procesada, se descartan los datos que presentan anomalías en el registro, lo cual da como resultado un total final depurado de 1,486 desplazamientos por motivo de trabajo que representan un deseo de viaje de 303,651.

Tabla 18*Deseos de viaje por todos los motivos por modo Culiacán 2010*

Deseos de viaje por todos los motivos por modo Culiacán 2010			
No.	Modo	Deseos de viaje	%
1	A pie (+ de 50 m)	675,986	38.20
2	Bicicleta	22,169	1.25
3	Bus Escolar	8,974	0.51
4	Taxi Libre	5,868	0.33
5	Transporte de trabajo	31,360	1.77
6	Autobús Urbano	299,436	16.92
7	Microbús	62,768	3.55
8	Taxi de Ruta	6,128	0.35
9	Automóvil	493,165	27.87
10	Auto Utilitario	7,799	0.44
11	Motocicleta	9,673	0.55
12	Camioneta	102,527	5.79
13	Camión	29,589	1.67
14	Otro	14,301	0.81
	Total	1,769,744	100

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

El deseo de viaje se calcula mediante un factor de expansión que es parte de la metodología empleada por la encuesta origen destino Sinaloa Red Plus (2010). A partir de la depuración de la información, es posible construir una tabla de deseos de viaje por motivo de trabajo similar a la tabla que contempla todos los motivos de desplazamiento. Este análisis permite identificar cuáles son los modos empleados por la población para desplazarse hacia las zonas de trabajo.

Tabla 19*Deseos de viaje por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010*

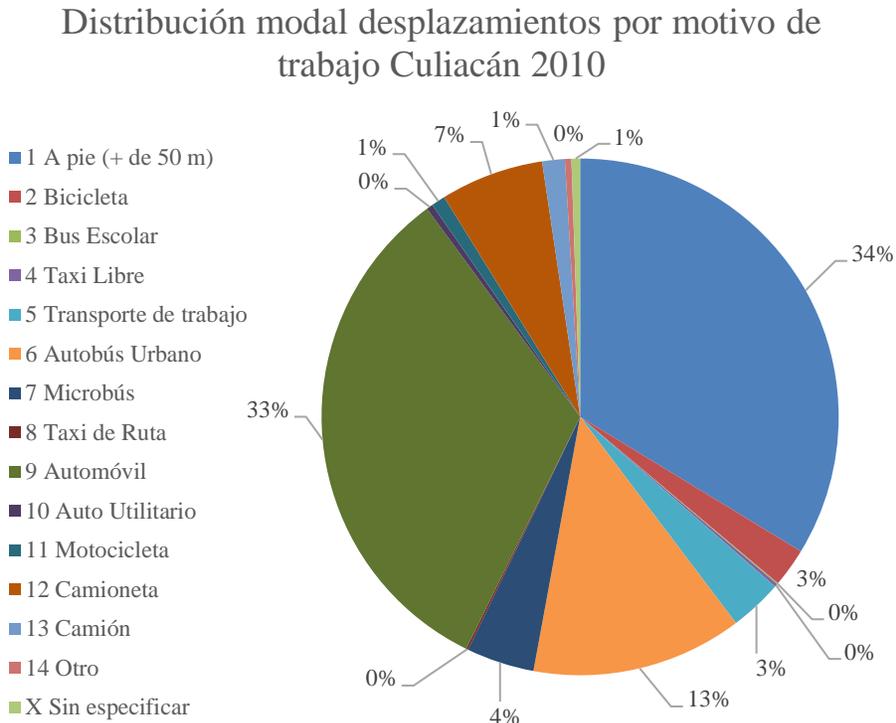
Deseos de viaje por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010				
No.	Modo	Desplazamientos observados	%	Deseos de viaje
1	A pie (+ de 50 m)	501	33.71	104,284
2	Bicicleta	36	2.42	8,066
3	Bus Escolar	1	0.07	164
4	Taxi Libre	3	0.20	680
5	Transporte de trabajo	49	3.30	10,000
6	Autobús Urbano	196	13.19	40,864
7	Microbús	63	4.24	13,423
8	Taxi de Ruta	2	0.13	434
9	Automóvil	485	32.64	95,290
10	Auto Utilitario	6	0.40	1,094
11	Motocicleta	13	0.87	2,674
12	Camioneta	96	6.46	19,699
13	Camión	21	1.41	4,296
14	Otro	6	0.40	1,232
X	Sin especificar	8	0.54	1,451
	Total	1,486	100	303,651

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Los datos indican que la mayoría de los desplazamientos por motivo de trabajo se realizan a pie, con una participación del 33.71 %. En segundo lugar, el modo de transporte más utilizado es el automóvil particular, el cual registra un 32.64 % del total del reparto modal. En tercer lugar, se encuentra el modo de desplazamiento por medio de autobús urbano, el cual registra un reparto modal del 13.19 %. Cabe señalar que existen subcategorías del transporte público como el microbús y camión, que, si se combinan con el autobús urbano, suman un reparto modal de alrededor del 20 % del total.

Figura 40

Distribución modal desplazamientos por motivo de trabajo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.1.3.2. ICC-16 Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo

Otro factor que se analiza desde la problematización es la distancia de desplazamiento que tiene que ser superada para poder alcanzar una oportunidad potencial. En ese sentido, es importante conocer que tanto está dispuesta la población para realizar desplazamientos en el contexto del análisis de la accesibilidad al empleo. La distancia de desplazamiento entre el origen y el destino se obtiene mediante un análisis de procesamiento georreferenciado al determinar el centroide de cada AGEB para calcular la distancia entre cada par origen destino. Cuando se realiza un desplazamiento dentro de la misma AGEB se considera entonces un viaje de distancia igual a 0.

Tabla 20*Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010*

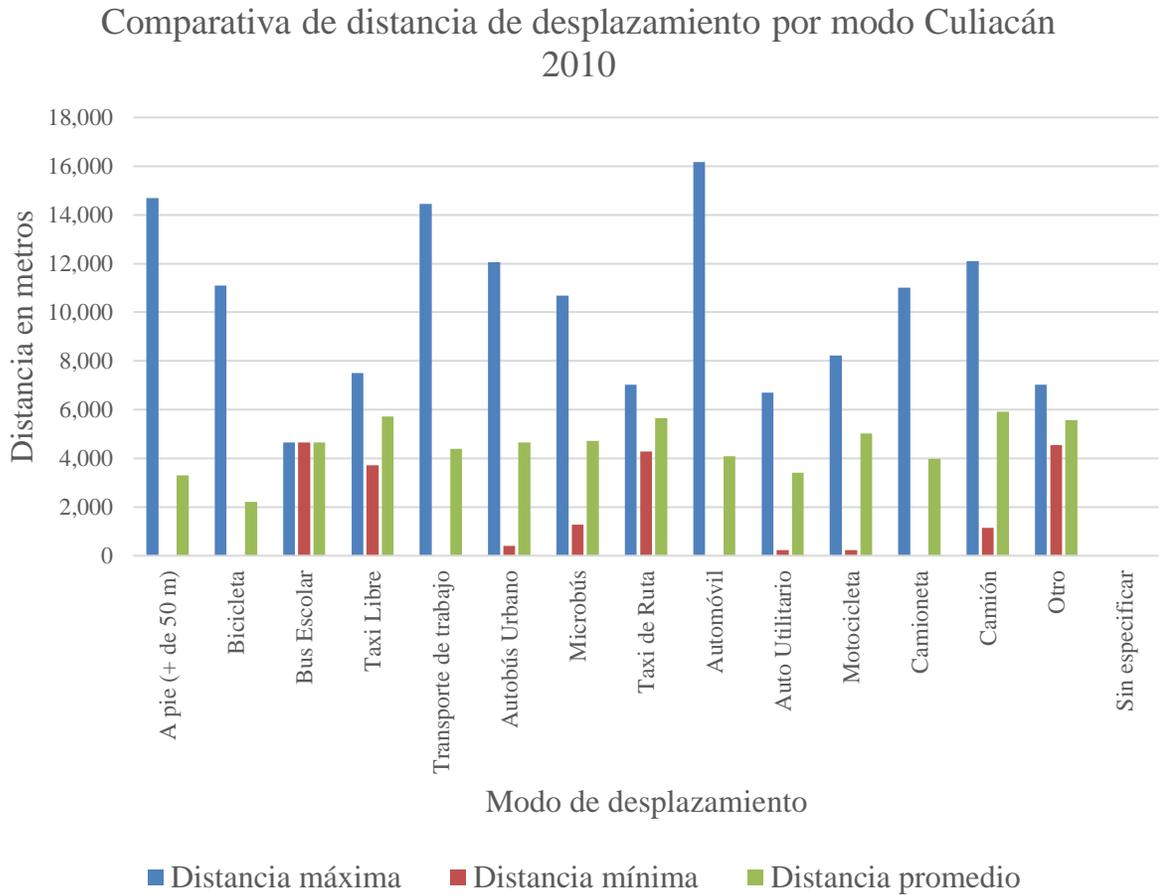
Distancia de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010				
No.	Modo	Distancia máxima (metros)	Distancia mínima (metros)	Distancia promedio (metros)
1	A pie (+ de 50 m)	14,684	0	3,306
2	Bicicleta	11,105	0	2,207
3	Bus Escolar	4,643	4,643	4,643
4	Taxi Libre	7,504	3,715	5,715
5	Transporte de trabajo	14,456	0	4,398
6	Autobús Urbano	12,064	413	4,660
7	Microbús	10,684	1,271	4,719
8	Taxi de Ruta	7,015	4,280	5,648
9	Automóvil	16,171	0	4,076
10	Auto Utilitario	6,706	222	3,404
11	Motocicleta	8,231	222	5,017
12	Camioneta	11,002	0	3,976
13	Camión	12,094	1,157	5,913
14	Otro	7,020	4,554	5,572
X	Sin especificar	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Ahora bien, las distancias promedio más altas las registran los taxis en sus diferentes categorías y la motocicleta, los cuales se desplazan en promedio 5,000 metros para llegar a sus destinos de trabajo. El automóvil recorre un promedio de 4,076 metros y el promedio menor de desplazamiento lo registra la bicicleta, con un promedio de distancia de desplazamiento de 2,207 metros. No obstante, los datos revelan que la mayoría de los modos de desplazamiento, realizan recorridos con un promedio de distancia similar, alrededor de 4,000 metros, aun cuando son efectuados por modos diferentes.

Figura 41

Comparativa de distancia de desplazamiento por modo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.1.3.3. ICC-17 Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo

En la ciudad de Culiacán, los altos índices de motorización generan problemas de congestión vehicular, motivo que aumenta los tiempos de desplazamiento. En ese sentido, por más próximo que se encuentre un destino en términos de distancia, si los tiempos de traslado son largos, es menos probable que se pueda acceder a él. Mediante el uso de los datos de la encuesta origen destino Sinaloa Red Plus (2010), es posible caracterizar los tiempos de desplazamiento por motivo de trabajo que realiza la población.

Tabla 21*Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010*

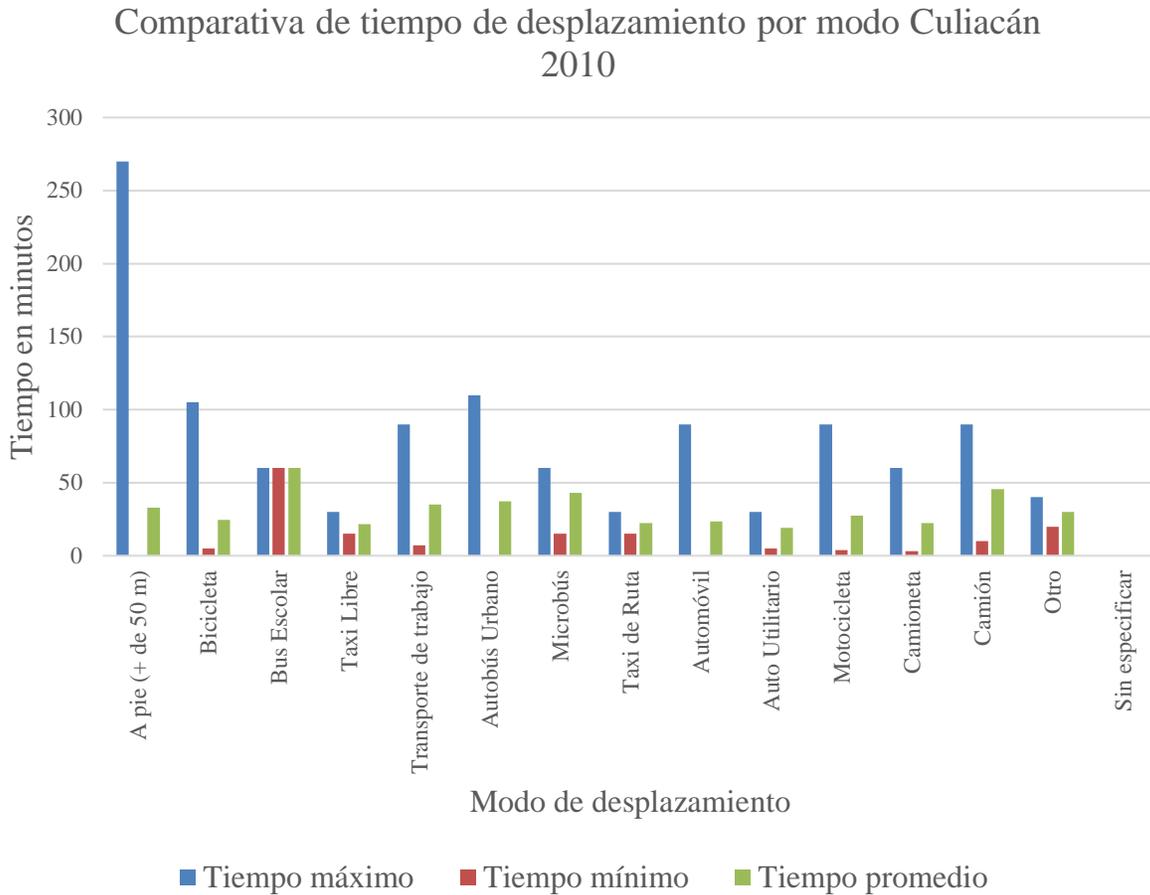
Tiempo de desplazamiento por motivo de trabajo por modo Culiacán 2010				
No.	Modo	Tiempo máximo (minutos)	Tiempo mínimo (minutos)	Tiempo promedio (minutos)
1	A pie (+ de 50 m)	270	0	33
2	Bicicleta	105	5	24
3	Bus Escolar	60	60	60
4	Taxi Libre	30	15	22
5	Transporte de trabajo	90	7	35
6	Autobús Urbano	110	0	37
7	Microbús	60	15	43
8	Taxi de Ruta	30	15	23
9	Automóvil	90	0	24
10	Auto Utilitario	30	5	19
11	Motocicleta	90	4	27
12	Camioneta	60	3	22
13	Camión	90	10	45
14	Otro	40	20	30
X	Sin especificar	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

La información revela que el tiempo máximo de desplazamiento se realiza a pie, con una duración de 270 minutos. Esta situación es similar al dato atípico presentado en la distancia de desplazamiento. No obstante, los valores máximos registrados después del valor mencionado se reportan en modo transporte público y bicicleta, con 110 minutos y 105 minutos respectivamente.

Figura 42

Comparativa de tiempo de desplazamiento por modo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Los tiempos promedio más altos se registran en el *bus* escolar, con el tiempo promedio más alto de 60 minutos, sin embargo, es necesario puntualizar que solo se reporta un valor observado por modo de transporte escolar y puede no ser relevante dentro de la conducción del análisis si se considera como dato aislado.

En segundo lugar se encuentra el camión con un tiempo promedio de desplazamiento de 45 minutos, en tercer lugar se encuentra el microbús con un tiempo promedio de 43 minutos y en cuarto lugar el autobús urbano, con un tiempo promedio de 37 minutos. Los modos descritos anteriormente corresponden a la categoría transporte público, y esto quiere decir

que es este medio de transporte el que registra los promedios de tiempo de desplazamiento mayores por motivo de trabajo. El automóvil por su parte reporta un tiempo promedio de desplazamiento de 24 minutos.

Al igual que la distancia, en los datos referentes a los tiempos de desplazamiento por modo se puede observar que la mayoría de los tiempos promedio por los distintos modos de desplazamiento se encuentran en un rango de 19 a 45 minutos si se excluye *bus* escolar.

