



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN**

**El empleo como determinante económico de la movilidad urbana  
en la Zona Metropolitana del Valle de México  
(2005-2015)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
Licenciado en Economía

PRESENTA

Diana Zuleima Zaragoza Aguiña

Asesor: Mtra. Nelly Esmeralda Linares Sánchez

Santa Cruz Acatlán, Naucalpan, Estado de México

Agosto, 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

*A mi familia, porque juntos hemos logrado cumplir todos nuestros sueños. A mi madre siempre incondicional, por estar a mi lado, por su cariño, por cada desvelo, cada regaño, cada palabra de aliento. A mi padre, a quien admiro por inducirme a luchar por mis objetivos y principalmente, por enseñarme la virtud de ser independiente. A Javier por su apoyo de hermano mayor y a Maryfer, para darle el ejemplo que a su corta edad necesita. En conjunto, por mostrarme que el apoyo de la familia es infinito.*

*A mi asesora, la profesora Nelly Linares por compartir sin prejuicio alguno cada uno de sus conocimientos e incluirme en gran parte de sus proyectos, por su apoyo incondicional y sus consejos, pero sobre todo por la paciencia y perseverancia a lo largo de este proceso.*

*Al profesor José Antonio Huitrón Mendoza, por enseñarme una manera distinta de aprender, por exigirme y mostrarme que todo es posible, por su apoyo incondicional y porque al final la paciencia, prudencia y dominio de ciencia llevan consigo un resultado.*

*A cada uno de mis sinodales por el tiempo otorgado y sus comentarios precisos.*

*A Alejandro Corzo, quien fue apoyo fundamental en cada etapa de este proyecto, por no dejarme sola y por mostrarme que el conocimiento y la amistad también van de la mano.*

*A mi amiga Liz, por estar siempre a mi lado, por vivir juntas cada etapa y levantarme el ánimo cada vez que es necesario.*

*En especial a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi casa de estudios, por permitirme estar, ser y convertirme, por enseñarme tanto.*

<b>Índice General</b>	
<b>Índice de cuadros</b> .....	5
<b>Índice de figuras</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	7
Capítulo 1. <i>La ciudad, el empleo y la movilidad urbana: análisis del marco teórico ante una perspectiva económica y espacial</i> .....	11
<b>1.1 La ciudad como concepto económico</b> .....	14
<b>1.2 El principio de aglomeración y la Nueva Geografía Económica</b> .....	15
<b>1.3 La ciudad y la importancia de la centralidad</b> .....	18
1.3.1 Modelo Von Thünen.....	19
1.3.2 Las zonas concéntricas y sectores radiantes .....	21
1.3.3 Teoría del lugar central.....	24
1.3.4 Localización residencial y uso de suelo .....	26
<b>1.4 La ciudad policéntrica</b> .....	27
<b>1.5 La movilidad en el entorno espacial y económico</b> .....	29
<b>1.6 La economía del transporte urbano</b> .....	31
<b>1.7 Planificación urbana en movilidad y transporte para la ciudad</b> .....	32
Capítulo 2. <i>La movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México: Estructura actual</i> .....	35
<b>2.1 La Zona Metropolitana del Valle de México</b> .....	38
2.1.1 Estructura espacial de la población: concentración y distribución .....	40
2.1.2 El transporte en la ZMVM: uso, motivos, flota, redes y su impacto en tiempos de traslado .....	43
2.1.3 Localización residencial y accesibilidad al mercado de trabajo .....	50
<b>2.2 El debate de la ciudad central y los problemas de movilidad</b> .....	54
Capítulo 3. <i>Los tiempos de traslado y el empleo a través de un Modelo Basado en Agentes</i> .....	57
<b>3.1 Modelos basados en agentes</b> .....	58
<b>3.2 Los tiempos de traslado en la ciudad como fenómeno emergente</b> .....	61
<b>3.3 El modelo y su enfoque teórico</b> .....	62
3.3.1 El territorio.....	63
3.3.2 Los agentes y sus características .....	65
3.3.3 Inicialización del modelo .....	66

3.3.4 Regla de transición.....	68
<b>3.4 Resultados.....</b>	<b>71</b>
3.4.1 La Zona Metropolitana del Valle de México y su estructura monocéntrica .....	72
3.4.2 Representación de dos ciudades policéntricas para la ZMVM .....	74
<b>3.5 Conclusión.....</b>	<b>76</b>
Conclusiones generales.....	80
<b>Bibliografía.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo A .....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>92</b>

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 2.1</b> Principales rutas disponibles en la ZMVM.....	46
<b>Cuadro 2.2</b> Principales vialidades en la ZMVM.....	46
<b>Cuadro 2.3</b> Tiempos y distancias promedio para la ZMVM (vivienda/trabajo).....	48
<b>Cuadro 2.4</b> Participación de personas que viajan a otro municipio ZMVM.....	51
<b>Cuadro 2.5</b> Principales municipios atractores de empleo ZMVM.....	53
<b>Cuadro 3.1</b> Elementos teóricos del modelo.....	62
<b>Cuadro 3.2</b> Características del territorio.....	64
<b>Cuadro 3.3</b> Características de los agentes.....	65
<b>Cuadro 3.4</b> Porcentaje de elección para la ciudad policéntrica teórica.....	75
<b>Cuadro 3.5</b> Porcentaje de elección para la ciudad policéntrica aleatoria.....	75
<b>Cuadro 3.6</b> Tiempos de traslado en el modelo.....	77

## Índice de figuras

<b>Figura 1.1</b> Renta y localización de tres productos agrícolas.....	21
<b>Figura 1.2</b> La estructura urbana por círculos concéntricos.....	22
<b>Figura 1.3</b> Estructura urbana de sectores radiantes.....	23
<b>Figura 1.4</b> Organización del mercado de acuerdo con Christaller.....	25
<b>Figura 1.5</b> La ciudad policéntrica.....	28
<b>Figura 2.1</b> La Zona Metropolitana del Valle de México.....	38
<b>Figura 2.2</b> Patrones intrametropolitanos de crecimiento social.....	39

<b>Figura 2.3</b>	Densidad de población ZMVM.....	41
<b>Figura 2.4</b>	Tasa de crecimiento poblacional 2000-2010 ZMVM.....	42
<b>Figura 2.5</b>	Uso del transporte en la ZMVM.....	43
<b>Figura 2.6</b>	Viajes por propósito (destino), ZMVM.....	44
<b>Figura 2.7</b>	Flota vehicular en la ZMVM 1980-2014.....	45
<b>Figura 2.8</b>	Principales carreteras en la ZMVM.....	47
<b>Figura 2.9</b>	Tiempos de traslado promedio para los trabajadores, ZMVM.....	47
<b>Figura 2.10</b>	Periférico Norte.....	48
<b>Figura 2.11</b>	Tránsito en la ZMVM.....	49
<b>Figura 2.12</b>	Población ocupada que se traslada a otro municipio.....	51
<b>Figura 2.13</b>	Centros atractores de empleo.....	52
<b>Figura 2.14</b>	Municipios atractores y expulsores de empleo ZMVM.....	55
<b>Figura 3.1</b>	Esquema general del proceso de modelado científico.....	60
<b>Figura 3.2</b>	Representación del mundo en el modelo, ZMVM.....	63
<b>Figura 3.3</b>	Inicialización del modelo.....	66
<b>Figura 3.4</b>	Inicio del proceso.....	67
<b>Figura 3.5</b>	Intercambio de información espacio-agente.....	68
<b>Figura 3.6</b>	Interacción en el modelo espacio-agente.....	70
<b>Figura 3.7</b>	Variaciones en el modelo.....	71
<b>Figura 3.8</b>	Porcentaje de personas que trabajan en delegaciones centrales.....	73
<b>Figura 3.9</b>	Tiempo promedio de traslado a la delegación Cuauhtémoc.....	73
<b>Figura 3.10</b>	Elección y tiempos para cada escenario.....	78