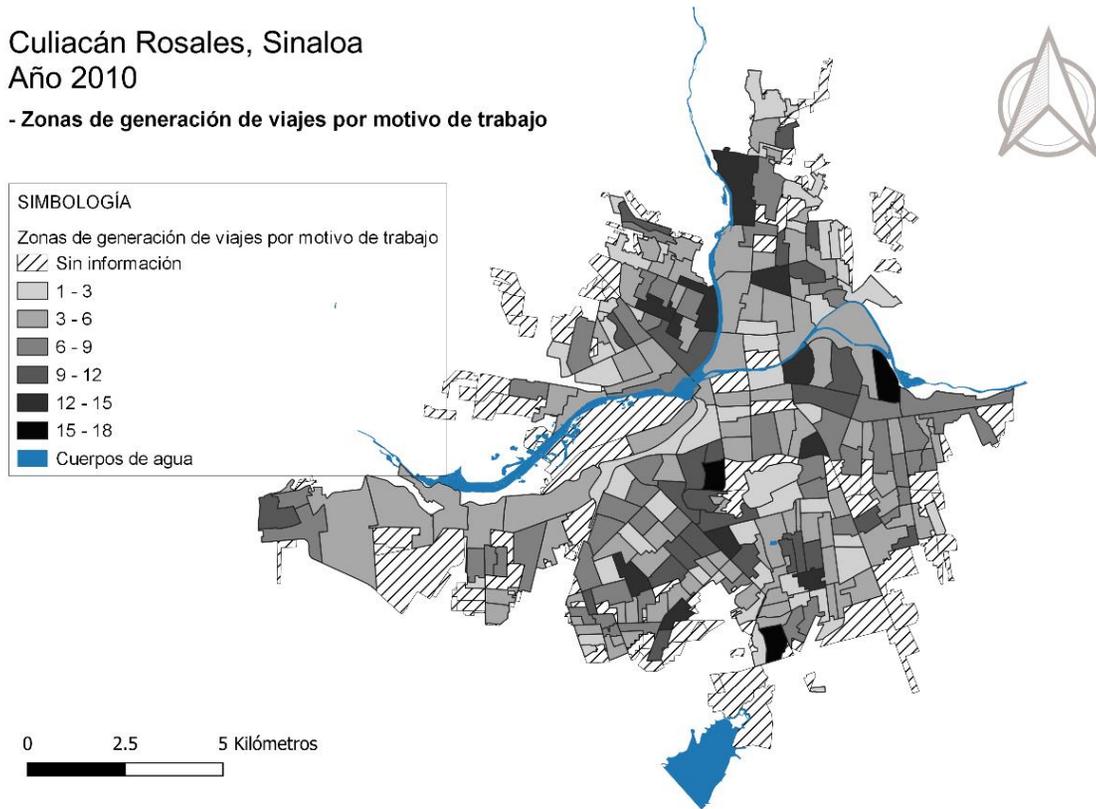
6.1.3.4. ICC-18 Zonas generadoras de viaje por motivo de trabajo

La información respecto a las zonas de generación de viajes por motivo de trabajo revela que estos sectores se encuentran dispersos por toda la ciudad. No obstante, la distribución de las zonas de generación de viajes guarda relación con la cartografía de la densidad de la población económicamente activa PEA.

Se puede observar que la mayoría de los desplazamientos registrados provienen del sector sur, sureste y norte, sin embargo, no se detecta un patrón de localización particular de zonas generadoras de viaje. Lo anterior es un indicador de que la población que realiza los desplazamientos se encuentra dispersa.

Figura 43

Zonas de generación de viajes por motivo de trabajo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

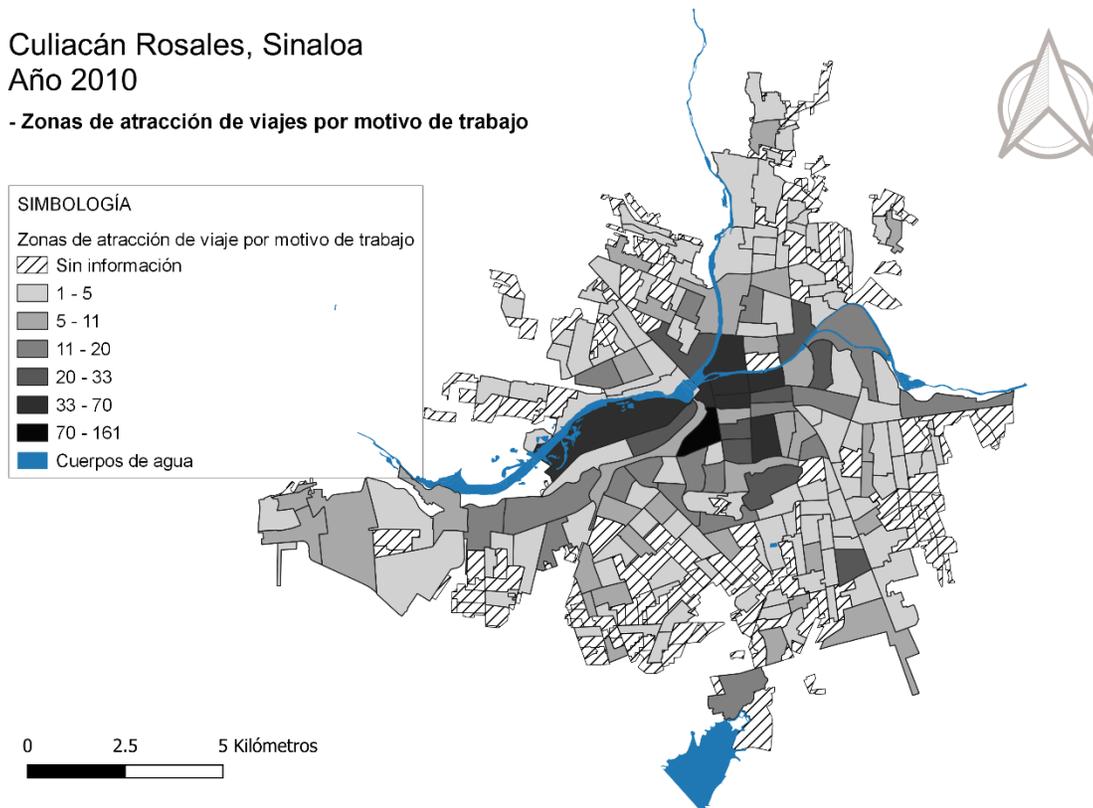
6.1.3.5. ICC-19 Zonas atractoras de viaje por motivo de trabajo

En el caso de las zonas de atracción de viajes por motivo de trabajo, se puede observar que existe una tendencia a distribuirse de manera concentrada en el centro de la ciudad de Culiacán. En ese sentido, se puede apreciar que la zona que registra la mayor cantidad de desplazamiento atraídos es la zona centro y se extiende a lo largo del Desarrollo Urbano Tres Ríos. Se observa también que el sector que se encuentra al norte del centro (Humaya)

presenta un alto nivel de atracción, así como también, el caso particular del sector sureste (mercado de abastos), a pesar de que se encuentra lejos de la zona central.

Figura 44

Zonas de atracción de viajes por motivo de trabajo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.2. Nivel de Accesibilidad Urbana al Empleo

En este apartado se presentan los resultados obtenidos respecto al indicador Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB para cada modo de desplazamiento por motivo de trabajo.

En un primer punto se aborda el resultado que corresponde al factor de demanda D_j , y posteriormente se presentan los resultados del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB por cada modo de desplazamiento por motivo de trabajo.

6.2.1. Resultados de la demanda potencial por los puestos de trabajo

El factor de demanda potencial D_j es uno de los factores principales en el cálculo de la accesibilidad urbana, debido a que representa la competencia de la población por las oportunidades potenciales distribuidas espacialmente en el espacio.

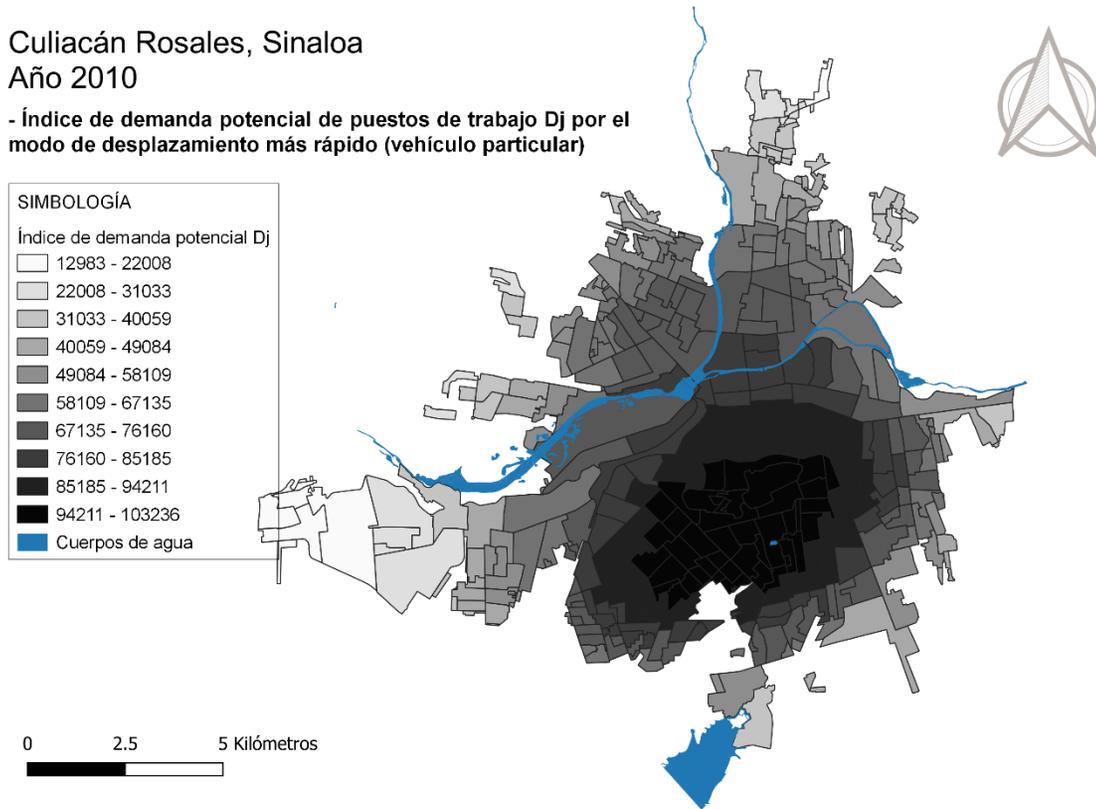
En ese sentido, los resultados indican que el sector de la ciudad de Culiacán que presenta el mayor factor de competencia se encuentra en el sector sur, con una demanda potencial de alrededor de 100,000 habitantes. Esto significa que desde ese sector se puede acceder a una competencia potencial de alrededor de una tercera parte de la población económicamente activa registrada en la ciudad de Culiacán en el año 2010.

No obstante, a partir de ese sector, la demanda potencial disminuye formando un patrón de disminución concéntrico. Los sectores que presentan la menor demanda potencial son los sectores periféricos donde se registra una demanda potencial de 20,000 a 30,000 habitantes.

Por último, el sector que presenta la menor demanda potencial es el sector poniente (Bachigualato), donde se registra una demanda potencial de 12,000 a 22,000 habitantes, y coincide también con el AGEB más lejana al centro de la ciudad. Esto quiere decir que desde ese sector menos probable conectar con la población económicamente activa PEA.

Figura 45

Índice de demanda potencial de puestos de trabajo Dj Culiacán 2010



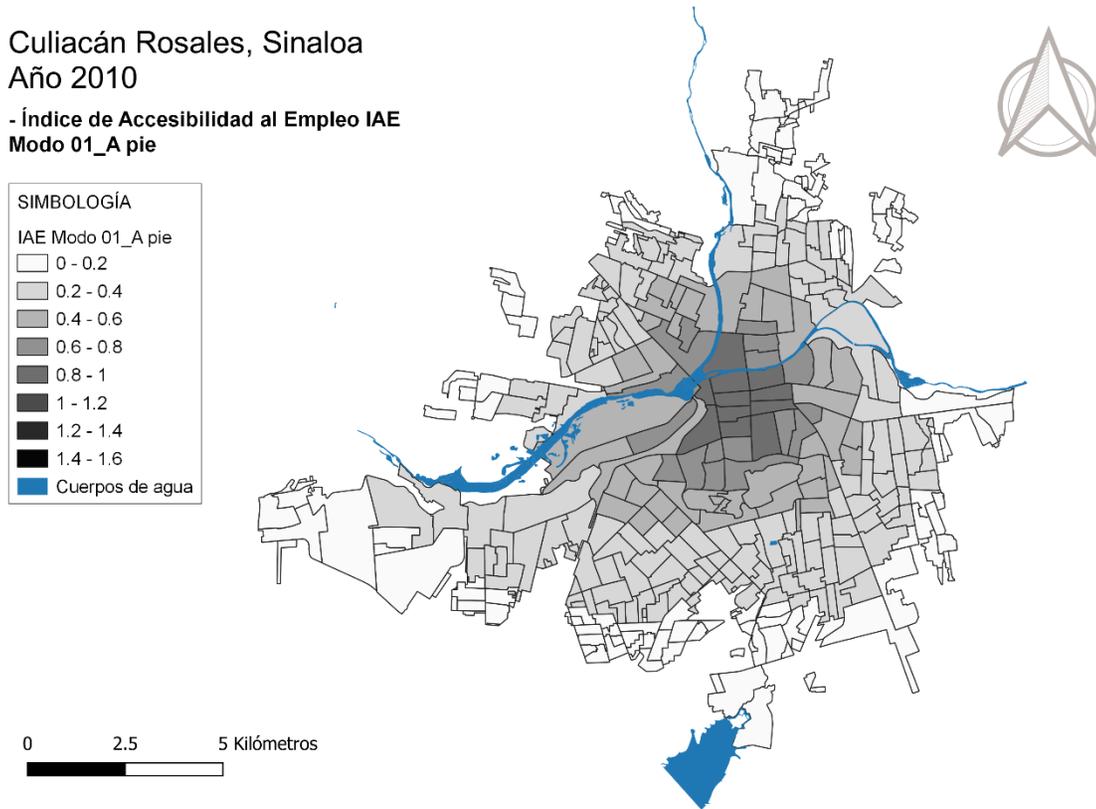
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.2.2. Resultados del IAE por Modo_01 A pie

El Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo a pie reporta que la zona central es el sector donde se registrar el mayor índice, ya que desde ese lugar se pueden alcanzar potencialmente 0.9 empleos por habitante por este medio de desplazamiento.

Figura 46

Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 01_A pie Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

No obstante, se puede observar que el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo a pie disminuye al aumentar la distancia respecto al centro de la ciudad. El sector intermedio que se encuentra ubicado entre el centro y la periferia reporta valores homogéneos de 0.4 a 0.6 empleos por habitantes, y la menor accesibilidad se registra en el sector periférico, con una accesibilidad potencial de 0 a 0.2 trabajos por habitante.

El modo de desplazamiento a pie es uno de los modos que se considera dentro de las alternativas de desplazamientos no motorizados y en términos generales, la accesibilidad al empleo por este medio de desplazamientos se encuentra condicionada.

6.2.3. Resultados del IAE por Modo_02 Bicicleta

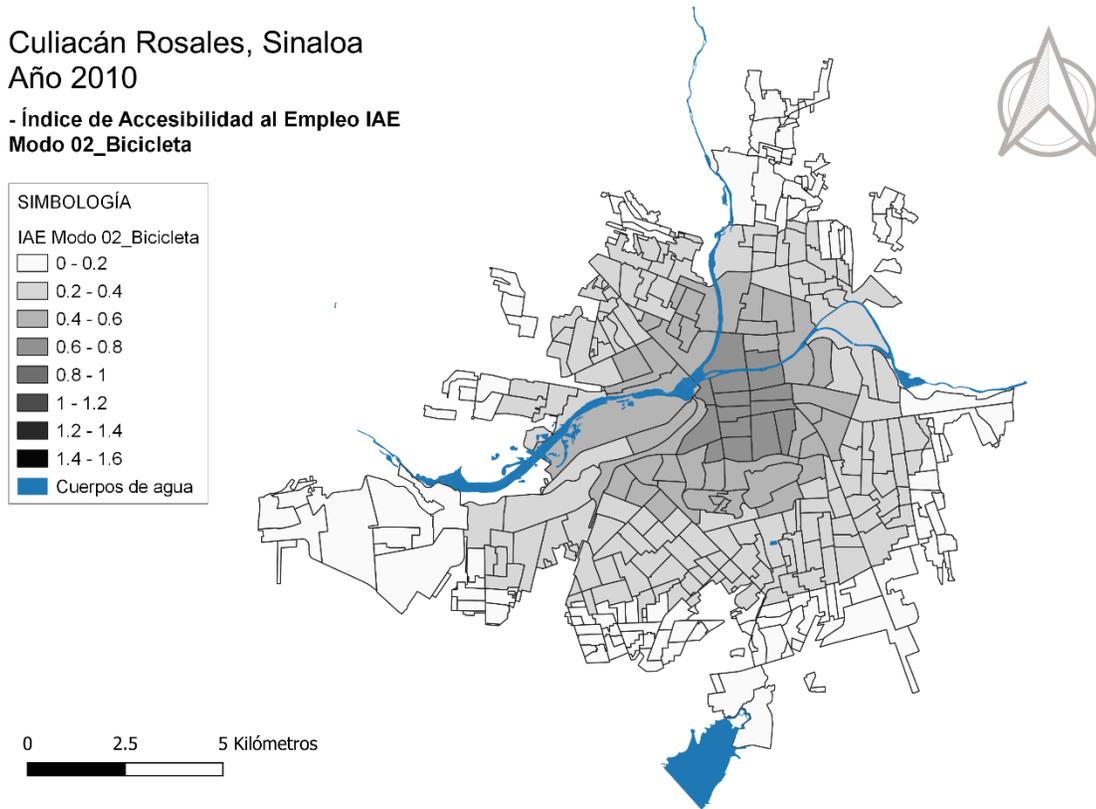
El Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo bicicleta reporta un comportamiento similar al modo a pie, ya que la zona central es el sector donde se registra el mayor índice. Desde la zona central se pueden alcanzar potencialmente 0.76 empleos por habitante por este medio de desplazamiento.

Además, se puede observar que el sector intermedio de la ciudad de Culiacán reporta una accesibilidad potencial de 0.30 a 0.45 empleos por habitante. Al igual que la accesibilidad por modo a pie, el menor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se registra en el sector periférico de la ciudad de Culiacán, con valores de 0 a 0.20 empleos potenciales por habitante.

El modo de desplazamiento en bicicleta es otro de los modos que se considera dentro de las alternativas de desplazamientos no motorizados, y se encuentra también condicionada al igual que el modo a pie.

Figura 47

Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 02_Bicicleta Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

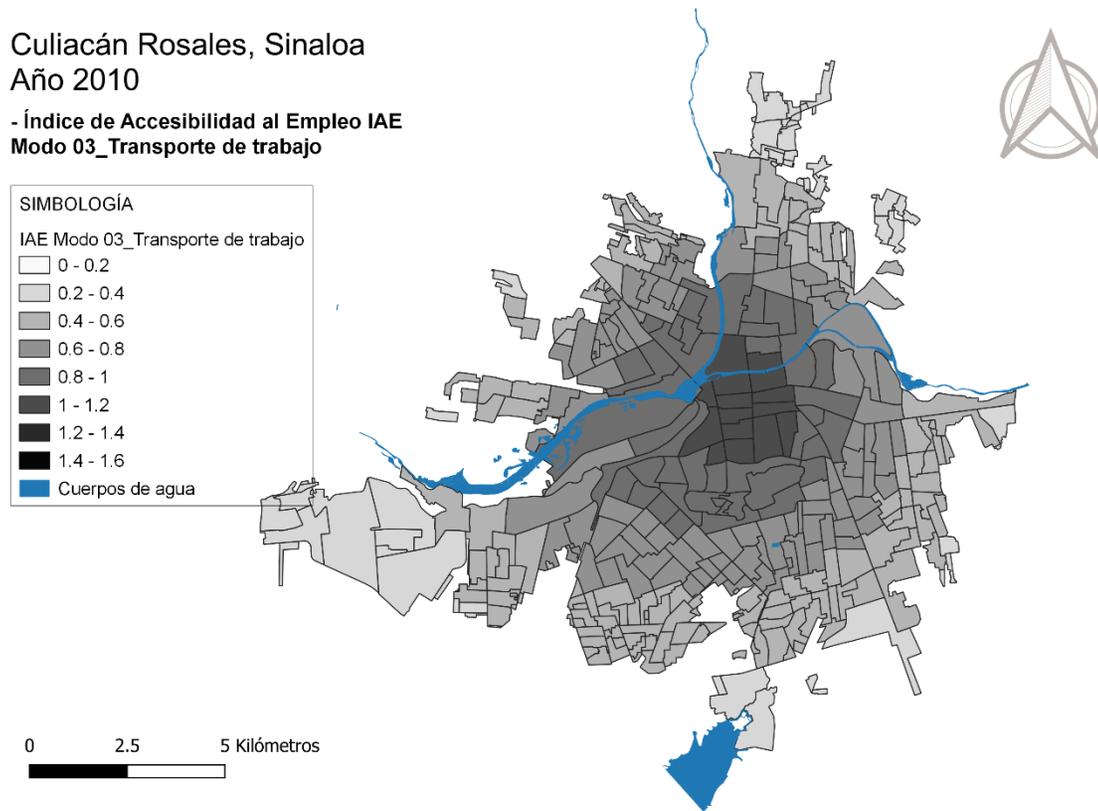
6.2.4. Resultados del IAE por Modo_03 Transporte de trabajo

El Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo transporte de trabajo reporta que la zona central es el sector donde se registrar el mayor índice.

Desde el centro de la ciudad de Culiacán se pueden alcanzar potencialmente de 1.00 a 1.20 empleos por habitante por este medio de desplazamiento.

Figura 48

Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 03_Transporte de trabajo Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

A partir del centro el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE desciende hacia los sectores periféricos. Suede observar que el sector intermedio de la ciudad de Culiacán reporta una accesibilidad potencial de 0.60 a 1.00 empleos por habitante.

El menor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se registra en el sector periférico de la ciudad de Culiacán, con valores de 0.20 a 0.40 empleos potenciales por habitante.

El modo de desplazamiento en transporte de trabajo presenta una relativa ventaja respecto a los modos de transporte no motorizados, sin embargo, el aumento de la accesibilidad potencial se da en proporciones similares entre las áreas de la ciudad de Culiacán.

6.2.5. Resultados del IAE por Modo_04 Transporte público

El Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo transporte público es el que registra la mayor accesibilidad potencial de todos los modos de transporte analizados, y al igual que los demás, coincide también con el sector centro.

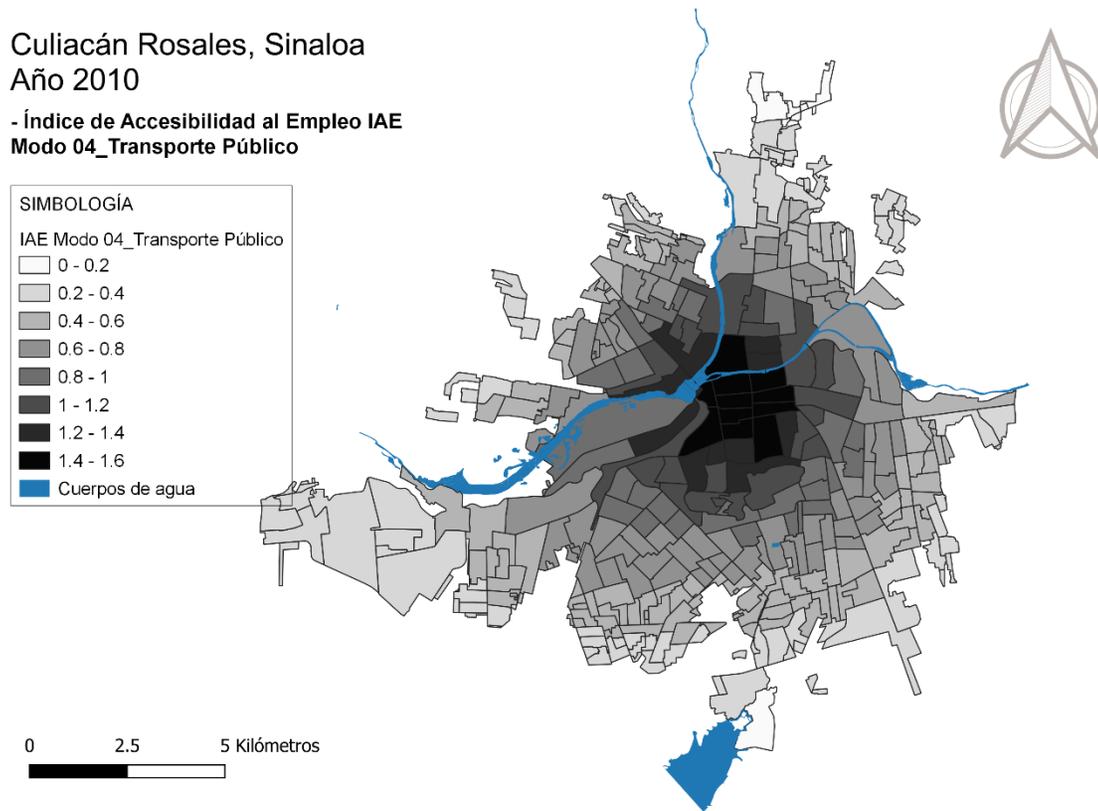
Desde la zona central se pueden alcanzar potencialmente de 1.40 a 1.60 empleos por habitante por este medio de desplazamiento.

Se puede observar también que el sector intermedio de la ciudad de Culiacán reporta una accesibilidad potencial de 0.80 a 1.20 empleos por habitante. El menor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se registra en el sector periférico de la ciudad de Culiacán, con valores de 0.00 a 0.40 empleos potenciales por habitante.

El modo de desplazamiento en transporte público es uno de los modos de transporte más importantes en la ciudad de Culiacán, y es el que proporciona los niveles más altos de accesibilidad al empleo. Sin embargo, la proporción de empleos potenciales alcanzables por este medio de transporte sigue siendo cuestionable.

Figura 49

Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 04_Transporte público Culiacán 2010



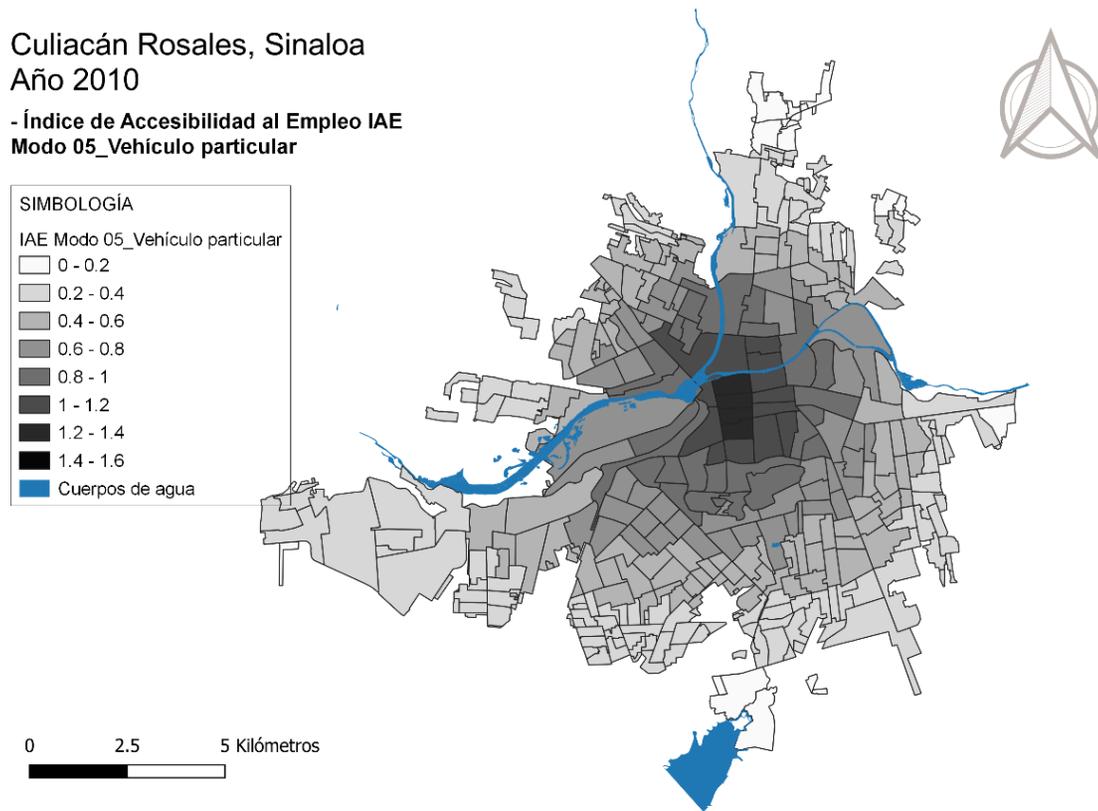
Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.2.6. Resultados del IAE por Modo_05 Vehículo particular

El Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por modo vehículo particular es el que registra la segunda mayor accesibilidad potencial de todos los modos de transporte analizados, y al igual que los demás, coincide también con el sector centro.

Figura 50

Índice de Accesibilidad al Empleo IAE Modo 05_Vehículo particular Culiacán 2010



Fuente: Elaboración propia en *software QGIS* con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Desde el centro de la ciudad de Culiacán se pueden alcanzar potencialmente de 1.20 a 1.40 empleos por habitante por este medio de desplazamiento.

No obstante, se puede observar también que el sector intermedio de la ciudad de Culiacán reporta una accesibilidad potencial de 0.60 a 1.20 empleos por habitante. El menor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se registra en el sector periférico de la ciudad de Culiacán, con

valores de 0.00 a 0.40 empleos potenciales por habitante, resultados similares al desplazamiento por modo de desplazamiento en transporte público.

El modo de desplazamiento en vehículo particular es otro de los modos de transporte más importantes en la ciudad de Culiacán, y es al igual que los desplazamientos en transporte público, proporciona también los niveles más altos de accesibilidad al empleo.

6.3. Nivel de Equidad en la Distribución Espacial del Índice de Accesibilidad al

Empleo IAE

En este apartado se presentan los resultados del análisis de la equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE mediante el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA.

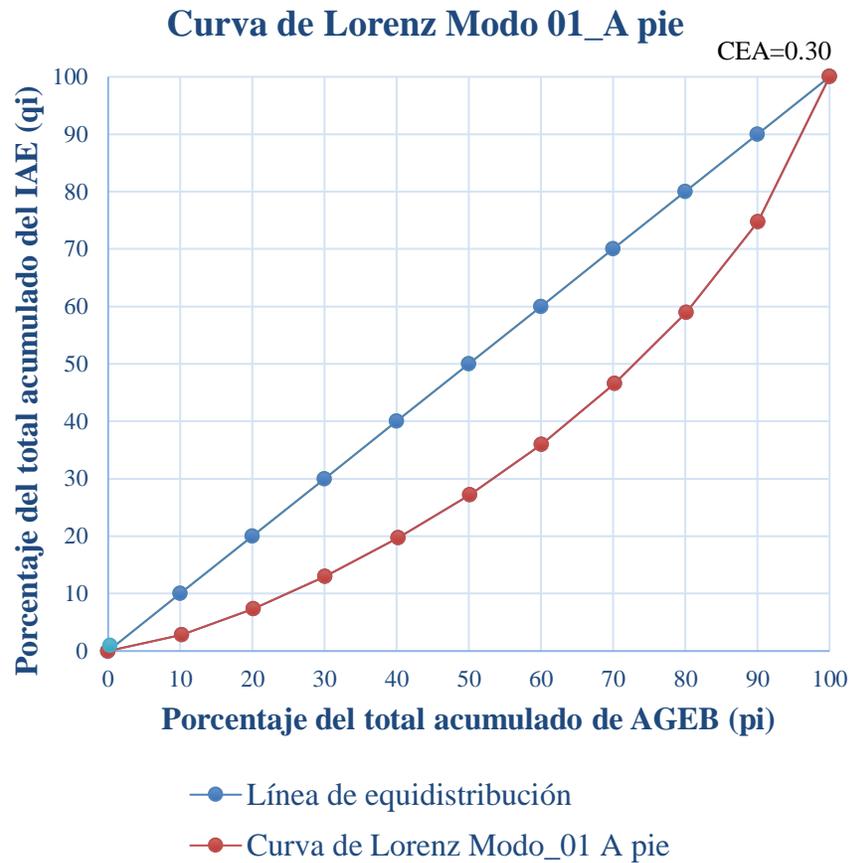
Los resultados del Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA se presentan para cada uno de los modos de desplazamiento analizados y sirven para diagnosticar el nivel de equidad con el que se distribuye espacialmente el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE en la Ciudad de Culiacán en el año 2010.

6.3.1. Resultados de la CL y CEA por Modo_01 A pie

Los resultados indican que la distribución espacial del IAE por modo a pie tiende a una distribución equitativa, con un valor del CEA de 0.30.

Figura 51

Curva de Lorenz Modo 01_A pie



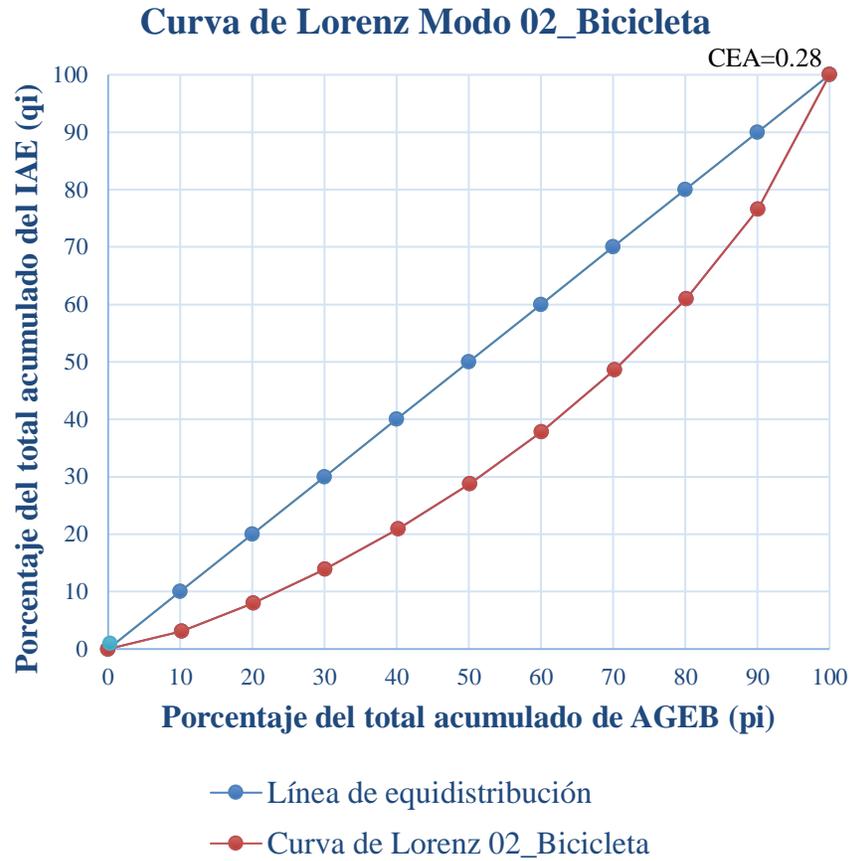
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.3.2. Resultados de la CL y CEA por Modo_02 Bicicleta

Los resultados indican que la distribución espacial del IAE por modo bicicleta tienden a una distribución equitativa, con un valor del CEA de 0.28.