## Introducción

La movilidad urbana y el transporte son dos conceptos que pueden definirse de manera independiente, sin embargo, en conjunto afectan a una tercera variable que suele ser el tiempo de traslado. En 2015, la Encuesta Intercensal presentada por INEGI, identificó que casi el 45 por ciento de los viajes en la Ciudad de México se consumaron en transporte público, el 27.6 por ciento en transporte individual (automóvil) y el porcentaje restante utilizó otro tipo de transporte (bicicleta, a pie, entre otros). El problema se agrava cuando gran parte de la población viaja desde municipios del Estado de México hasta el centro de la ciudad por motivos de empleo, lo que genera conflictos notables de movilidad asociados también al crecimiento acelerado de la población y su alta concentración en determinados lugares, así como el incremento en el uso del automóvil. En este contexto, el transporte público se vuelve insuficiente para la alta demanda de viajes, donde los habitantes invierten mucho tiempo, además de que aproximadamente el 18 por ciento del ingreso de las personas se gasta en transporte y la mayoría debe abordar uno o más modos tan sólo para llegar a su destino.

Los conceptos anteriores son elementos importantes que definen en gran medida el comportamiento de la ciudad y por tanto, el desarrollo económico, urbano y social, jugando un papel central en la actualidad. Con esto, es preciso destacar que, en los últimos años se ha triplicado el tiempo de movilidad no sólo dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), sino también en las 40 ciudades de la República Mexicana (SEDATU, 2015). Por tal razón, se abarca un periodo de estudio de 2005 a 2015, ya que en estos años se ha identificado un incremento notable en problemas de movilidad como excesivos tiempos de traslado, congestión, insuficiencia de transporte público y un alto número de autos privados, lo cual lleva a identificar un problema visible en la estructura de la ciudad, donde la OCDE (2015), señala que se deben coordinar los servicios urbanos principalmente en la ZMVM al ser el centro económico, financiero, político y cultural de México y ante la existencia de problemas evidentes en temas de este tipo, remarcando la



necesidad de generar programas para la movilidad enfocados a la mejora del transporte urbano y la desconcentración de la actividad económica.

El problema está visto principalmente por la aglomeración de actividades económicas en la Ciudad de México y la importancia de municipios periféricos, pues esta por sí genera más del 30% del Producto Interno Bruto (PIB) y respecto a las periferias se muestra un crecimiento más rápido que en la propia ciudad central, lo que en conjunto provoca un incremento en la demanda no sólo del transporte, sino de movimientos diarios a distintos lugares afectando así el funcionamiento de la ciudad (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, 2011). Por esto, se considera que el análisis se debe centrar a partir de la interacción entre el empleo, la residencia de la población así como los distintos modos de transporte utilizados.

A causa de lo anterior, la hipótesis propuesta corresponde a la estructura monocéntrica de la Zona Metropolitana del Valle de México, la cual atiende a la alta concentración del empleo siendo este uno de los principales determinantes económicos de la movilidad urbana, donde el transporte público y privado así como las decisiones de localización de las familias afectan a la movilidad urbana en conjunto. De tal manera que permite responder a la siguiente pregunta planteada: ¿Cuáles son los principales factores económicos que afectan a la movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México y qué papel juega el transporte público y privado?, dónde la estructura de la ciudad definida por una alta concentración del empleo en determinados municipios por un lado y por el otro cuyos habitantes se desplazan a otro municipio o delegación por motivos de trabajo contribuyen a los problemas de movilidad urbana y las decisiones de localización de las personas también juegan un papel fundamental.

Así, el principal objetivo de esta investigación consiste en analizar la concentración del empleo y su impacto en la movilidad urbana para la ZMVM y establecer el papel del transporte público y privado. Esto a partir de la identificación de los principales municipios y delegaciones que concentran la actividad económica y aquellos cuyos habitantes se desplazan a otro por motivos de trabajo, de tal

manera que el análisis permita plantear propuestas ante la reducción de tiempos de traslado, modifiquen la movilidad urbana actual y tenga un impacto socioeconómico.

Para conseguir lo anterior, la presente investigación se desarrolla en tres capítulos que caracterizan la configuración actual de la ZMVM ante un panorama de movilidad urbana. Es así que en el primer capítulo se exponen distintas teorías que explican la estructura de la ciudad como resultado de la alta concentración de actividades económicas, las cuales suponen que la mayoría de las personas residen en la periferia y regularmente se trasladan al centro de la ciudad, pues es donde existen mayores oportunidades laborales generando una distribución desigual dentro del territorio. Más adelante, se muestra en el capítulo dos con un análisis de dependencia espacial y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) los lugares con una alta densidad de población y empleo en la ciudad, usando datos que están disponibles en el Censo de Población y Vivienda (2010), Censo Económico (2009), Encuesta Intercensal (2015) y la Encuesta origen-destino (2007), todas presentadas por INEGI, lo que permite identificar y conjugar características así como objetivos propios de las personas y lugares de trabajo que hacen posibles los movimientos diarios para analizar el funcionamiento de la ciudad ante la conexión, rapidez y continuos traslados dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México. Finalmente, en el capítulo tres se presenta un Modelo Basado en Agentes (MBA) que involucra elementos desde un punto de vista económico y regional para explicar el cambio en los tiempos de traslado a partir de la interacción de personas con los centros de trabajo, su lugar de residencia y el uso de distintos tipos de transporte (público y privado); generando diversos escenarios para evaluar posibles alternativas hacia la disminución de este problema.

La importancia de involucrar elementos empíricos y teóricos reside en que los resultados permiten al modelo de simulación computacional mostrar de manera formal la realidad actual de la ZMVM, definiendo posibles escenarios policéntricos e identificar los cambios en tiempos de traslado. Esto permitió identificar la determinación e inconsistencia de la estructura en la ciudad y la localización de la actividad económica en contraste a la ubicación de las viviendas, donde aún existe

una gran dependencia por el uso del automóvil, por lo cual debe existir un uso colectivo de la ciudad, sin limitantes de infraestructura ni espacio público que ayude a contribuir en la disminución sobre los problemas de movilidad urbana.