Figura 52

Curva de Lorenz Modo 02_Bicicleta



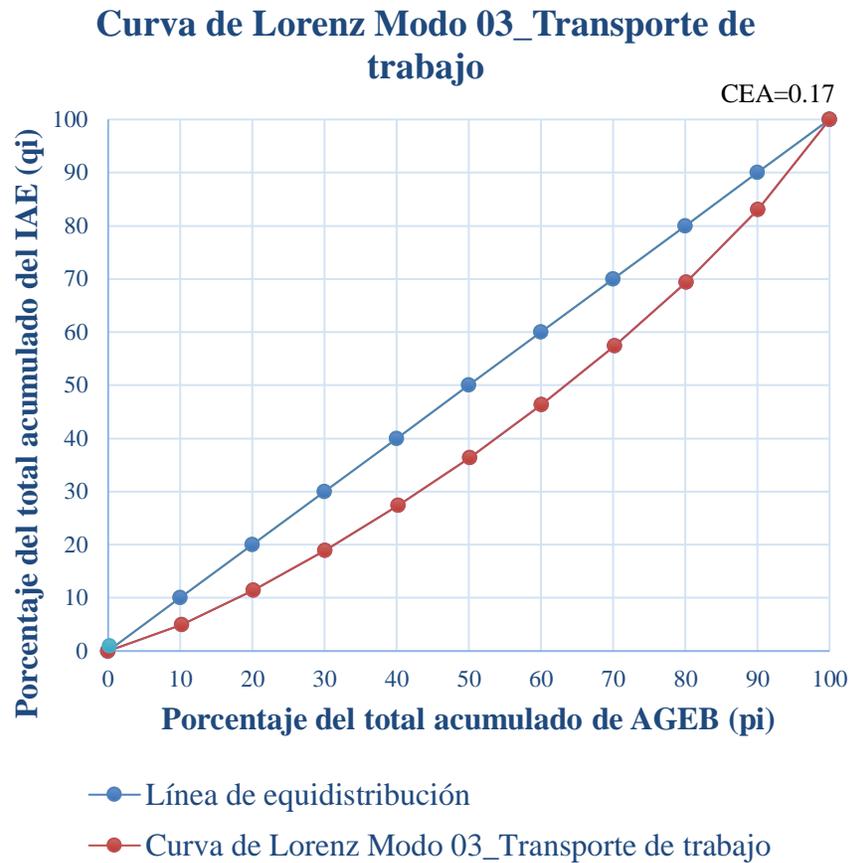
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.3.3. Resultados de la CL y CEA por Modo_03 Transporte de trabajo

Los resultados indican que la distribución espacial del IAE por modo transporte de trabajo tiende a una distribución equitativa, con un valor del CEA de 0.17.

Figura 53

Curva de Lorenz Modo 03_Transporte de trabajo



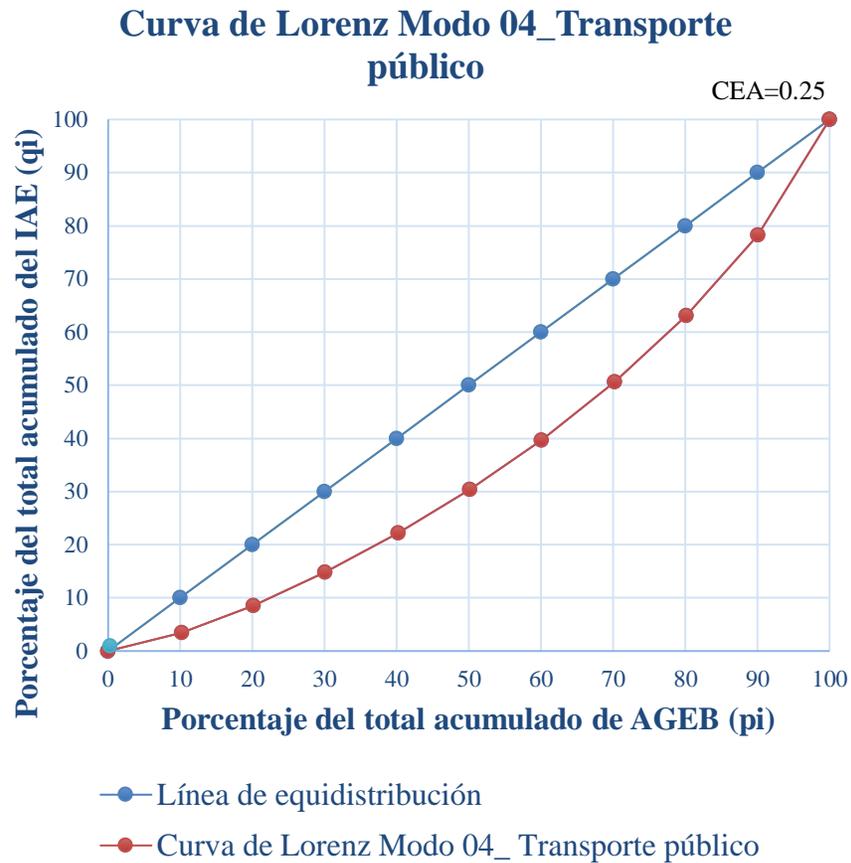
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.3.4. Resultados de la CL y CEA por Modo_04 Transporte público

Los resultados indican que la distribución espacial del IAE por modo transporte público tiende a una distribución equitativa, con un valor del CEA de 0.17.

Figura 54

Curva de Lorenz Modo 04_Transporte de público



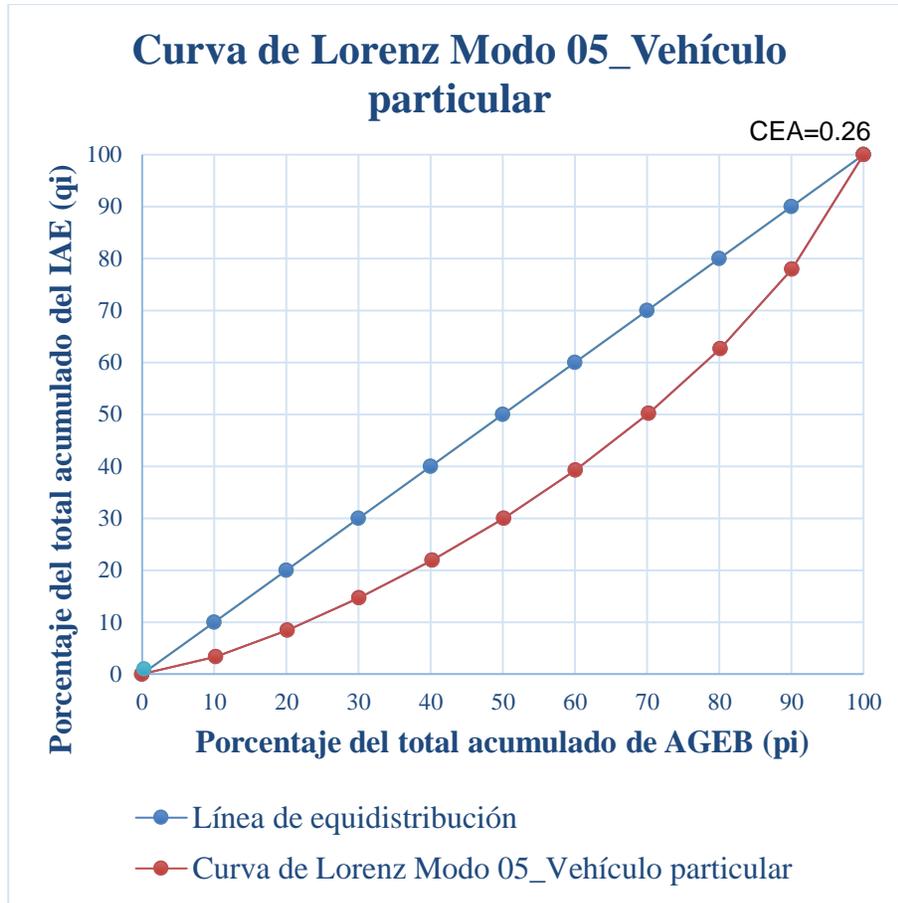
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

6.3.5. Resultados de la CL y CEA por Modo_05 Vehículo particular

Los resultados indican que la distribución espacial del IAE por modo vehículo particular tiende a una distribución equitativa, con un valor del CEA de 0.17.

Figura 55

Curva de Lorenz Modo 05_Vehículo particular



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Capítulo 7. Discusión y Conclusiones

6.4. Sobre la Caracterización del Caso de Estudio

En el análisis de la caracterización del caso de estudio se identifican ciertos factores urbanos que pueden incidir sobre el criterio de equidad en el contexto de la accesibilidad al empleo en la ciudad de Culiacán en el año 2010. En ese sentido, la discusión sobre la caracterización del caso de estudio se conforma a partir del análisis de los componentes de la accesibilidad urbana al empleo (uso de suelo y transporte).

A. Uso de suelo

En primer lugar, se parte del hecho de que existe un problema importante en el ajuste de la cantidad de trabajos y la cantidad de población económicamente activa PEA. Si se contempla la razón de puestos de trabajos totales entre la población económicamente activa PEA total, se obtiene que en la ciudad de Culiacán en el año 2010 se registra una razón de 0.52 empleos formales por cada habitante o 2 habitantes por cada empleo registrado.

Se puede resumir que no existe la cantidad de puestos de trabajo suficientes para suplir la demanda del total de la población económicamente activa PEA de Culiacán, planteado desde el enfoque de la economía formal. Esta condición es relevante en un contexto no solo urbano sino social, donde se argumenta que la falta de oportunidades laborales puede conducir a procesos de segregación socioespacial, marginación y pobreza urbana. (Pérez Tamayo, 2013).

En la ciudad de Culiacán, la falta de oportunidades puede desencadenar también en problemas aún más complejos, ya que tan solo en el año 2011 en México, ante la falta de oportunidades laborales, el narcotráfico creó cerca de 600 mil empleos, lo que lo convierte en uno de los principales generadores de puestos de trabajo (Vázquez Valdez, 2017).

En lo que se refiere a la distribución de la población y las actividades económicas, se observa el comportamiento reportado por Vázquez Morán (2016), donde se detecta una tendencia de la población a localizarse de manera dispersa y descentralizada, y una tendencia de la actividad económica a concentrarse en la zona central de la ciudad.

Lo anterior quiere decir que la distribución espacial de las actividades económicas se ajusta a lo que establecen las teorías de la localización, donde se puede observar que las unidades económicas tienden a localizarse en el DCN para aprovechar las ventajas que

otorgan las economías de aglomeración y la especialización de las actividades (Garrocho, 2003). Sin embargo, la distribución espacial de la población necesita de un análisis particular, ya que, aunque se percibe una tendencia a localizarse en los sectores periféricos, la realidad es que presenta un patrón disperso que no se ajusta a ningún modelo específico.

No obstante, la configuración espacial de la estructura de la población y los empleos indica que existe una separación entre las dos actividades, lo cual evidencia uno de los principales problemas que plantea la hipótesis del desajuste espacial (Fuentes Flores, 2009) y síntoma de inequidad espacial urbana (Guzmán y Bocarejo, 2017).

Se observa también que las unidades económicas y los puestos de trabajo tienden a registrar altas densidades a lo largo de las vialidades primarias, lo cual es consistente con lo que reporta Suárez Lastra y Delgado Campos (2007) definido como desarrollo en corredores (*strip development*). Este comportamiento revela que las unidades económicas tienden también a buscar las ventajas de accesibilidad que otorgan las vialidades con el fin de obtener una mayor utilidad sin tener que localizarse en zonas donde el valor del suelo sea mayor, como es el caso del DCN. La tendencia de concentración de la actividad económica a lo largo del Boulevard Emiliano Zapata coincide también con la dinámica de interacción metropolitana entre la ciudad de Culiacán y el municipio de Navolato.

Si bien este trabajo de investigación no pretende proponer un modelo de ciudad, el análisis de los perfiles de promedio de densidad por contorno urbano permite ayudar a comprender la relación que guardan las actividades con la zona central de la ciudad, y permite también establecer un punto de comparación con análisis futuros.

De acuerdo con Álvarez de la Torre (2017), a pesar de que la mayoría de las transformaciones urbanas se presentaron durante la última década del siglo XX, quizá el proceso de transformación para las ciudades medias mexicanas se encuentra apenas en el inicio de un largo camino de alteraciones en la estructura espacial de la distribución de la población y los empleos.

En su conjunto, el déficit de la cantidad de trabajos, la dispersión de la población económicamente activa y la concentración de los puestos de trabajo en la zona central, son factores que condicionan la equidad, ya que, de acuerdo con lo anterior, las zonas habitacionales que se encuentran más cercanas al centro de la ciudad presentan ventajas de localización respecto a la población que se encuentra localizada en la periferia.

Sin embargo, el hecho de que la razón de puestos de trabajo entre población económicamente activa PEA reporte un coeficiente tan bajo (0.52 PTOCU/PEA), plantea un escenario donde las condiciones de oportunidad se encuentran limitadas de manera general para la mitad de la población económicamente activa PEA.

B. Transporte

De acuerdo con los resultados, la población tiende a realizar los desplazamientos por motivo de trabajo principalmente por modo a pie, transporte público y vehículo particular. Sin embargo, al analizar las distancias que recorre cada modo de desplazamiento, se obtiene que la distancia promedio se encuentra en el rango de 2,207 a 5,913 kilómetros. Esto quiere decir que la mayoría de la población recorre en promedio distancias por motivo de trabajo relativamente diferentes dependiendo del modo de desplazamiento.

En el caso del tiempo que se emplea para realizar los viajes por motivo de trabajo, se puede observar también que el tiempo promedio de desplazamiento de los distintos modos se encuentra en el rango de 19 a 45 minutos. Se identifica que los modos de desplazamiento no motorizados reportan tiempos de desplazamiento similares a los modos de desplazamiento motorizados, sin embargo, los desplazamientos en modos motorizados tienden a ser ligeramente menores, lo cual representa una ventaja ante los demás modos.

El estudio de la equidad en el transporte hace énfasis en analizar a los grupos menos favorecidos (Litman, 2021), y en ese sentido, Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020) y Shen (1998) relacionan los desplazamientos en transporte público con un segmento de la población que carece de los recursos para la tenencia de un vehículo particular. Sin embargo, en sus investigaciones no se consideran los desplazamientos en modos no motorizados.

En ese sentido, uno de los principales problemas para determinar la equidad en el transporte es conocer las características sociodemográficas de la población que realiza los desplazamientos mediante un análisis del componente individual de la accesibilidad urbana, por lo que se considera prudente integrar el componente individual en futuras investigaciones que pretendan abordar la equidad en el transporte.

De acuerdo con Litman (2021), los resultados se pueden interpretar como que no existe equidad vertical en el transporte al evaluar las distancias y tiempos de desplazamiento por motivo de trabajo, debido a que la población experimenta condiciones diferentes en términos de las variables de costo de transporte (distancia y tiempo) analizadas. No obstante, la

equidad respecto a la distancia y tiempo de desplazamiento es relativa dependiendo del modo de transporte que se elija, por lo que no se debe de asumir que distancias y tiempos iguales de desplazamiento entre distintos modos es una condición deseable.

Cabe señalar que el reparto modal indica que los desplazamientos por modo no motorizado (a pie y bicicleta), en su conjunto, representan más del 35% del total de los desplazamientos por motivo de trabajo. Sin embargo, es necesario entender si este tipo de desplazamientos se realizan por libre elección, por lo que se considera pertinente profundizar en el estudio de la elección de modo de desplazamiento por motivo de trabajo. En ese sentido, se identifica que los modos de desplazamientos no motorizados pueden verse en condiciones de inequidad respecto a los demás modos, particularmente en la medida en que la separación entre los empleos y las zonas habitacionales aumente.

Shen (1998) como se citó en Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020), plantea que aunque la localización es importante de considerar, el principal factor para la población de bajos ingresos que busca las oportunidades de trabajo es su modo de transporte. Sin embargo, en el caso de un análisis intraurbano donde las distancias de desplazamiento se encuentran contenidas en un *buffer* delimitado, y son menores a las que se presentan dentro de un escenario metropolitano, el planteamiento anterior puede diferir, ya que existe evidencia de que la población está dispuesta a realizar desplazamientos en un rango de distancia promedio de 2,207 a 3,306 metros en modos no motorizados y hasta 5,913 metros en transporte público.

A manera de conclusión de la discusión del componente transporte, se puede decir que uno de los principales factores que pueden condicionar la equidad es la posibilidad de elegir un modo de transporte. Sin embargo, es necesario incluir en futuros análisis el factor costo de transporte en términos económicos, el componente individual para el análisis de los factores sociodemográficos que puedan incidir en el criterio de equidad, y la integración de los servicios de transporte mediante plataformas digitales (Uber, Didi, etc.) al análisis de los desplazamientos por motivo de trabajo.

6.5. Sobre el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE

A partir de los resultados obtenidos respecto al análisis del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB, se puede concluir que la metodología implementada presenta una serie de ventajas prácticas que pueden orientar la toma de decisiones de políticas de ordenamiento de uso de suelo y del transporte.

De manera general, el análisis del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE por AGEB presenta el mismo patrón de distribución espacial en todos los modos de desplazamiento, donde el centro de la ciudad de Culiacán se erige como el sector que presenta el mayor IAE. Por el contrario, las zonas que se encuentran más lejanas respecto al centro de la ciudad presentan el menor IAE. En ese sentido, las zonas con menor potencial de accesibilidad se configuran en el sector periférico.

El comportamiento anterior, de acuerdo con Herrera Catalán (2017), coincide con el planteamiento de la hipótesis del desajuste espacial, debido a que el sector periférico es el que se encuentra más alejado de la zona de mayor actividad económica. De igual manera, la tendencia de la concentración del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE en el DCN coincide con los trabajos de investigación de Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020), Peralta Quirós *et al.* (2019), Pritchard *et al.* (2019) y Shen (1998), y lo anterior indica que tanto en contextos metropolitanos e intraurbanos, existe un sector urbano que reporta mayores niveles de accesibilidad que el resto.

En ese sentido, si la accesibilidad al empleo es uno de los factores que ayuda a determinar los subcentros urbanos, la investigación no proporciona evidencia de policentralidad o de subcentros. Sin embargo, Suárez Lastra y Delgado Campos (2007) plantean que a partir de la evidencia encontrada en la evaluación de policentralidad de la Zona Metropolitana del Valle de México, los esfuerzos deben de enfocarse en el análisis de los corredores urbanos como punto de partida para la detección de los subcentros emergentes, por lo que se considera adecuado un análisis particular de la existencia de subcentros urbanos a partir de la accesibilidad al empleo en los corredores en futuras investigaciones.

Ahora bien, al analizar la accesibilidad al empleo por cada modo de desplazamiento, se puede observar que el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE más bajo se reporta en los modos no motorizados (a pie y bicicleta), seguido por el transporte de trabajo, después el vehículo particular y por último, el modo de transporte que reporta el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE más alto es el transporte público.

Los resultados difieren de los trabajos de Bautista-Hernández y Suárez Lastra (2020), Pritchard *et al.* (2019) y Shen (1998), en donde el mayor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se reporta por modo vehículo particular. Sin embargo, esta condición se puede deber a

que la escala de los trabajos mencionados es metropolitana, mientras que el análisis referente a la ciudad de Culiacán en el año 2010 es de carácter intraurbano.

No obstante, es necesario puntualizar el hecho de que el menor Índice de Accesibilidad al Empleo IAE se reporta en los modos de desplazamiento no motorizados, ya que, como se menciona en el apartado de la discusión sobre la caracterización del transporte, el hecho de realizar los desplazamientos a pie y en bicicleta, presenta una condición de inequidad debido a que la accesibilidad potencial a las oportunidades de empleo es menor que los demás modos de desplazamiento.

A manera de conclusión general del análisis del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE, se determina que el mayor IAE se distribuye en el DCN y tiende a disminuir conforme la distancia al centro aumenta, donde se comprueba que los efectos negativos de la separación entre las zonas habitacionales y los empleos, que se postulan en la hipótesis del desajuste espacial, son evidentes a través de los altos valores del IAE en el centro y los bajos valores del IAE en la periferia.

Es necesario recalcar que para llevar a cabo cualquier análisis de accesibilidad urbana se requiere que los organismos de planeación conduzcan estudios periódicos de movilidad urbana con el fin de tener una base de datos actualizada respecto a los desplazamientos de la población, no solo de los desplazamientos por motivo de trabajo, sino también por todos los demás motivos, que en algunos casos, se consideran erróneamente de una menor jerarquía. En ese sentido, un correcto análisis de accesibilidad urbana al empleo puede desarrollar estrategias para mejorar las condiciones de oportunidad de la población.

Sin embargo, la primera opción que consideran los organismos de planeación para mejorar la accesibilidad urbana es mediante el enfoque de la mejora de los sistemas de transporte (Harrison, 2016). No obstante, son pocas las propuestas que se realizan desde el enfoque del uso de suelo. El planteamiento anterior es relevante ante la propuesta de la implementación del sistema *BRT* en la ciudad de Culiacán. Si bien el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) “es un modelo de gestión urbana que busca maximizar la accesibilidad del transporte público y la movilidad a pie y en bicicleta” (IMPLAN, 2018, p. 91), lo cierto es que es poco relevante que una ciudad se encuentre conectada si no existen destinos a donde acudir.

Es por eso por lo que, en términos de mejora de la accesibilidad urbana al empleo, se considera que en primer lugar se debe de abordar la creación del diferencial de puestos de

trabajos faltantes mediante la gestión del uso de suelo. En ese sentido, la promoción planificada de los nuevos subcentros urbanos debe de ser una cuestión prioritaria en la planeación urbana de la ciudad de Culiacán.

Las ventajas de este enfoque se traducen en que las mejoras mediante esquemas de distribución de uso de suelo representan una menor inversión en términos de infraestructura vial, y de acuerdo con Peralta Quirós *et al.* (2019), se ha demostrado que una mejora de accesibilidad considerando el enfoque uso de suelo puede duplicar la accesibilidad urbana de un sector con menores costos de inversión pública.

6.6. Sobre el Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA

En el caso de la equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE, se puede observar que, en términos generales, el indicador se distribuye de manera equitativa entre las AGEB urbanas de Culiacán en el año 2010 al tomar en cuenta cualquier modo de desplazamiento. No obstante, para entender el significado y las implicaciones de la equidad en la distribución espacial es necesario interpretar el significado del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE.

En primer lugar, el rango de valores del IAE en todos los modos de desplazamiento se reporta desde 0.00 a 1.60 empleos por habitante, y se encuentra distribuido espacialmente con un Coeficiente de Equidad de Accesibilidad de 0.17 a 0.30 al tomar en cuenta todos los modos de desplazamiento. La interpretación que se puede realizar es que el problema de la falta de oportunidades potenciales es una externalidad que afecta a toda la población de la ciudad, y en ese sentido, se puede decir que la mayoría de las AGEB de la ciudad de Culiacán reportan una distribución equitativa de pobres niveles de accesibilidad al empleo por cualquier modo de desplazamiento que se analice.

Los resultados difieren del trabajo de Pritchard *et al.* (2019), donde el Índice de Accesibilidad al Empleo IAE en vehículo particular, aparte de ser mayor, se encuentra distribuido más equitativamente que el IAE en transporte público. Cabe señalar que de acuerdo con Pritchard *et al.* (2019), el método empleado es ideal para medir la distribución territorial del indicador.

De acuerdo con el trabajo de Peralta Quirós *et al.* (2019), la ciudad de Culiacán en el año 2010 se encuentra caracterizada dentro del concepto de ciudad equitativa, lo cual es correcto

si se interpreta que la mayoría de los espacios urbanos de la ciudad cuentan con una pobre accesibilidad.

Se puede concluir que la equidad en la distribución espacial es un indicador importante para entender la manera en que se distribuyen los costos y beneficios entre la población de una ciudad, no obstante, se debe definir el concepto de una buena accesibilidad o accesibilidad mínima permisible. La ventaja de este indicador de equidad en la distribución espacial del Índice de Accesibilidad al Empleo IAE, radica en que puede ser contrastado con investigaciones futuras para conocer el avance o retroceso en términos de las decisiones que se toman respecto a la implementación de políticas de uso de suelo y de transporte.

Como se menciona en el apartado de la discusión sobre la caracterización del caso de estudio, la falta de oportunidades de empleo potenciales es un factor que condiciona de manera importante la accesibilidad urbana al empleo en la ciudad de Culiacán. Esto quiere decir que, de origen, faltan la mitad de los empleos para suplir la demanda de la población económicamente activa PEA. En ese sentido, se considera que el principal problema en la accesibilidad al empleo en la ciudad de Culiacán se relaciona con el componente uso de suelo, en sus atributos de tamaño y localización de las actividades económicas.

6.7. Prospectivas de la Investigación

Las investigaciones de la accesibilidad urbana al empleo ayudan a entender y facilitar la transición entre el paradigma de la movilidad al paradigma de la accesibilidad. En ese sentido, la implementación del estudio en una escala intraurbana permitió el surgimiento de nuevas líneas de investigación que permitan aportar al concepto de la accesibilidad urbana al empleo y a la equidad en la distribución espacial.

Se identifica entonces, que, para futuros análisis de la equidad en la distribución de la accesibilidad urbana al empleo y estructura urbana de Culiacán, se puede analizar también:

- El cálculo de las funciones de decaimiento en los desplazamientos por cualquier motivo.
- La integración del ajuste entre las características de los empleos disponibles y las habilidades de la población.
- La gentrificación de las zonas centrales como elemento de inequidad en la distribución espacial de las actividades urbanas.
- Identificación de subcentros urbanos.

- La localización de la oferta de la vivienda.
- La distribución de los valores del suelo.
- El análisis de los sistemas de transporte mediante plataformas digitales.

Se puede concluir que la accesibilidad urbana al empleo se puede abordar desde el marco teórico de sus componentes (Geurs y Van Wee, 2004), no obstante, el análisis de los componentes se encuentra condicionado a la disponibilidad de la información. En ese sentido, se identifica que para la realización de un análisis desde el enfoque de la economía urbana, la accesibilidad al empleo se compone principalmente por el análisis del estudio del uso de suelo y del transporte, lo que quiere decir que cualquier hallazgo que surja a partir de los dos componentes desde el enfoque de la accesibilidad sirven para ayudar a entender el objeto de estudio.

6.8. Reflexiones Finales

Ante el inminente proceso de metropolización en el que se encuentra la ciudad de Culiacán, los organismos de planeación urbana externan la intención de implementar proyectos y estrategias para mejorar la movilidad urbana y la accesibilidad. Sin embargo, el análisis de la accesibilidad urbana es una herramienta metodológica que es poco utilizada por los institutos de planeación urbana de la ciudad de Culiacán.

En ese sentido, si la accesibilidad se ha convertido en uno de los objetivos a lograr por parte de las políticas de planeación, entonces es necesario establecer cuáles son los tipos de acciones que pueden ayudar a lograr el objetivo de la accesibilidad urbana. Ahora bien, cabe señalar que la implementación de cualquier estrategia representa una inversión en términos de recurso público, por lo que, con el fin de mejorar la accesibilidad urbana al empleo y la equidad en su distribución espacial, se proponen las siguientes estrategias:

- Establecer programas para fomentar la creación de empleo formal en la ciudad y regularizar el empleo informal, lo cual aumenta la cantidad de puestos de trabajo, y por ende, la accesibilidad urbana al empleo.
- Fomentar el uso de suelo mixto mediante una política de vivienda en el centro de la ciudad que se complemente con la actividad económica existente.
- Planificar la creación de subcentros urbanos en los sectores que presenten características específicas, con el fin de descentralizar el empleo de una manera planificada.

- Condicionar el crecimiento discontinuo de los nuevos fraccionamientos con el fin de evitar la especulación del suelo urbano y los problemas del transporte derivados de la distancia respecto al centro de la ciudad.
- La implementación de estudios de accesibilidad mediante los organismos de planeación antes de la implementación de cualquier estrategia de mejora de accesibilidad urbana general.
- La vinculación de un comité académico de investigadores con los organismos de planeación, con el fin de evaluar las estrategias gubernamentales propuestas.

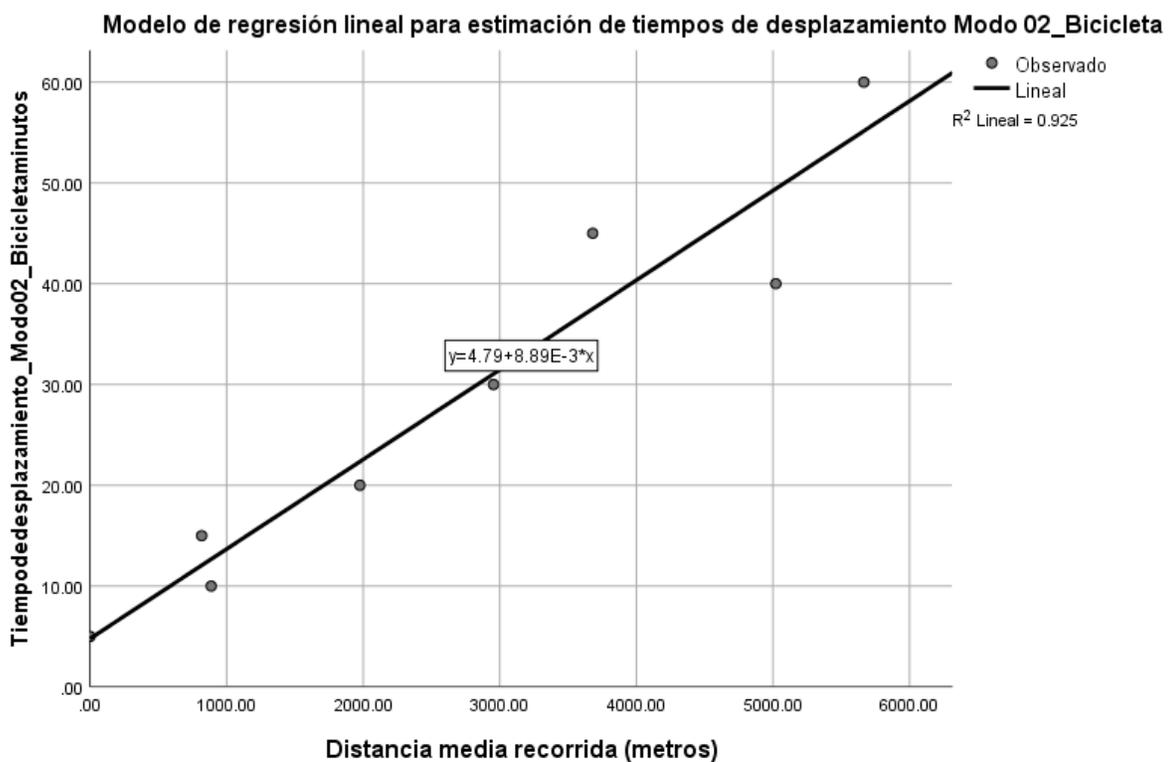
Si bien la aplicación estricta de las estrategias mencionadas se considera adecuada para crear las condiciones de una mejor accesibilidad urbana, se entiende también que los cambios no se generan de manera inmediata. Sin embargo, en la medida que existan trabajos académicos de investigación que aporten una visión crítica de los problemas urbanos, económicos y sociales, se crea nuevo conocimiento con fundamentos teóricos y metodológicos para hacer frente a los retos futuros.

Anexos

Anexo A. Estimación de tiempos de desplazamientos

Figura A1

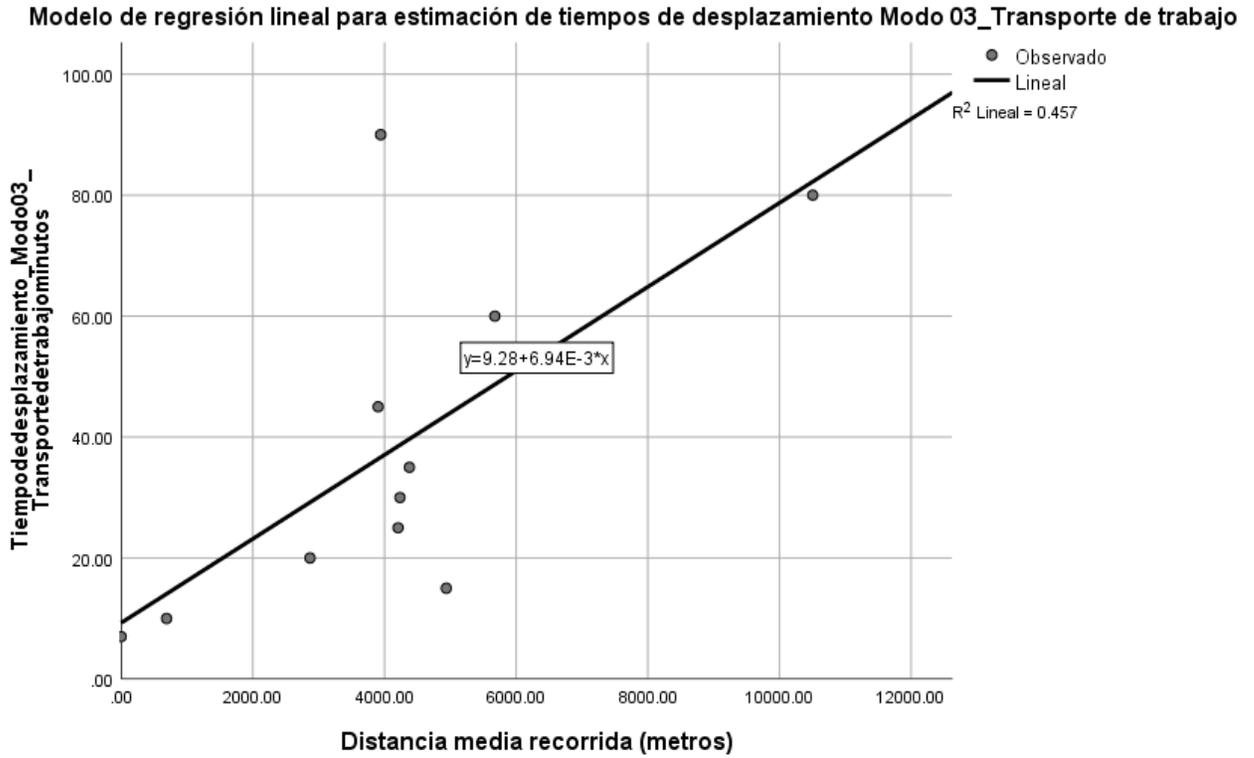
Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 02_Bicicleta



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura A2

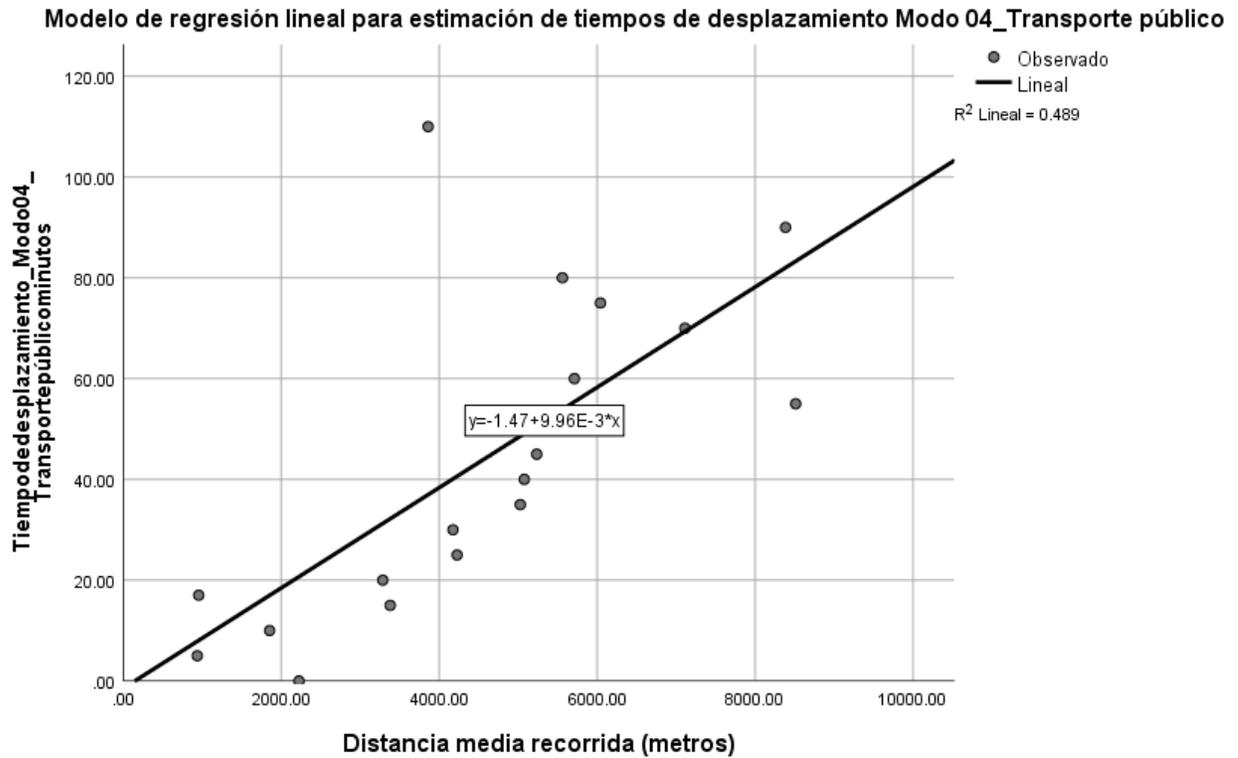
Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 03_Transporte de trabajo