Capítulo 1. *La ciudad, el empleo y la movilidad urbana: análisis del marco teórico ante una perspectiva económica y espacial*

La distribución en el espacio y la estructura de la ciudad en un contexto económico vuelven importante el estudio de la movilidad urbana y el transporte. Por esto, es preciso analizar este panorama a partir de categorías conjuntas como lo son el empleo, la ciudad, la movilidad y el transporte; siendo el objetivo principal del presente capítulo y así contextualizar el problema de estudio a partir de investigaciones y teorías previas que abordan el tema de manera específica.

De tal forma que para el análisis de este apartado, en primer lugar se define el concepto de la ciudad como una categoría económica y se enfatiza su inevitable enlace con el principio de aglomeración, lo cual permite iniciar la explicación de la evolución constante en la estructura de la ciudad a partir de distintas teorías en conjunto con la centralidad y el principio de accesibilidad. Esto ayuda a identificar la importancia de la movilidad urbana en la actualidad ante la existencia de un centro de negocios el cual concentra la mayor cantidad de actividad económica por lo que las personas deben trasladarse diariamente por motivos de empleo donde los distintos modos de transporte también juegan un papel fundamental.

Para comprender la evolución en la ciudad y los problemas actuales de movilidad a partir de la localización de actividades económicas, se analizan, de manera general, los modelos de economía urbana que tienen como base el concepto de centralidad y el principio de accesibilidad, iniciando con Von Thünen (1821), quien destaca los vínculos entre el valor del suelo y costos de transporte a partir de la distribución de la tierra.

Enseguida se abordan de manera conjunta la teoría de las zonas concéntricas presentada por Burgess (1923) y la teoría de los sectores radiales por Hoyt (1939). La primera de ellas, explica la interacción en la ciudad en un sentido radial, donde existe un área central siendo aquí donde surge el desarrollo a la periferia, lugar donde las clases sociales mejor acomodadas tenderán a localizarse. Es a partir de estos supuestos que Hoyt completa su estudio, dando una propuesta en la que los límites impuestos por Burgess se interrumpen y se amplían del centro a la periferia, pero con formas irregulares; sin embargo, debido a que su finalidad es por motivos financieros y de políticas de planificación, sólo utiliza variables como niveles de

renta y posibilidades de pago, donde la atracción de las clases con mayor poder adquisitivo atienden a un movimiento centrípeto (centro-periferia) siendo el principal motor de cambio en la ciudad.

Más adelante se presenta la teoría del lugar central, analizada en un principio por Christaller (1933) y después por Lösch (1940), a partir de la jerarquía y localización de un centro económico. Esta teoría discute diferencias entre la distribución de las ciudades partiendo de la realidad observada, su preocupación principal fue la explicación de las características y funciones del lugar central en el proceso de organización y distribución espacial de la economía a través del tamaño y las funciones que realizan las ciudades, indicando que la producción se concentra en el lugar central debido a que ante la existencia de menor distancia, menores serán los costos de transporte.

Finalmente, para analizar el uso de suelo en la ciudad y la localización residencial, Wingo (1961) desarrolla un modelo en su obra sobre transporte y uso de suelo urbano a partir de costos y migraciones pendulares, modelo que incluye Alonso (1964) en su análisis económico para establecer un equilibrio espacial.

Los modelos anteriores muestran la estructura y evolución de la ciudad a partir de una sola centralidad, sin embargo otros autores (Mills, 1967; Richardson, 1988; Graizbord y Santillán, 2005; Suárez y Delgado, 2009; Harris y Hulman, 1945) han destacado el cambio y evolución de la ciudad a partir de la existencia de más de un centro económico (policentrismo), donde al igual que en los postulados anteriores, la densidad de población cae a medida que la distancia al centro es mayor, pero la expansión de la ciudad no se produce a partir de un único distrito central, sino a través de núcleos múltiples que surgen dada la combinación de distintos factores que requieren o no, ser agrupados dentro del espacio.

El análisis de estas teorías permite establecer la importancia de la movilidad a partir de una perspectiva económica y urbana, en la que destaca el papel de la ciudad, la concentración del empleo y el modo de transporte. Ante estas ideas, el apartado finaliza haciendo un recuento de cómo algunas ciudades y países han hecho frente a la crisis de la movilidad, así como el énfasis en la importancia de la

planificación regional dada una visión general de la situación actual en distintas regiones que han intervenido de diversas formas para hacer frente al mismo a través de un análisis económico-espacial y las alternativas dadas ante los problemas de movilidad urbana actual.

## **1.1 La ciudad como concepto económico**

Actualmente gran parte de las teorías económicas han reducido el concepto de ciudad a un asunto general de accesibilidad. Sin embargo, para iniciar este apartado debe comprenderse que la ciudad va más allá de esto, pues debe observarse como un ente dinámico y con funcionamiento propio. Por ello es preciso analizar la importancia de los problemas establecidos a partir de la ciudad para comprender la distribución económica y espacial del territorio donde la ciudad define una necesidad de movilidad y formas de transporte para las personas, así como el acceso a bienes y servicios.<sup>1</sup>

Para Marx (1859) la separación entre la ciudad y el campo es la base de todo régimen de división del trabajo un poco desarrollado y condicionado por el intercambio de mercancías, siendo un eje fundamental para el estudio económico. De manera similar, Lojkine (1979, p.148) describe lo siguiente:

“Hemos definido la ciudad capitalista como el producto de una doble socialización: la de condiciones generales de la producción y la del espacio. Así podría hablarse, a propósito del impacto global de las actividades urbanas sobre la economía capitalista, de efectos de aglomeración urbana”.

Por otro lado, para Harvey (2003) las ciudades surgen por concentraciones geográficas y sociales del producto excedente. Mientras que para Camagni (2005) y Rodrigue (2013) es una totalidad, entidad económica, con estructura interna y formas propias de funcionamiento, por lo que no se considera una categoría autónoma, sino que existe un alto nivel de acumulación y concentración de

---

<sup>1</sup> La Real Academia Española define el concepto de ciudad únicamente como un conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas.

actividades económicas así como estructuras espaciales compatibles con sistemas de transporte y motivos de movilidad.

En materia de movilidad y transporte, la ciudad es considerada como un sistema de optimización de flujos de comunicación y redes que tiende a ser cada vez más organizada (Camagni, 2005), volviendo necesarios los traslados de la población provocando dificultades espaciales y económicas, pues los problemas de movilidad y el aumento del tráfico se agravan por la diversa estructura en la ciudad y su actual funcionamiento.

Así, el estudio de esta categoría permite identificar el espacio en donde se concentra el poder de la distribución territorial de la renta y puede ser realizado el excedente, o bien la localización de la mayor parte de la actividad económica, el ingreso y la riqueza que ha generado un lugar de desigualdad y conflictos constantes. Por lo tanto, la ciudad debe ser estudiada en conjunto de tal manera que no sólo se dé importancia al espacio geográfico, sino que permita analizar la concentración de actividades económicas y la localización de hogares.

## **1.2 El principio de aglomeración y la Nueva Geografía Económica**

La gestión de distintas actividades, ya sea económicas o sociales resultan mejor cuando están concentradas. Por ello, el estudio de la aglomeración es fundamental en el análisis de la ciudad, ya que se da a partir de un conjunto de personas y actividades económicas compactadas sobre un espacio físico Camagni (2005), la interacción para llevar a cabo dichas actividades.