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura A3

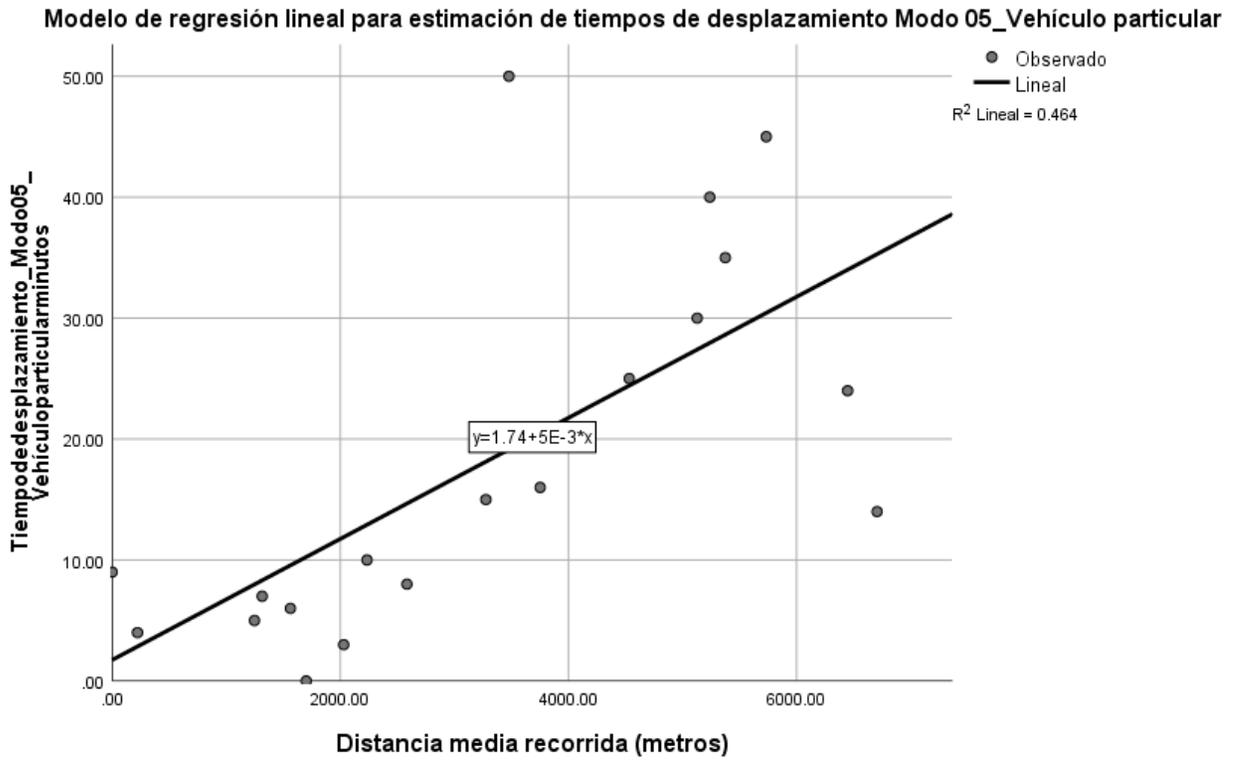
Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 04_Transporte público



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura A4

Modelo para estimación de tiempos de desplazamiento Modo 05_Vehículo particular

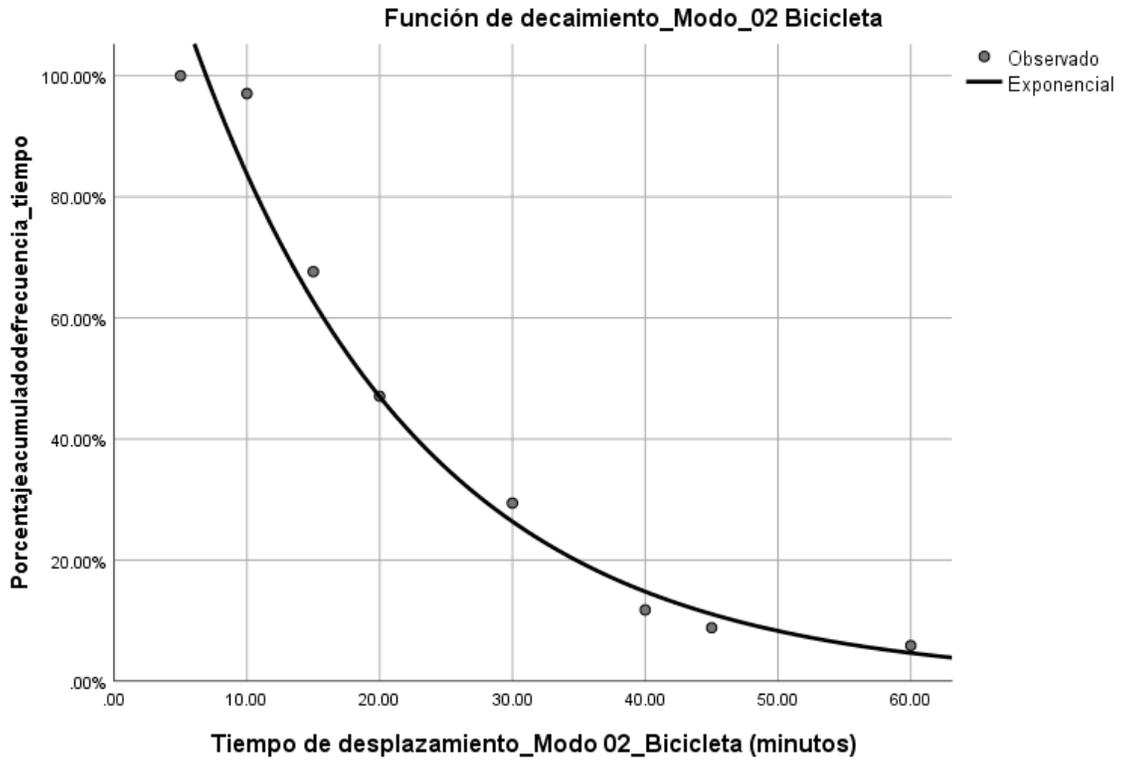


Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Anexo B. Estimación de la función de decaimiento

Figura B1

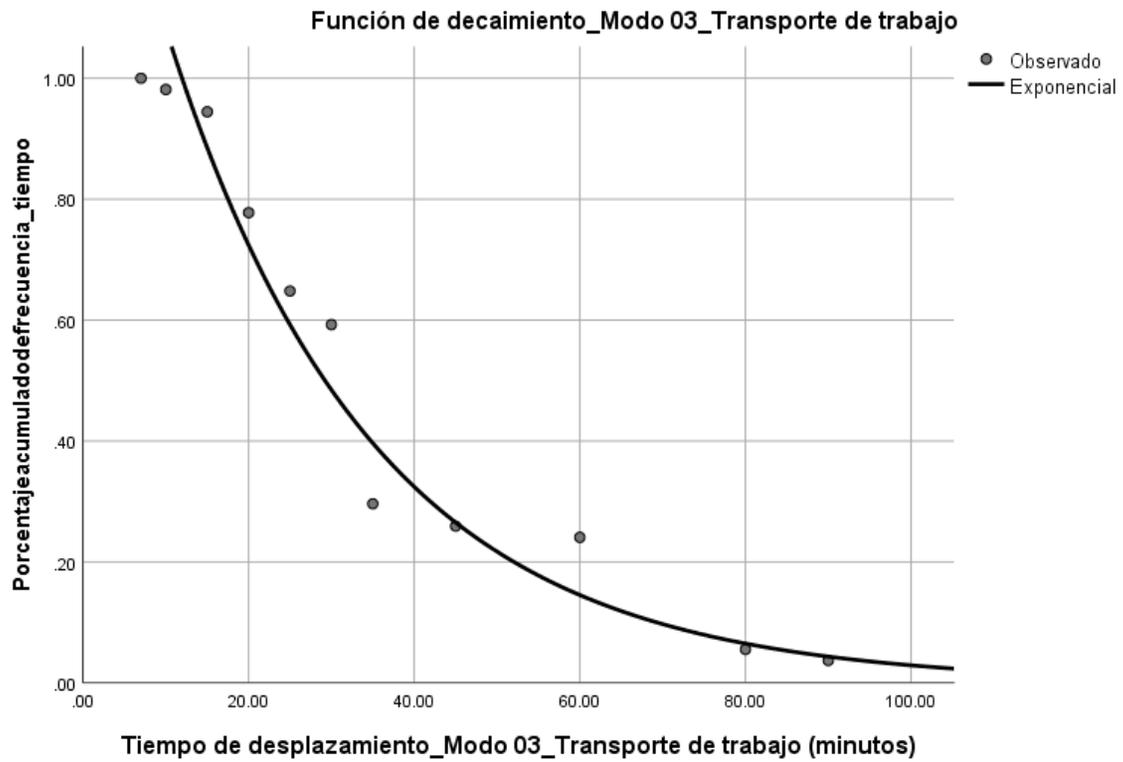
Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 02_Bicicleta



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura B2

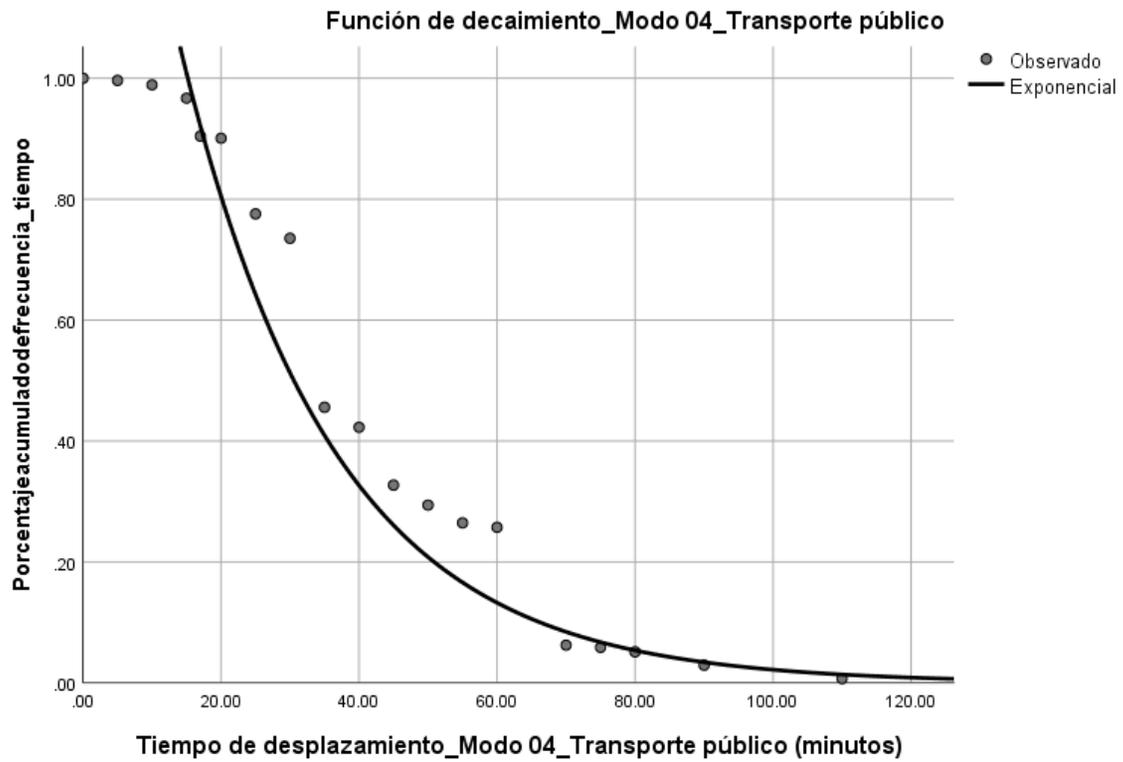
Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 03_Transporte de trabajo



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura B3

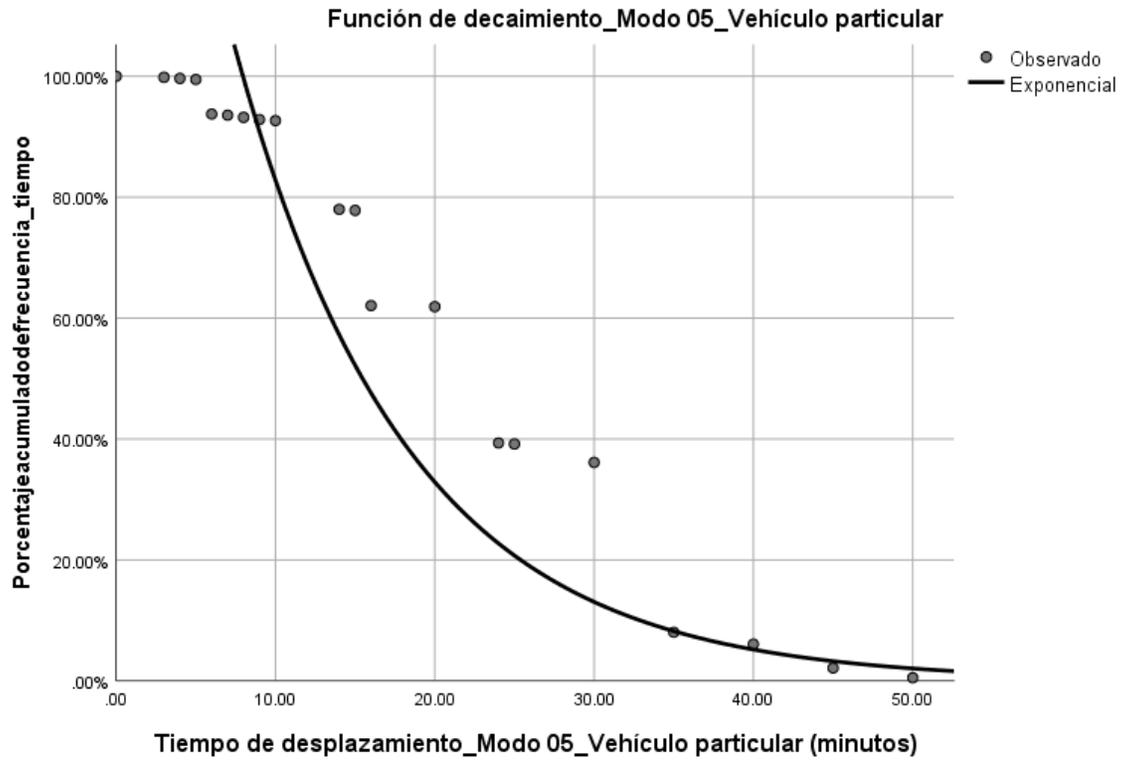
Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 04_Transporte público



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Figura B4

Función de decaimiento de los desplazamientos Modo 05_Vehículo particular



Fuente: Elaboración propia en *software SPSS* con datos del Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Anexo C. Estimación del Coeficiente de Equidad de Accesibilidad CEA

Tabla C1

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 01_A pie

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 01_A pie											
Decil	Posición	L. I.	L. S	M. de C.	Frec.	Frec. Acum.	pi (% de AGEb)	Monto	Monto Acum.	qi (% de IAE)	pi - qi
1	37.3	0.04	0.12	0.08	38	38	10.19	3.05	3.05	2.81	7.37
2	74.6	0.12	0.15	0.13	37	75	20.11	4.95	8.01	7.38	12.73
3	111.9	0.15	0.18	0.16	37	112	30.03	6.06	14.07	12.96	17.06
4	149.2	0.18	0.21	0.19	38	150	40.21	7.29	21.36	19.68	20.54
5	186.5	0.21	0.24	0.22	37	187	50.13	8.21	29.56	27.24	22.89
6	223.8	0.24	0.28	0.26	37	224	60.05	9.51	39.07	36.00	24.05
7	261.1	0.28	0.33	0.30	38	262	70.24	11.51	50.58	46.61	23.63
8	298.4	0.33	0.39	0.36	37	299	80.16	13.37	63.95	58.93	21.23
9	335.7	0.39	0.54	0.47	37	336	90.08	17.21	81.16	74.79	15.29
10	373	0.54	0.94	0.74	37	373	100.00	27.36	108.53	100.00	0.00
							551.21			164.81	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla C2*Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 02_Bicicleta*