En sentido contrario, si no existiera la aglomeración dentro de la ciudad, la producción y actividades se expresarían de manera distinta, pues los territorios serían autosuficientes, la población (medida por la densidad) y usos de suelo serían equilibrados, y la necesidad de movilidad o transporte se relativizaría, por lo que podría hablarse de un sistema capitalista en competencia perfecta, sin necesidad de movimientos de un determinado lugar a otro de ninguno de los factores productivos.



Sin embargo, cotidianamente se observa en la ciudad concentración espacial no sólo de actividades, sino también de factores productivos por lo que las nociones recurrentes en los neoclásicos de espacio homogéneo o distribución espacial uniforme de las actividades económicas no se suelen corresponder con la realidad, siendo a lo que se denomina el principio de aglomeración.

En ocasiones, los agentes económicos consideran ventajoso trasladar su lugar de residencia cerca del área de producción o centro económico, aunque no siempre ocurre de manera ordenada o equitativa lo cual genera problemas en la concentración de la población, puestos de empleo, dentro de la movilidad o traslados diarios. Ahora bien, debido a la complejidad de lo anterior, las personas desearían así ahorrar tiempo de traslado y costos de transporte, continuando el proceso de forma acumulativa.

Hay que destacar que la aglomeración puede verse como un conjunto de relaciones en el espacio concentrado. Distintos autores han recalcado la importancia de esta categoría en materia económica, por ejemplo Marx (1859), consideró que la ciudad capitalista debe ser comprendida a partir de medios de consumo colectivos y medios de circulación de materias donde exista un vínculo que los una dentro del espacio, pues la aglomeración a partir de la cooperación se trata de un instrumento esencial para el desarrollo de la producción social ya que esta permitirá extender el ámbito espacial del trabajo y para establecer las prioridades o la importancia de la aglomeración.

Lojkin (1979) advierte que la aglomeración de la población, de los instrumentos de capital, de los placeres y las necesidades (de la ciudad), de ninguna manera es un fenómeno autónomo sometido a leyes de desarrollo totalmente distintas de las leyes de la acumulación capitalista: no se puede disociarla de la tendencia del capital a aumentar la productividad del trabajo socializando las condiciones generales de la producción, la cual es componente esencial de la urbanización.

Para la Nueva Geografía Económica la aglomeración está dada por la presencia de costos de transporte, consumidores y proveedores de mercancías atraídos por el “amor a la variedad” obteniendo rendimientos crecientes en determinado

momento y es ahí donde las empresas deciden alejarse de sus competidores (véase Fujita & Mori, 2005).

Lo anterior puede observarse en el modelo centro-periferia introducido por Krugman en 1991, en el que el sistema depende de varios factores económicos y geográficos que interactúan en el espacio, haciendo que este cambie. De manera general, este comprende dos sectores: un sector tradicionalmente competitivo que fabrica un bien homogéneo transportable sin costo alguno y un sector industrial con rendimientos crecientes que produce bienes finales diferenciados, pero esta vez con un costo de transporte. En esta situación el equilibrio resultará de la acción de fuerzas centrífugas y centrípetas.

La fuerza responsable de la aglomeración geográfica será la centrípeta (tamaño del mercado). Esta será mayor cuando el grado de economías de escala y el gasto de bienes industriales también lo sean (economías desarrolladas). Aquí el salario real tiende a ser más elevado, lo cual atrae a los trabajadores de las regiones periféricas.

Mientras tanto, la fuerza centrífuga será la responsable de la dispersión de las actividades económicas, dados los efectos de la competencia entre empresas y la demanda de bienes industriales del sector agrícola. Aquí, la mano de obra resulta más barata en la región más pequeña, pudiendo ser un elemento atractivo para la localización de empresas.

El equilibrio en este modelo se dará cuando el sector industrial se concentre en una sola región y el efecto de la fuerza centrípeta domine, generando un efecto acumulativo de concentración a través de la movilidad de los trabajadores en respuesta a los diferenciales salariales.

Por lo tanto, en este modelo centro-periferia la formación de las aglomeraciones parece inevitable, pues cualquier fenómeno origina la formación de procesos acumulativos en una sola región. Por un lado, la industria se concentrará en lugares donde existan mercados de gran tamaño, pero el mercado será grande en aquellos lugares donde la producción esté muy concentrada.

En síntesis, la aglomeración no se trata únicamente de un hecho demográfico o de la concentración de actividades económicas dentro de un espacio restringido, sino que en el sentido más crítico, la densidad de la población es determinada también por la red de vías de comunicación, pues “un país relativamente poco poblado, pero cuyos medios de comunicación han alcanzado un buen desarrollo, tiene una población más densa que otro, más poblado, pero con menos medios de comunicación menos perfectos” (Marx, 1859, p. 287).

### **1.3 La ciudad y la importancia de la centralidad**

La rápida disponibilidad de los factores de producción, ir más allá de la barrera que impone el espacio al movimiento no sólo del intercambio de bienes, sino también de personas y cosas, servicios e información sin el soporte de costos de transporte supone el principio de accesibilidad donde se fundamenta la economía urbana (Camagni, 2005).

Debe darse una organización interna en el espacio urbano donde existe competencia entre distintas actividades económicas por obtener una localización que convierta los costos en mayores ventajas, en menor tiempo, tal como lo establece el principio de aglomeración. En cambio, para las personas significa gozar de servicios o bienes, económicos y sociales, así como la cercanía y concentración a distintas localizaciones evitando incurrir en tiempos largos de traslado y elevados costos de transporte.

La accesibilidad determina las elecciones de localización de cada sector económico que dan lugar por efectos acumulativos en la estructuración de todo el espacio, tanto a nivel macro como microterritorial. Esta elección está dada por la cercanía a fuentes de materias primas, a mercados o centros de distribución, nodos de red de transporte y comunicación así como centros de tráfico internacional, por lo que para Bruinsma, Nijkamp y Gorter (2000), la accesibilidad es vista como una precondition para el desarrollo económico.

Es importante recalcar que las actividades productivas se encuentran organizadas dentro del espacio, principalmente en la ciudad y áreas centrales, pues

es ahí donde se produce una mayor demanda y el acceso en ciertas ocasiones se vuelve restrictivo o complejo para los agentes económicos también debido a la concentración. Por ello, el centro económico es un factor clave en el desarrollo territorial y la competitividad, pues es aquí donde se desarrolla la mayor parte de actividades económicas y en el cual interactúan agentes a través de diversas formas, dando el enlace cerrado entre accesibilidad de regiones y su rendimiento económico (Popescu y Tache, 2015).

Así, se puede definir la categoría de centralidad de acuerdo a Suárez y Delgado (2007), como una alta concentración espacial y poblacional, así como de actividades económicas (vivienda, suelo, modos de transporte) en un determinado lugar ante el dominio de un centro económico, lo que permite establecer relaciones económicas y decisiones de movilidad al interior de la ciudad. Por ello, respecto al centro económico surge la demanda de accesibilidad, siendo la sede del mercado de los principales productos.

Existen modelos que se interesaron en abordar la problemática económica sobre la distribución espacial a partir de la importancia de la centralidad, movilidad y su enlace con el principio de accesibilidad, los cuales han ido evolucionando con el paso del tiempo y cada uno de ellos muestra características importantes que ayudan a la mejora del análisis para la investigación, los cuales serán analizados a continuación.

### **1.3.1 Modelo Von Thünen**

Se presenta en el año de 1820 y está enfocado en el principio de accesibilidad analizado anteriormente. Este modelo, aborda la distribución territorial de productos agrícolas, y es a partir del cual se derivan posteriores estudios pues define la relación entre los conceptos de lugar central y costos de transporte.

Camagni (2005, p.52) cita a Hurd (1903): “dado que el valor (del suelo urbano) depende de la renta, y la renta de la localización, y la localización de la conveniencia, y la conveniencia de la cercanía, podemos eliminar los pasos intermedios y decir que el valor depende de la cercanía”.

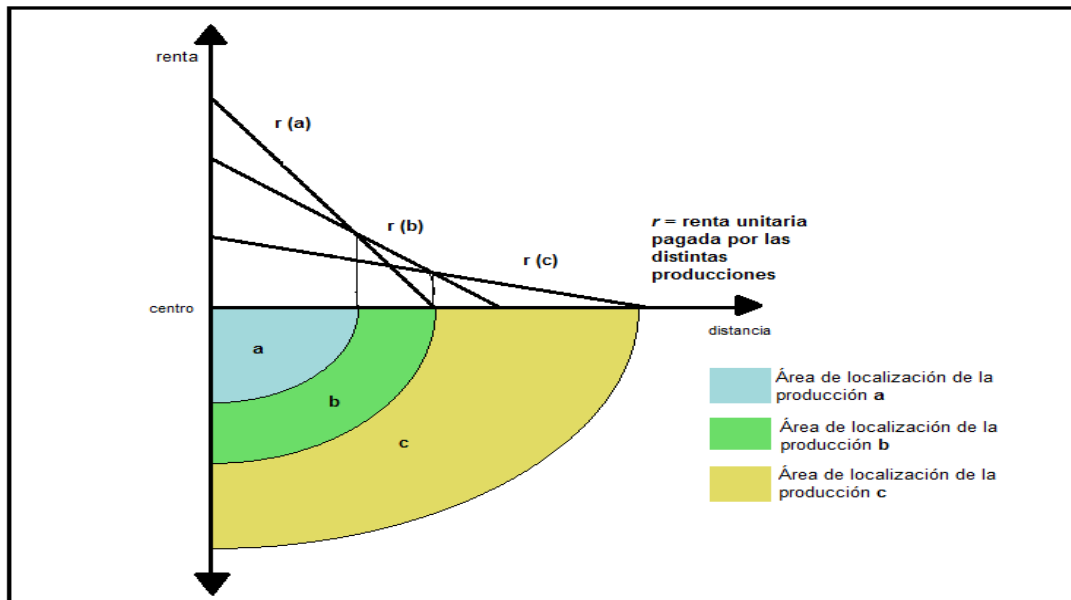
En este modelo de equilibrio parcial que interpreta la localización urbana de actividades productivas y residenciales, el centro será la sede del mercado y la distancia es un costo de transporte, ya que en el centro se desarrolla la mayor parte de actividades económicas que concentran en gran medida puestos de trabajo donde los individuos realizan diariamente recorridos de ida y vuelta suponiendo su lugar de trabajo (Camagni, 2005).

Von Thünen establece su análisis en términos espaciales, ante la influencia de la ciudad y su entorno, la localización de las actividades y el uso del transporte para identificar la influencia en precios, costos, rentas y salarios. Respecto a los salarios los empleados tendrán dos opciones: ser empleados remunerados o explotar las áreas agrícolas marginales. Considera que hay un interés común de los empresarios y de los trabajadores de optimizar esta relación, generando un equilibrio intrarregional y parte de los siguientes supuestos:

- Existe un centro como mercado donde los productos tienen necesidad de ser transportados.
- El centro será la sede del mercado de productos agrícolas.
- El consumo se da principalmente en el lugar central a diferencia de las periferias.
- El costo de transporte es variable dependiendo el volumen y tipo de producción así como la distancia.

En síntesis, Von Thünen presenta un modelo simplificado a través de la renta y localización de productos agrícolas (véase figura 1.1), donde la renta será más elevada a medida que disminuya la distancia al centro.

**Figura 1.1** Renta y localización de tres productos agrícolas



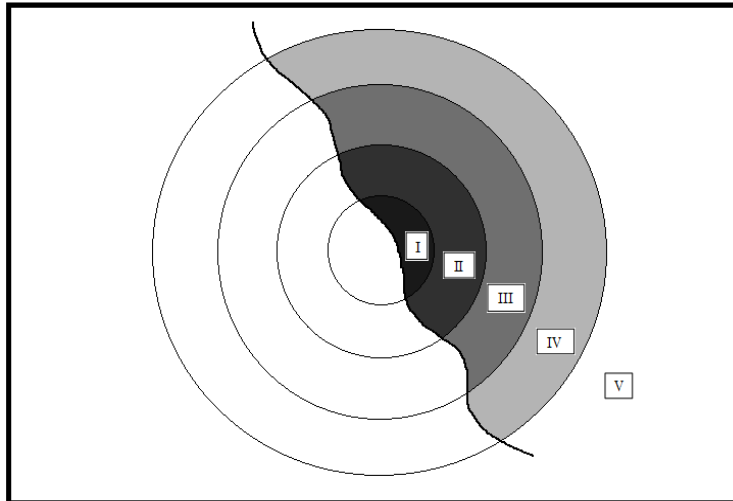
Fuente: Elaboración propia con base en Camagni (2005, p.55).

Así, se puede identificar el modelo de Von Thünen como un análisis que parte del principio de accesibilidad y considera un centro al cual los productos deben ser transportados ya que el consumo se da principalmente en el lugar central, donde los costos de transporte tienen un papel relevante que depende de la distancia, ya que las personas consideran un recorrido diario de ida y vuelta suponiendo sus lugares de trabajo.

### 1.3.2 Las zonas concéntricas y sectores radiantes

La teoría de las zonas concéntricas es desarrollada por Ernest W. Burgess a principios del siglo XX. Para Camagni (2005) explicar este modelo parte de la idea de considerar una tendencia ideal de cada ciudad a expandirse en un sentido radial (véase figura 1.2) donde existen círculos concéntricos dado un centro de negocios y prestando zonas a su alrededor.

**Figura 1.2** La estructura urbana por círculos concéntricos



Fuente: Elaboración propia con base en Camagni (2005, p.76).