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 02_Bicicleta											
Decil	Posición	L. I.	L. S.	M. de C.	Frec.	Frec. Acum.	pi (% de AGEB)	Monto	Monto Acum.	qi (% de IAE)	pi - qi
1	37.3	0.04	0.11	0.08	38	38	10.19	2.97	2.97	3.09	7.10
2	74.6	0.11	0.14	0.13	37	75	20.11	4.69	7.66	7.97	12.14
3	111.9	0.14	0.17	0.15	37	112	30.03	5.69	13.35	13.88	16.14
4	149.2	0.17	0.19	0.18	38	150	40.21	6.75	20.10	20.90	19.31
5	186.5	0.19	0.22	0.20	37	187	50.13	7.54	27.64	28.74	21.40
6	223.8	0.22	0.25	0.23	37	224	60.05	8.69	36.33	37.77	22.28
7	261.1	0.25	0.29	0.27	38	262	70.24	10.40	46.73	48.58	21.66
8	298.4	0.29	0.35	0.32	37	299	80.16	11.93	58.66	60.99	19.17
9	335.7	0.35	0.46	0.40	37	336	90.08	14.97	73.63	76.55	13.53
10	373	0.46	0.76	0.61	37	373	100.00	22.55	96.18	100.00	0.00
							551.21			152.73	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla C3*Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 03_Transporte de trabajo*

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 03_Transporte de trabajo											
Decil	Posición	L. I.	L. S.	M. de C.	Frec.	Frec. Acum.	pi (% de AGEB)	Monto	Monto Acum.	qi (% de IAE)	pi - qi
1	37.3	0.21	0.35	0.28	38	38	10.19	10.79	10.79	4.93	5.26
2	74.6	0.35	0.42	0.39	37	75	20.11	14.30	25.09	11.46	8.64
3	111.9	0.42	0.46	0.44	37	112	30.03	16.33	41.42	18.93	11.10
4	149.2	0.46	0.51	0.49	38	150	40.21	18.49	59.91	27.37	12.84
5	186.5	0.51	0.56	0.53	37	187	50.13	19.78	79.69	36.41	13.72
6	223.8	0.56	0.61	0.59	37	224	60.05	21.67	101.36	46.31	13.74
7	261.1	0.61	0.67	0.64	38	262	70.24	24.29	125.65	57.41	12.83
8	298.4	0.67	0.75	0.71	37	299	80.16	26.21	151.86	69.39	10.77
9	335.7	0.75	0.87	0.81	37	336	90.08	29.94	181.79	83.07	7.01
10	373	0.87	1.13	1.00	37	373	100.00	37.06	218.85	100.00	0.00
							551.21				95.92

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla C4*Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 04_Transporte público*

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 04_Transporte de público											
Decil	Posición	L. I.	L. S.	M. de C.	Frec.	Frec. Acum.	pi (% de AGEb)	Monto	Monto Acum.	qi (% de IAE)	pi - qi
1	37.3	0.12	0.27	0.20	38	38	10.19	7.53	7.53	3.42	6.77
2	74.6	0.27	0.34	0.31	37	75	20.11	11.38	18.91	8.58	11.53
3	111.9	0.34	0.40	0.37	37	112	30.03	13.82	32.73	14.85	15.18
4	149.2	0.40	0.45	0.43	38	150	40.21	16.27	49.00	22.23	17.98
5	186.5	0.46	0.52	0.49	37	187	50.13	17.95	66.94	30.38	19.76
6	223.8	0.52	0.59	0.56	37	224	60.05	20.54	87.48	39.70	20.36
7	261.1	0.59	0.68	0.64	38	262	70.24	24.19	111.67	50.67	19.57
8	298.4	0.68	0.80	0.74	37	299	80.16	27.37	139.03	63.09	17.07
9	335.7	0.80	1.01	0.91	37	336	90.08	33.49	172.52	78.29	11.79
10	373	1.01	1.58	1.29	37	373	100.00	47.85	220.37	100.00	0.00
							551.21				140.01

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Tabla C5*Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 05_Vehículo particular*

Tabla de distribución de frecuencia IAE Modo 05_Vehículo particular											
Decil	Posición	L. I.	L. S.	M. de C.	Frec.	Frec. Acum.	pi (% de AGEB)	Monto	Monto Acum.	qi (% de IAE)	pi - qi
1	37.3	0.10	0.22	0.16	38	38	10.19	5.93	5.93	3.35	6.84
2	74.6	0.22	0.27	0.24	37	75	20.11	9.04	14.96	8.45	11.65
3	111.9	0.27	0.32	0.30	37	112	30.03	10.92	25.89	14.63	15.40
4	149.2	0.32	0.36	0.34	38	150	40.21	12.91	38.80	21.92	18.29
5	186.5	0.36	0.41	0.39	37	187	50.13	14.25	53.04	29.97	20.16
6	223.8	0.41	0.47	0.44	37	224	60.05	16.40	69.44	39.24	20.82
7	261.1	0.48	0.54	0.51	38	262	70.24	19.38	88.83	50.19	20.05
8	298.4	0.54	0.64	0.59	37	299	80.16	21.97	110.79	62.60	17.56
9	335.7	0.64	0.82	0.73	37	336	90.08	27.10	137.89	77.91	12.17
10	373	0.82	1.29	1.06	37	373	100.00	39.09	176.98	100.00	0.00
							551.21			142.94	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), Censos Económicos 2009 (INEGI, 2009) y Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa (Sinaloa Red Plus, 2010).

Bibliografía

- Acosta Rendón, J. J. (octubre de 2018). Revisión de la concentración-dispersión a través de la densidad de vivienda y su efecto en la forma urbana. *DECUMANUS REVISTA INTERDISCIPLINARIA DE ESTUDIOS URBANOS*, 3(3), 44-56. Obtenido de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/decumanus/article/download/2766/2511>
- Alcañiz Zanón, M., Pérez Marín, A. M., y Marín Garriga, J. (2018). *Concentración: curva de Lorenz e índice de Gini*. Obtenido de Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona : <http://hdl.handle.net/2445/121804>
- Alegría Olazábal, T. A. (2020). Subcentros intraurbanos. Teoría y algunas evidencias. *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, 27(041), 1-21. doi:10.37838/unicen/est.27-041
- Allen, J. (2018). *Mapping inequalities of access to employment and quantifying transport poverty in Canadian Cities*. Tesis de maestría, University of Toronto, Department of Geography and Planning. Obtenido de https://uttri.utoronto.ca/files/2018/07/Allen_Jeff_201811_MA_thesis.pdf
- Álvarez de la Torre, G. B. (2010). El crecimiento urbano y estructura urbana en las ciudades medias mexicanas. *Quivera*, 12(2), 94-114. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/401/40115676006.pdf>
- Álvarez de la Torre, G. B. (2017). Morfología y estructura en las grandes ciudades medias mexicanas. *Región y Sociedad*(68), 153-191. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v29n68/1870-3925-regsoc-29-68-00153.pdf>
- Arcagni, A., y Porro, A. (2014). The Graphical Representation of Inequality. *Revista Colombiana de Estadística*, 37(2), 419-436. doi:10.15446/rce.v37n2spe.47947
- AVANZA. (19 de diciembre de 2016). *Plan-Avanza-Proyecto-Completo AVANZA Plan de Movilidad Culiacán 2045*. Obtenido de AVANZA Plan de Movilidad Culiacán 2045: <http://planavanza.com.mx/wp-content/uploads/Plan-Avanza-Proyecto-Completo.pdf>
- Azadi, H., y Vanhaute, E. (junio de 2019). Mutual effects of land distribution and economic development: evidence from Asia, Africa, and Latin America. *Land*, 8(96), 15. doi:10.3390/land8060096
- Batty, M. (2009). Accessibility: in search of a unified theory. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36, 191-194. doi:10.1068/b3602ed

- Bautista-Hernández, D., y Suárez Lastra, M. (Abril de 2020). Differences of job accessibility among formal and total employment and among car and public transit in Mexico City Metropolitan Area. Exploring two models based on travel time. *Investigaciones Geográficas*(101). doi:dx.doi.org/10.14350/rig.59973
- Borja, J. (2010). Democracy in Search of the Future City. En A. Sugranyes, y C. Mathivet, *Cities for All Proposals and Experiences towards the Right to the City* (págs. 29-41).
- Burgos Dávila, C. J. (2013). Lo cotidiano en el transporte público de Culiacán: hacia una movilidad urbana sostenible y segura. *URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 3(1), 123-139. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5656992.pdf>
- Buzai, G. D., Cacace, G., Humacata, L., y Lanzelotti, S. L. (2015). *Teoría y Métodos de la Geografía Cuantitativa*. MCA Libros. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Buzai/publication/294572996_Teoria_y_metodos_de_la_Geografia_Cuantitativa_Libro_1_por_una_Geografia_de_lo_real/links/56c1bd3308ae2f498efc4a2c/Teoria-y-metodos-de-la-Geografia-Cuantitativa-Libro-1-por-una-Geogra
- CAF. (2017). *Crecimiento urbano y acceso a oportunidades*:. (CAF, Ed.) Corporación Andina de Fomento.
- Cai, M., Liu, Y., Luo, M., Xing, L., y Liu, Y. (26 de Noviembre de 2019). Job Accessibility from Multiple Commuting Circles Perspective Using Baidu Location Data: A Case Study of Wuhan, China. *sustainability*, 11(6696), 1-17.
- Calonge Reillo, F. (2016). USOS DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE Y ACCESIBILIDAD URBANA. UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, MÉXICO. *Papeles de Geografía*(62), 90-106.
- Camagni, R. (2005). *Economía Urbana*. Antoni Bosch.
- Cerda Troncoso, J. (2007). *La expansión urbana discontinua analizada desde el enfoque de accesibilidad territorial Aplicación a Santiago de Chile*. Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11616/JORGE%20CERDA%20TRONCOSO_TREBALL.pdf

- Cerda Troncoso, J., y Marmolejo Duarte, C. (2010). De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano-residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de Geografía Norte Grande*(46), 5-27. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n46/art01.pdf>
- Cerdá, A. (2009). *Accessibility: a performance measure for land-use and transportation planning in the Montréal Metropolitan Region*. Tesis de maestría, McGill University, School of Urban Planning. Obtenido de <http://tram.mcgill.ca/Teaching/srp/documents/Assumpta.pdf>
- Chaves, E. J. (2009). Curvas funcionales de Lorenz: análisis datual e inferencias. *TENDENCIAS*, X(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3642240.pdf>
- Cheng, J., y Bertolini, L. (2013). Measuring urban job accessibility with distance decay, competition and diversity. *Journal of Transport Geography*(30), 100-109.
- Collado, M. d. (julio-diciembre de 2011). Autoritarismo en tiempos de crisis. Miguel de la Madrid 1982-1988. *Historia y Grafía*(37), 149-177. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hg/n37/n37a6.pdf>
- ComunicarSe. (20 de mayo de 2020). “La mayor oportunidad para la movilidad está en las iniciativas de transporte público basados en buses que contengan tecnologías limpias”. Obtenido de ComunicarSe: <https://www.comunicarseweb.com/hubs/la-mayor-oportunidad-para-la-movilidad-esta-en-las-iniciativas-de-transporte-publico-basados-en>
- COPLAM. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo Navolato 2017-2018*. Obtenido de Navolato Tierra de Bienestar: http://www.navolato.gob.mx/transparencia/coplam/PMD_NAVOLATO_2017_2018_COPLAM.pdf
- Correa Delval, N. (2011). *Accesibilidad urbana diferencial en los asentamientos humanos periféricos de la ciudad de Culiacán*. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara.
- Correa Delval, N. (2015). *Accesibilidad en transporte público colectivo desde el enfoque de la movilidad sustentable en el contexto metropolitano en México. El caso del Área*

- Metropolitana de Guadalajara (2007-2014)*. Tesis doctoral, Universidad de Guadalajara.
- Dalla Torre, J., y Ghilardi, M. (junio de 2012). Aproximación a la ciudad dual. Fragmentación espacial y segregación material y simbólica en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina. *Proyección*, VI(12), 6-25. Obtenido de <https://bdigital.uncu.edu.ar/13450>.
- Dixon, S., Johnson, D., y Batley, R. (2019). A job accessibility index to evaluate employment impacts in isolated regions now restored to the rail network. *Transportation Planning and Technology*, 45(5), 515-537. doi:10.1080/03081060.2019.1609223
- Domínguez Paniagua, C. P. (2013). *Organización espacial intraurbana del mercado de trabajo en las zonas metropolitanas del centro de México 2010*. Tesis de maestría, EL COLEGIO DE MÉXICO, CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES.
- Dota, E. M., y Ferreira, F. C. (2020). Evidence of the metropolization of space in the 21st Century: elements for the identification and delimitation of the phenomenon. *Cadernos Metrópole*, 22(49), 893-912. Obtenido de https://www.scielo.br/pdf/cm/v22n49/en_2236-9996-cm-22-49-0893.pdf
- English, J. (29 de agosto de 2019). *The Commuting Principle That Shaped Urban History*. Obtenido de CITYLAB: <https://www.citylab.com/transportation/2019/08/commute-time-city-size-transportation-urban-planning-history/597055/>
- ESRI. (1998). *ESRI Shapefile Technical Description*. Obtenido de ESRI: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- Federal Ministry for Economic Cooperation and Development. (11 de febrero de 2015). *SUMP_english.compressed Urban Mobility Plans National Approaches and Local Practice*. Obtenido de TRANSfer: http://transferproject.org/wp-content/uploads/2015/02/SUMP_english.compressed.pdf
- Fuentes Flores, C. M. (2009). La estructura espacial urbana y accesibilidad diferenciada a centros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua. *REGIÓN Y SOCIEDAD*, XXI(44), 117-144.

- Fuentes Flores, C. M., y Hernández Hernández, V. (2013). Segregación socioespacial y accesibilidad al empleo en Ciudad Juárez. Chihuahua (2000-2004). *REGIÓN Y SOCIEDAD*, XXV(56), 43-74. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v25n56/v25n56a2.pdf>
- Garrocho, C. (julio-diciembre de 2003). La teoría de interacción espacial como síntesis de las teorías de localización de actividades comerciales y servicios. *Economía, Sociedad y Territorio*, IV(14), 203-251. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/111/11101402.pdf>
- Geneviève, B. (2018). *Towards a better implementation of accessibility indicators in land use and transport planning practice*. Tesis doctoral, McGill University, School of Urban Planning. Obtenido de <https://tram.mcgill.ca/Teaching/PhD/dissertations/Boisjoly.pdf>
- Geurs, K. (2006). *Accessibility, land-use and transport*. Uitgeverij Eburon.
- Geurs, K. T. (2018). *Transport planning with accessibility indices in the Netherlands. Discussion Paper*. Obtenido de International Transport Forum: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transport-planning-accessibility-indices-netherlands.pdf>
- Geurs, K. T., y Ritsema Van Eck, J. R. (2001). *Accessibility measures: review and applications Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related spcial and economic impacts*. RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND ENVIROMENT. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Karst-Geurs/publication/46637359_Accessibility_Measures_Review_and_Applications/links/5a0c5fea0f7e9b9e33a99452/Accessibility-Measures-Review-and-Applications.pdf
- Geurs, K., y Van Wee, B. (2004). Accesibility measures: a literature review. *Journal of Transport Geography*, 127-140.
- Gobierno del Estado de Sinaloa. (2002). *Ley de Tránsito y Transportes del Estado de Sinaoa*. Obtenido de IMPLAN:

- https://implanculiacan.mx/marco_juridico/legislacion_estatal/Ley%20de%20Transit%20o%20y%20Transportes%20del%20Estado%20de%20Sinaloa.pdf
- Gobierno del Estado de Sinaloa. (22 de octubre de 2010). *Desarrollo Urbano Tres Rios. Manual de Organización*. Obtenido de Yumpu: <https://www.yumpu.com/es/document/read/35472431/manual-de-organizacion-del-desarrollo-urbano-tres-rios>
- Gobierno del Estado de Sinaloa. (22 de diciembre de 2010). *Plan Director de Desarrollo Urbano de Culiacán*. Obtenido de Culiacán Ciudad Capital 2018 - 2021: <https://www.culiacan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/10/PLAN-DIRECTOR-DE-DESARROLLO-URBANO-DE-CULIACA%CC%81N-POE-22-12-2010-153-I.pdf>
- Gobierno del Estado de Sinaloa. (2016). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/descargas/planes/pmdu_culiacan/DOCUMENTO/PMDU%20CULIAC%C3%81N.pdf
- Gómez Rodríguez, A. (2001). Las leyes certeris paribus y la inexactitud de la economía. *Teorema*, XX(3), 69-80. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4250281.pdf>
- Guimarães, G. V., Santos, T. F., Fernandes, V. A., y Córdoba Maquilón, J. E. (2020). Assessment for the Social Sustainability and Equity under the Perspective of Accessibility to Jobs. *Sustainability*, 12(23), 1-23. doi:10.3390/su122310132
- Guzmán, L. A., y Bocarejo, J. P. (2017). Urban form and spatial urban equity in Bogota, Colombia. *Transport Research Procedia*, 25, 4491-4506. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.345
- Guzmán, L., Oviedo, D., y Rivera, C. (2017). Assessing equity in transport accessibility to work and study: The Bogotá region. 58, 236-246. Obtenido de <https://docer.com.ar/doc/xses0xe>
- Hamidi, Z. (2014). *Applying accessibility measures to explore the integration of bicycle and transmilenio system in the city of Bogotá*. Tesis de maestría, University of Twente, Faculty of Geo-information Science and Earth. Obtenido de <http://essay.utwente.nl/84424/1/hamidi.pdf>