Este modelo divide a una ciudad en 5 zonas:

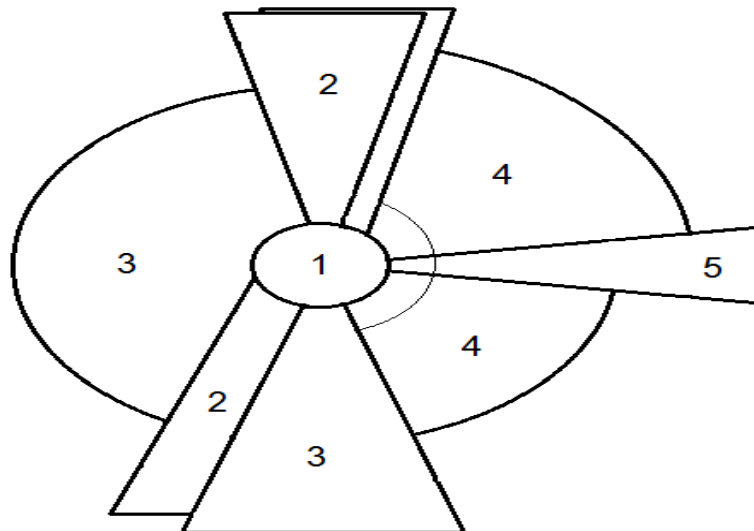
- I) Centro
- II) Zona en transición
- III) Residencias de los trabajadores
- IV) Zona residencial rica
- V) Zona de los que se desplazan diariamente al trabajo.

El modelo permite abordar el análisis a partir de la importancia del centro de la ciudad e involucra a las zonas periféricas. Al igual que Von Thünen, parte de considerar el principio de accesibilidad en el que la mayor actividad económica, cultural y política se encuentra en el centro, por lo que atrae el desplazamiento de las personas hacia zonas sucesivas y cada una de ellas puede expandirse con el paso del tiempo por lo que el modelo se vuelve dinámico dada la necesidad de movilidad para las personas en la ciudad, tal es el caso de la zona V donde se encuentran la viviendas de personas que tienen la necesidad de trasladarse diariamente al trabajo y tardan más en su tiempo de traslado hacia el centro debido a la distancia al centro económico.

Así, en este modelo el desarrollo de la ciudad se da a partir de un área central hacia la periferia creciendo de forma concéntrica y la industria será una zona en transición alrededor del centro, donde a partir de aquí aparecerán las residencias de las distintas clases sociales, siendo que las más acomodadas tenderán a localizarse en la periferia.

Como se mencionó al inicio del capítulo, Homer Hoyt (1939) desarrolla un modelo que el cual parte de la teoría de las zonas concéntricas, completándolo a partir de un diagrama en el que los límites impuestos por Burgess se interrumpen y se amplían del centro a la periferia, pero esta vez con formas irregulares. Esta teoría considera una posición crítica a Christaller y Lössch (la cual se analiza más adelante), pero es una continuación a los estudios de Burgess pues sustituye la zona circular concéntrica hacia un proceso de tipo radial (véase figura 1.3) en forma de cono mediante un proceso empírico donde no existe continuidad en las zonas concéntricas, sino que se estructuran en ciertas ocasiones de manera irregular del centro a la periferia.

**Figura 1.3** Estructura urbana de sectores radiales



Fuente: Elaboración propia con base en Camagni (2005, p.77).



En esta teoría, las zonas se observan de la siguiente manera:

1. Distrito Central de Negocios
2. Industria ligera y almacenes
3. Residencias de las clases pobres
4. Residencias de las clases medias
5. Residencias de las clases ricas

Aquí se identifica que los distintos sectores no están localizados de manera circular o 360 grados a diferencia de los modelos mostrados anteriormente, como si la distancia-accesibilidad a un único centro fuera el único factor de organización espacial, sino que se concentran sobre áreas específicas expandiéndose con el tiempo hacia el exterior por efecto de un nuevo elemento estructurante: la repulsión o el modo de ser entre sectores y actividades diarias lo que introduce a la interacción espacial.

Cabe resaltar que en este modelo el nivel de renta y las posibilidades de pago, son la parte principal de la estructura urbana, pues en el mismo sentido, la movilidad, el cambio y el crecimiento tienen como razón principal la atracción de clases con mayor nivel adquisitivo. Es decir que el cambio en la estructura de la ciudad viene dado por la movilidad poblacional y su crecimiento, pues las clases sociales con mayor poder adquisitivo inicialmente se encuentran al centro de la ciudad donde se localiza su lugar de trabajo, pero con el tiempo se irán desplazando a lo largo de la ciudad donde encuentren mejores y principales vías de comunicación, dejando de lado el centro que tiende a ser obsoleto, es decir que se desplazarán del centro a la periferia, pero sin abandonar su lugar de residencia anterior, de ahí la forma cónica de la ciudad.

### **1.3.3 Teoría del lugar central**

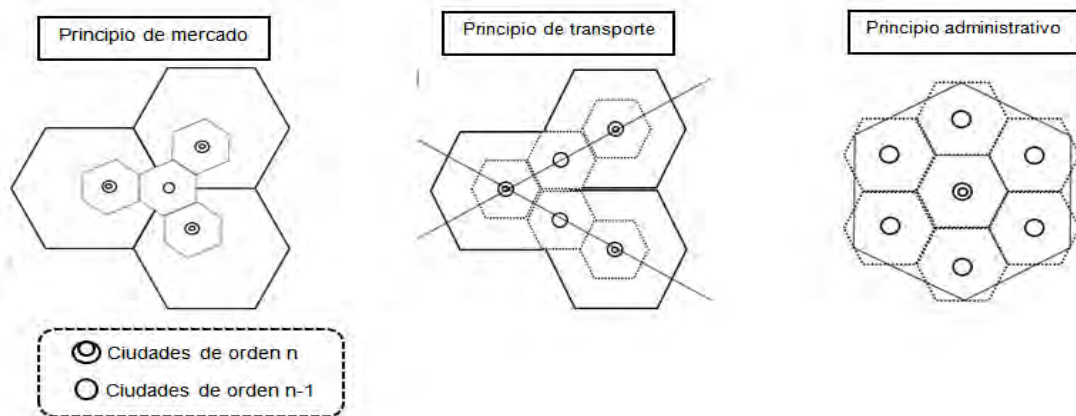
Posterior al análisis de Von Thünen, se presenta la teoría del lugar central iniciada por Christaller (1933) y seguida por Lösch (1940). En este sentido, Capello, (2007) hace una revisión general sobre la teoría de los lugares centrales a partir de la jerarquía y localización.

Se establece que el centro es donde hay bienes y servicios para comerciar, toda la población se dirige ahí. Se toma en cuenta el costo de transporte y Christaller propone dos conceptos principales para el análisis; *umbral* (definido dentro de un servicio como la distancia que se encuentra alrededor del centro de demanda y existe población suficiente que la genera, es decir, donde el servicio resulta rentable) y *rango* (distancia máxima que los consumidores están dispuestos a recorrer para comprar un producto o servicio), expresando fuerzas económicas que organicen las actividades en el espacio, por lo que debe existir rentabilidad para el centro económico y fuentes de demanda.

Por lo tanto, las áreas de mercado pueden estar en equilibrio y conformar figuras hexagonales (véase figura 1.4) a través de tres supuestos fundamentales:

- Principio administrativo: minimización de costos a partir del cambio de círculos a hexágonos para los consumidores.
- Principio de mercado: no se superponen las áreas de mercado.
- Principio de transporte: los costos de transporte son proporcionales a la distancia recorrida.

**Figura 1.4** Organización del mercado de acuerdo con Christaller



Fuente: Elaboración propia con base en Capello (2007, p.67).

Para efectos en el análisis del principio de transporte y distancias recorridas, este modelo presenta un comportamiento óptimo del consumidor, donde los costos de transporte para las personas son iguales o proporcionales a la distancia geográfica

recorrida, el espacio geográfico es homogéneo y por lo tanto existe igualdad en la oferta de servicio, por lo que se considera un modelo de tipo estático y ortodoxo, donde de acuerdo a lo anterior, un consumidor o persona estará dispuesta a desplazarse más lejos sin importar los costos de transporte o servicios siempre y cuando sean mejores o más especializados que los normales.

#### **1.3.4 Localización residencial y uso de suelo**

Existen modelos que presentan la importancia entre la localización residencial y el valor que esta tendrá en un futuro, los cuales tienen como base el análisis de densidad urbana, rentas, o bien, teorías económicas que toman como referencia el precio del suelo y con ello, la incidencia del transporte.

En 1961 Wingo presenta el artículo *“Transportes y uso de suelo”* desarrollando un modelo económico espacial elaborado a partir de costos que se producen en materia de transporte principalmente por migraciones pendulares que son los desplazamientos de los trabajadores desde su lugar de residencia al trabajo. Bailly (1978) describe los principales supuestos de este modelo los cuales se muestran a continuación:

- Los costos de transporte de trabajadores de su casa al empleo son los determinantes de la renta, densidades y ocupación de suelo.
- Las migraciones pendulares se entienden como el desplazamiento de los trabajadores desde su lugar de residencia al trabajo.
- Las rentas, densidades y utilización de suelo son los principales factores para explicar la organización interna de la ciudad.

Así, Wingo interpreta la organización de la ciudad a partir de la importancia del transporte y sus costos, ya que son estos los que determinarán las rentas en distintos lugares de la ciudad y con ello la utilización del suelo. Estos postulados son incluidos por Alonso en su modelo desarrollado en 1964, *“Location and Land use”*, donde juntos marcan el inicio en el uso de modelos globales para explicar los usos de suelo en el espacio.

Los supuestos de Alonso (1964) son los mismos que los establecidos por Von Thünen, sin embargo, es abordado de manera más completa, pues parte de criterios hacia la maximización de la renta y minimización de costos dependiendo de los agentes económicos, por lo que vincula la teoría de la localización con la teoría del consumidor.

Así, el espacio se establece a partir de la existencia de un distrito central de negocios donde el costo de producción incluye al costo de transporte y los ingresos dependerán de la distancia al centro, por lo que la proximidad al mismo generará mayores ganancias y siendo así, el individuo tendrá mayor ventaja de accesibilidad al encontrarse cercano al centro, sin embargo generará desutilidad por el mayor precio que tiene que pagar debido al uso de suelo, por lo que la decisión de localización dependerá de tres factores: la accesibilidad al centro, el precio de la vivienda y su dimensión. En este modelo el centro y la periferia cuentan con una relación económica que da lugar a la organización de actividades económicas en el espacio.

#### **1.4 La ciudad policéntrica**

Los modelos anteriores muestran la estructura y evolución de la ciudad a partir de la centralidad y principio de accesibilidad, sin embargo otros autores (Harris y Hulman, 1945; Mills, 1967; Richardson, 1988; Graizbord y Santillán, 2005; Suárez y Delgado, 2009) han destacado el cambio y evolución de la ciudad a partir de la existencia de más de un centro económico (policentrismo).

El concepto de policentrismo<sup>2</sup>, tal como se utiliza en economía urbana comienza a aplicarse en 1960 y a este se le suman distintos sinónimos como multicentrismo, centros múltiples, multinucleidad, entre otros. Juaristi (2011), menciona que surge como un enfoque para superar los modelos y teorías que conciben a la ciudad como un ente monocéntrico tal como se abordó con los modelos y teorías anteriores.

---

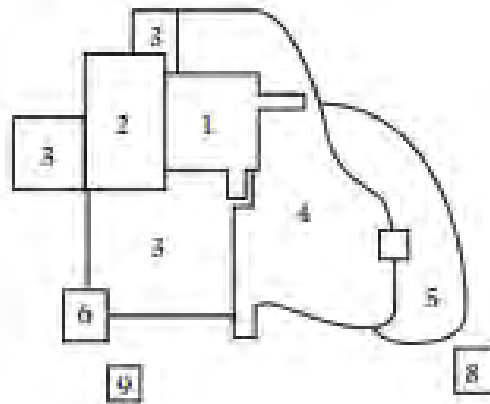
<sup>2</sup> El policentrismo como concepto político tiene su origen en la idea de “unidad en la diversidad”.

White (1999) explica que el policentrismo tiene su base en varios estudios que plantean en un inicio las ventajas de producir y consumir concentradamente, pero con el tiempo esto genera deseconomías que destruyen las cualidades originales y provocan la dispersión y aparición de nuevas centralidades, donde la congestión y elevados precios de suelo actúan como fuerzas centrífugas que expulsan la actividad económica.

Estos postulados destacan la descentralización de puestos de trabajo ante la existencia de subcentros, donde Ahlfeldt y Wendland (2013) consideran que la capacidad para generar economías de aglomeración en el centro económico no sólo afecta a la concentración del empleo, sino que también determina el patrón de movilidad residencia-trabajo.

Uno de los principales modelos que muestra esta estructura es el presentado en el año 1945 por Harris y Hullman, donde a diferencia de las teorías anteriores, se presenta un crecimiento de la ciudad en forma celular, es decir, que no todas crecen a un mismo ritmo ni llevan un patrón similar, por lo que conllevan una estructura irregular.

**Figura 1.5** La ciudad policéntrica



Fuente: Elaboración propia con base en Camagni (2005).

Los supuestos que rigen esta teoría son:

- En la ciudad no existe un único distrito central.
- Se distinguen nueve zonas principales:
  1. Zona central
  2. Centros comerciales secundarios,
  3. Zona de industria ligera
  4. Zona residencial de bajo ingreso por persona
  5. Zona residencial media
  6. Zona residencial de ingresos altos
  7. Zona de industria media o pesada
  8. Residencia suburbana
  9. Industria suburbana
- Algunos factores se combinan para el desarrollo de zonas independientes: habrá actividades que requieran una planificación previa; otras más se concentrarán de acuerdo a actividades semejantes beneficiadas por la aglomeración; estas mismas actividades dependerán del precio del suelo y la selección espacial.

Así, el policentrismo aunado a la movilidad, hogares y puestos de trabajo, permitiría mejorar la localización a partir de la existencia de subcentros, reduciendo la distancia y tiempos de desplazamiento para las personas (Gordon, Richardson y Wong, 1986). Sin embargo, seguiría existiendo el centro tradicional el cual es el principal destino de desplazamientos exteriores, pero el papel de los subcentros será recibir a trabajadores de localidades cercanas. Es por esto que la distancia promedio de los desplazamientos tenderá a reducirse notablemente (Bertaud, 2004).