- Hansen, W. G. (1959a). *Accessibility and residential growth*. MASSACHUSETT INSTITUTE OF TECHNOLOGY, B.S.C.E. SOUTH DAKOTA School of Mines and Technology.
- Hansen, W. G. (1959b). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76. doi:10.1080/01944365908978307
- Hanson, S. (2017). *The Geography of Urban Transport* (Fourth Edition ed.). (G. G. Hanson, Ed.) Guilford Publications.
- Harris, R. (2017). Modes of Informal Urban Development: A Global Phenomenon. *Journal of Planning Literature*, 1-20. doi:10.1177/0885412217737340
- Harrison, K. (2016). *Measuring Access to Employment to Guide and Evaluate Public Transit Service Planning in New Orleans*. Tesis de maestría, University of New Orleans Theses and Dissertations, 60. Obtenido de <https://scholarworks.uno.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=3397&context=td>
- Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Herrera Catalán, L. (2017). *Desajuste Espacial del Mercado Laboral del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México*. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional , Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales. Obtenido de https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/24167/2017_Leonel%20Herrera%20Catal%3%a1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hu, Y., y Downs, J. (2019). Measuring and visualizing place-based space-time job accessibility. *Journal of Transport Geography*(74), 278-288. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.sire.ub.edu/science/article/pii/S0966692318305994/pdf?md5=d3292b50087e0235fc8b3563b267e7a5&pid=1-s2.0-S0966692318305994-main.pdf>
- Hurd, R. M. (1903). *Principles of city land values* (2 ed.). (R. a. guide, Ed.)
- Ihnlafeldt, K. R., y Sjoquist, D. L. (1998). The Spatial Mismatch Hypothesis: A Review of Recent Studies and Their Implications for Welfare Reform. *Housing Policy Debate*, 9(4), 849-892. doi:10.1080/10511482.1998.9521321

- IMCO. (10 de septiembre de 2019). *IER ESTUDIO NACIONAL DEL COSTO DE LA CONGESTIÓN 2018*. Obtenido de IMCO: <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/09/%C2%BFcu%C3%A1nto-cuesta-la-congesti%C3%B3n-en-M%C3%A9xico.pdf>
- IMPLAN. (2010). *Plan Director de Desarrollo Urbano de Culiacán*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/descargas/planes/pddu_culiacan/documentos/VIII.Ordenamiento_Territorial.pdf
- IMPLAN. (2010). *Plan Director de Desarrollo Urbano de Culiacán*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/descargas/planes/pddu_culiacan/documentos/IX.Movilidad%20y%20Espacio%20P%C3%ABlico.pdf
- IMPLAN. (2011). *Ficha Municipal. Actualización Febrero 2011*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/wp-content/informacion/estadistica/ficha_mpio.pdf
- IMPLAN. (2018). *INTEGRA Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Culiacán*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/descargas/INTEGRA/00_INTEGRA-IMPLAN-WEB.pdf
- IMPLAN. (21 de noviembre de 2018). *PRODEU PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CULIACÁN*. Obtenido de IMPLAN: <https://implanculiacan.mx/descargas/PRODEU/00PRODEU.pdf>
- IMPLAN. (2018). *Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable de Culiacán*. Obtenido de IMPLAN: https://implanculiacan.mx/descargas/PIMUS/PIMUS%20Culiac%El_n_FINAL.pdf
- INEGI. (2002). *Guía de conceptos, uso e interpretación de la estadística sobre la fuerza laboral en México*. Obtenido de <https://internet.contenidos.inegi.org.mx/>: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/702825000156.pdf
- INEGI. (Septiembre de 2003). *Síntesis metodológica de los censos económicos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825000082>: https://www.inegi.org.mx/img/ico/ico_pdf.png
- INEGI. (2009). *Censos Económicos 2009*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2009/>

- INEGI. (2009). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI. (9 de noviembre de 2012). *Clasificación para Actividades Económicas*. Recuperado el 1 de junio de 2020, de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/209/download/6081>
- INEGI. (2014). *La informalidad laboral. Encuesta nacional de ocupación y empleo. Marco conceptual y metodológico*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/ENOE/ENOE2014/informal_laboral/702825060459.pdf
- INEGI. (26 de octubre de 2019). *ENCUESTA NACIONAL DE INGRESOS Y GASTOS DE LOS HOGARES (ENIGH) 2018 SINALOA*. Obtenido de INEGI: http://en.www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enigh/nc/2018/doc/enigh2018_ns_presentacion_resultados_sin.pdf
- Isard, W. (1956). *A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure*.
- Jirón, P. (2008). *Mobility on the Move: Examining Urban Daily Mobility Practices in Santiago de Chile*. 377, London School of Economics and Political Science. Obtenido de <http://etheses.lse.ac.uk/2325/1/U615272.pdf>
- Jouffe, Y. (2010). Countering the Right to the Accessible City: The Perversity of a Consensual Demand. En A. Sugranyes, & C. Mathivet, *Cities for All Proposal and Experiences toward the Right to the City* (págs. 43-56).
- Kaplan, D. H. (1999). The uneven distribution of employment opportunities: neighborhood and race in Cleveland, Ohio. *JOURNAL OF URBAN AFFAIRS*, 21(2), 189-212. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/0735-2166.00011>
- Karakayaci, Z. (2016). The concept of urban sprawl and its causes. *Journal of International Social Research*, 9(45), 815-818. doi:10.17719/jisr.20164520658
- Kasraian, D., Maat, K., y Van Wee, B. (2017). The impact of urban proximity, transport accessibility and policy on urban growth: A longitudinal analysis over five decades.

- Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 0(0), 1-18.
doi:10.1177/2399808317740355
- Kawabata , M. (2002). *Access to Jobs: Transportation Barriers Faced by Low-Skilled Autorless Workers in U.S. Metropolitan Areas*. Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology, Department of Urban Studies and Planning. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/4393326.pdf>
- Kelobonye, K., Zhou, H., McCarney, G., y Xia, J. C. (Abril de 2020). Measuring the accessibility and spatial equity of urban services under competition using the cumulative opportunities measure. *Journal of Transport Geography*, 85, 13. doi:10.1016/j.jtrangeo.2020.102706
- Konecka-Szydłowska, B., Trócsányi, A., y Pirisi, G. (2018). Urbanisation in a formal way? The different characteristics of the 'newest towns' in Poland and Hungary. *Regional Statics*, 8(2), 1-19. doi:10.15196/RS080202
- Koster, H. (2013). *The Internal Structure of Cities. The Economics of Agglomeration, Amenities and Accessibility*. Obtenido de <https://www.urbaneeconomics.nl/wp-content/uploads/2013/02/Koster-2013-The-Internal-Structure-of-Cities.pdf>
- Lemoy, R., y Caruso, G. (2020). Evidence for the homothetic scaling of urban forms. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47(5), 870-888.
- Levinson, D., y Wu, H. (2020). Towards a general theory of access. *THE JOURNAL OF TRANSPORTATION AND LAND USE*, 13(1), 129-158. doi:10.5198/jtlu.2020.1660
- Litman, T. (2021). *Evaluating Transport Equity Guidance for incorporating Distrutlional Impacts in Transportation Planning*. Victoria Transport Policy Institute. Obtenido de <https://www.vtpi.org/equity.pdf>
- Llop, J. M., Iglesias, B. M., Vargas, R., y Blanc, F. (2019). Las ciudades intermedias: concepto y dimensiones. *Ciudades*(22), 23-43. doi:10.24197/ciudades.22.2019.23-43
- Maghraoui, O. A. (2019). *Designing for Urban Mobility - Modeling the traveles experience*. HAL.
- Marcano, J. (2013). *Unidad I. La economía como ciencia*. Obtenido de Slideshare: https://es.slideshare.net/JESUS_MARCANO/unidad-i-la-economa-comociencia
- Marcos, M., Anaslóni, M. F., y Mera, G. (2016). La dimensión espacial de la marginación urbana. Una aplicación a la Región Metropolitana de Buenos Aires (2010). *Revista*

- Universitaria de Geografía*, 25(2), 49-77. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383249118003.pdf>
- Martínez, D. R., Albín, J. L., Cabaleiro, J. C., Pena, T. F., Rivera, F. F., y Blanco, V. (2009). El Criterio de Información de Akaike en la Obtención de Modelos Estadísticos de Rendimiento. *XX Jornadas de Paralelismo*, (págs. 439-444). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Pena/publication/236279245_El_criterio_de_informacion_de_Akaike_en_la_obtencion_de_modelos_estadisticos_de_Rendimiento/links/58904fa3aca272bc14be3600/E-l-criterio-de-informacion-de-Akaike-en-la-obtencion-de-modelo
- Merlin, L. A., y Hu, L. (2017). Does competition matter in measures of job accessibility? Explaining employment in Los Ángeles. *Journal of Transport Geography*(64), 77-88. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.sire.ub.edu/science/article/pii/S0966692317302405/pdf?md5=b74e1743e33735dbab9911d967a17931&pid=1-s2.0-S0966692317302405-main.pdf>
- Miralles-Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte El binomio imperfecto*. Barcelona: Ariel S. A.
- Morales Fonseca, G. C. (2019). *Accesibilidad y motivos individuales para elegir un modo de transporte*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Arquitectura.
- Morales Pereira, R. H. (2018). *Distributive justice and transportation equity: Inequality in accessibility in Rio de Janeiro*. Tesis doctoral, University of Oxford, Transport Studies Unit, School of Geography and the Environment. Obtenido de https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:3552ca9f-25c0-4d2f-acdd-0649de911afc/download_file?file_format=pdf&safe_filename=Pereira%2B%25282018%2Bthesis%2529%2BDistributive%2BJustice%2Band%2BTransportation%2BEquity_v4.pdf&type_of_work=Thesis
- Müggenburg Rodríguez V., M. C., y Pérez Cabrera, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria* , 4(1), 35-38. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3587/358741821004.pdf>
- Muiños Juncal, B. (1 de agosto de 2001). Territorio, movilidad de mano de obra y formación del mercado de trabajo. El pensamiento económico espacial hasta la Segunda Guerra

- Mundial. *Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 84(94).
Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/sn-94-84.htm>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Obtenido de https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
- Ortiz, K. (2018). *LA MOVILIDAD URBANA COMO UN DERECHO A LA CIUDAD. CASO DEL BRT EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, 2010-2016*. Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte.
- Parkin, M. (2009). *Economía* (Octava ed.). Pearson Education. Obtenido de <https://clasesdeeconomia.jimdofree.com/app/download/10174188270/Econom%C3%ADa+de+PARKIN+.pdf?t=1552709412>
- Peralta Quirós, T., Kerzhner, T., y Avner, P. (2019). *Exploring accessibility to employment opportunities in African cities. A first benchmark*. Policy research working paper, WORLD BANK GROUP. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32223/WPS8971.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Pérez Pulido, L. A., y Romo Aguilar, M. d. (2019). Modelo analítico de justicia socio-territorial: implicaciones de la expansión urbana en el desarrollo social. *Economía, Sociedad y Territorio*, XIX(61), 479-506. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v19n61/2448-6183-est-19-61-479.pdf>
- Pérez Tamayo, B. (2013). *Procesos de segregación sociospatial en ciudades medias mexicanas. El caso de Culiacán México*. Tesis de maestría, Universitat de Barcelona, Facultat de Geografia i Hisòria.
- Pis, E. (2019). *Job accessibility and labour market outcomes among immigrants in Montreal and Toronto*. Tesis de maestría, McGill University. Obtenido de <https://escholarship.mcgill.ca/downloads/jd4731641?locale=en>
- Pozoukidou, G., y Chatziyiannaki, Z. (2021). 15-Minute City: Decomposing the New Urban Planning Eutopia. *Sustainability*, 13(928), 1-25. doi:10.3390/su13020928
- Pritchard, J., Tomasiello, D., Giannotti, M., y Geurs, K. (2019). An international comparison of equity in accessibility to jobs: London, São Paulo and the Randstad. *Transport Findings*. doi:<https://doi.org/10.32866/7412>

- Quigley, J. M. (2006). *urban economics*. Obtenido de The Berkeley Program on Housing and Urban Policy: <https://urbanpolicy.berkeley.edu/pdf/QUrbanEconProof082806.pdf>
- Rivas Tapia, J. (2018). *Procesos de Reestructuración Urbana*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Estudios Urbanos Y Territoriales. Obtenido de <https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2018/06/TESIS-JLRT.pdf>
- Rivas Tovar, L. A. (2016). Capítulo 8. Tipos de hipótesis o preguntas de investigación. En L. A. Rivas Tovar, *¿Cómo hacer una tesis?* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Arturo-Rivas-Tovar/publication/299820295_Capitulo_8_Tipos_de_hipotesis_o_preguntas_de_investigacion/links/5c0a9a35a6fdcc494fe1ce7a/Capitulo-8-Tipos-de-hipotesis-o-preguntas-de-investigacion.pdf
- Rizo López, A. E. (2006). ¿A qué llamamos exclusión social? *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 5(15), 1-17. Obtenido de <https://journals.openedition.org/polis/pdf/5007>
- Rodríguez González, S. C. (2006). *Los impactos urbanos de los fraccionamientos cerrados en la expansión urbana de la ciudad de Culiacán*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa. Obtenido de https://www.yumpu.com/es/user/registration?utm_content=reg-pdf-download
- Rodríguez González, S. C. (febrero de 2008). Closed city La Primavera. *Architecture, City and Environment*(6), 701-723. doi:10.5821/ace.v2i6.2433
- Rofé, Y., Martens, K., Ben-Elia, E., y Beneson, I. (2015). *Accessibility and Social Equity un Tel-Aviv Metropolitan Area - examination of the current conditions and development scenarios*. doi:10.13140/RG.2.1.4141.3284
- Roldán López, H. (2006). *La Urbanización Metropolitana de Culiacán*. México, D. F.: Fontamara.
- Sadeghi, A., Talan, D. M., y Clayton, R. L. (noviembre de 2016). Establishment, firm, or enterprise: does the unit of analysis matter? *Monthly Labor Review*, 1-17. Obtenido de <https://www.bls.gov/opub/mlr/2016/article/pdf/establishment-firm-or-enterprise.pdf>

- Santana García, J. A. (2003). *Forma Urbana y Mercado de Trabajo. Accesibilidad al Empleo, Segregación Residencial y Paro*. Tesis Doctoral, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA, DEPARTAMENT D'ECONOMIA APLICADA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/3997>
- Santos y Ganges, L., y De las Rivas Sanz, J. L. (2017). Ciudades con Atributos: Conectividad, Accesibilidad y Movilidad. *Ciudades*(11), 13-32. doi:10.24197/ciudades.11.2008.13-32
- Sardari, R., y Hamidi, S. (2017). *Transit Accessibility and the Spatial Mismatch Between Jobs and Low-Income Residents: Empirical Findings Within the Dallas Area*. Obtenido de <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conferences/2017/CensusData/SardariTransitAccessibility.pdf>
- Shen, Q. (1998). Location Characteristics of Inner-City Neighborhoods and Employment Accessibility of Low-Wage Workers. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25, 345-365. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Qing_Shen9/publication/23541082_Location_Characteristics_of_Inner-City_Neighborhoods_and_Employment_Accessibility_of_Low-Wage_Workers/links/55c26b5008aebc967defdce9/Location-Characteristics-of-Inner-City-Neighborhoods-
- Sinaloa Red Plus. (2010). *Estudio de diseño y proyecto ejecutivo del primer corredor de transporte masivo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa*. Gobierno del Estado de Sinaloa, Organismo Sinaloa Red Plus.
- Soja, E. W. (2008). *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*. (V. Hendel, y M. Cifuentes, Trads.) Traficantes de Sueños. Obtenido de <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Postmetr%C3%B3polis-TdS.pdf>
- Stewart, J. Q. (1948). Demographic Gravitation: Evidence and Applications. *Sociometry*, 11(1/2), 31-58. doi:10.2307/2785468
- Suárez Lastra, M., y Delgado Campos, J. (2007). Estructura y eficiencia urbanas. Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000. *Economía, Sociedad y Territorio*, VI(23), 693-724. doi:10.22136/est002007254

- Suárez, M., y Delgado, J. (2009). Is Mexico City Polycentric? A Trip Attraction Capacity Approach. *Urban Studies*, 46(10), 2178-2211. doi:10.1177/0042098009339429
- Vázquez Morán, I. (2016). *Descentralización urbana y concentración espacial de la economía. Nuevas estructuras territoriales en las regiones centro y centro occidente de México 2000-2010*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de planeación urbana y regional. Obtenido de <https://ri.uaemex.mx/bitstream/20.500.11799/49406/1/VAZQUEZ%20MORAN%20ISRUEL%20MEC%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vázquez Valdez, J. (2017). Intervencionismo y violencias sistémicas, resortes de la problemática asociada al narco. *DEBATE*, 6(16), 15-22. Obtenido de <https://estudiosdeldesarrollo.mx/observatoriodeldesarrollo/wp-content/uploads/2019/05/OD16-3.pdf>
- Venter, C., Mahendra, A., y Hidalgo, D. (2019). *From mobility to access for all: expanding urban transportation choices in the global south*. Working paper, World Resources Institute. Obtenido de <https://files.wri.org/s3fs-public/from-mobility-to-access-for-all.pdf>
- Viladecans Marsal, E. (1999). *El Papel de las Economías de Aglomeración en la Localización de las Actividades Industriales. Un Análisis del Caso Español*. Tesis de Mestría, Universitat de Barcelona, Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1467/01.EVM_1de3.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Waters, N. (2017). *Tobler's first law of geography*. doi:10.1002/9781118786352.wbieg1011
- Yaguang, S. (2011). Development and characteristics of central business district under the philosophy of health. *Procedia Engineering*(21), 258-266. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811048478/pdf?md5=2b72dcdd14acaba3ef65e96335e2a603&pid=1-s2.0-S1877705811048478-main.pdf>
- Ziccardi, A. (octubre-diciembre de 2010). Pobreza urbana, marginalidad y exclusión social. *Revista Ciencia*, 26-35. Obtenido de https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/61_4/PDF/05_Pobreza_Urbana.pdf

Zubicaray Díaz, G. (2015). *Precio de la vivienda y accesibilidad al empleo en el Distrito Federal, 2012*. Tesis de maestría, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y Ambientales. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/nast01.ext.exlibrisgroup.com/52COLMEX_INST/storage/alma/12/B7/19/7A/88/1C/B1/DA/D4/C5/38/91/69/D2/91/6C/zubicaray_g_000409120.pdf?response-content-disposition=attachment%3B%20filename%3D%22zubicaray_g_000409120.pdf%22%3B%20filena