### **1.5 La movilidad en el entorno espacial y económico**

La movilidad juega un papel elemental dentro de la ciudad, donde es necesario comprender que esta no se refiere únicamente al desplazamiento de personas hacia el centro de trabajo, aunque para efectos de la presente investigación sólo se

resaltan aquellos por motivos de empleo y su conexión con distintos modos de transporte.

En tal sentido, es necesario comprender que la movilidad urbana va acompañada de usos y demanda de los diversos modos de transporte, ya sea motorizado, público o privado presentando distintas dimensiones que se encuentran interrelacionadas entre sí (López, 2010). Es posible definir la movilidad geográfica o espacial en este entorno dentro de la modalidad de desplazamientos del centro a la periferia, donde uno o varios sujetos tienen motivos para ello y se ven en la necesidad de escoger un recorrido y uno o distintos modos de transporte para llegar a su destino de acuerdo con determinados aspectos como son tiempos de desplazamiento, los costos de transporte y la seguridad entre otros. Por tal motivo, la movilidad presenta cotidianamente problemas de aglomeración y accesibilidad esencialmente en áreas metropolitanas, pues la oferta de trabajo está dada principalmente en el centro de la ciudad, y de acuerdo con López (2010), se caracteriza por altos tiempos y costos en cada día laboral debido a las dificultades del tráfico urbano e insuficiencia de transporte público, en gran medida porque no cubre las necesidades de la población, dada la infraestructura deteriorada, requiriendo así, grandes inversiones para su operación.

Se debe hacer énfasis en que la movilidad urbana y los distintos modos de transporte en la ciudad son elementos importantes que definen en gran medida el comportamiento de la misma y por tanto el desarrollo económico, urbano y social pues van más allá del aspecto simple de desplazamientos, ya que a partir del panorama económico se pueden identificar distintos patrones donde las personas se desplazan de su lugar de residencia hacia otro destino por motivos de empleo principalmente, lo que ha generado problemas en la ciudad debido a la distribución desigual existente no sólo de la población sino también de las distintas actividades económicas y el papel que juegan los diversos modos de transporte.

## 1.6 La economía del transporte urbano

Actualmente existe una discusión dentro de la economía urbana y el tema del transporte, pues como menciona Richardson (1975), se ha vuelto un problema debido al incremento en el número de desplazamientos de personas dentro y fuera de la ciudad hacia el centro de trabajo acompañado de un crecimiento acelerado de la población, lo que tiende a complicar su función en conjunto.

Para analizar lo anterior, es conveniente dividir el transporte urbano en sus distintos tipos como lo explica Lewis (1984), es decir en transporte de personas y transporte de carga, siendo el primero al que se pone atención para efectos de la investigación, ya que en este se incluyen servicios para los viajes de las personas donde se incorporan tanto el transporte público como privado (automóviles).

De tal manera que los desplazamientos en la ciudad no se dan de manera aislada, pues utilizan diversos sistemas para su realización como lo es el transporte público o privado, permitiendo el acceso a diversas áreas y espacios salvando la distancia entre distintos lugares, por lo que la accesibilidad es el principal objetivo de los medios de transporte.

En el aspecto económico, se puede definir que existe concentración de actividades en lugares distintos dentro de la ciudad, lo que genera problemas no sólo en la oferta de transporte público, sino también en tiempos de traslado para la población, pues ante la crisis de movilidad actual dada por distintos factores como el crecimiento acelerado de la población, o los desplazamientos hacia el centro del trabajo debido a la localización de viviendas de las personas, así como la aparición mayoritaria de los automóviles privados, los habitantes deben invertir gran cantidad de tiempo en trasladarse, pues la mayoría debe abordar uno o más modos de transporte tan sólo para llegar a su destino.

Estudios recientes que abordan el tema de movilidad urbana y transporte (Rodrigue, 2013) mencionan que uno de los principales problemas en este contexto va ligado a la inadecuación de los tipos de transporte, ya que en diversas regiones no cuenta con las condiciones necesarias para los usuarios tales como seguridad,



comodidad, precios accesibles, tiempos cortos y no cubre el total de la demanda en movilidad urbana que surge dentro de las ciudades debido a la alta concentración de población la cual se abordará en apartados posteriores.

## **1.7 Planificación urbana en movilidad y transporte para la ciudad**

La movilidad y el transporte permiten la comunicación cotidiana y la realización de actividades económicas dentro de la ciudad, lo cual genera una necesidad para poder acceder a bienes y servicios básicos o bien, a distintos lugares de trabajo (Bocarejo y Oviedo, 2012). Por ello, y con los problemas que se derivan en el presente, deben involucrarse no sólo compromisos, sino también obligaciones a través de la planificación regional y el uso adecuado y colectivo de la ciudad.

Dado lo anterior, Button, Nijkamp y Rietveld (2004) mencionan que un punto clave en el uso de la ciudad está dado a partir de la interacción entre la movilidad y transporte donde actualmente los problemas están dados por la congestión de tráfico y la estructura urbana principalmente, pues se ha vuelto un problema mayor no sólo para los tiempos de traslado, sino también para la localización, distribución de hogares y actividades económicas en la ciudad. Por esta razón han surgido distintos estudios que han generado puntos de vista que retoman el problema anterior.

Existen proyectos en materia de movilidad y transporte para distintas ciudades los cuales son vistos desde una perspectiva regional y económica, entre los cuales destacan el caso de Milán<sup>3</sup> donde se identificó que los problemas estaban dados en un principio por la densidad residencial y los motivos de traslado de las personas, su tiempo de traslado y elección diversa de modos de transporte por lo cual se abordaron políticas de planeación de redes de transporte y expansión urbana mediante el desarrollo espacial y econométrico a partir de las variables anteriores. Otros estudios se han dado en Suiza<sup>4</sup> y la ciudad de los Ángeles<sup>5</sup> que son casos similares dado el creciente uso del automóvil en ambos lugares, decidiendo

---

<sup>3</sup> Véase Camagni, Gibelli y Rigamonti (2002).

<sup>4</sup> Véase Abastante, Botero, Günter, Lami, Masala, Pensa y Tosoni (2014).

<sup>5</sup> Véase Boarnet, (2013).

incentivar la planificación del transporte adaptada a la realidad urbana y a la investigación regional, por lo cual se controló el tráfico a través de la aplicación de políticas que restringen el uso excesivo del automóvil y dan paso al uso mayoritario del transporte público. Asimismo, en Eslovenia<sup>6</sup> también se ha contribuido con estudios y políticas donde se aplicaron medidas para un transporte público activo a partir de una perspectiva con base en el desarrollo espacial dados los principales determinantes de la movilidad y el papel de la población, pues se identificó que el aumento del tráfico al igual que en los estudios anteriores tenía su origen en la tendencia creciente del uso en el automóvil y menor acuerdo con el transporte público, provocando dificultades espaciales y económicas.

Los estudios coinciden e identifican que la alta densidad de la población en las ciudades y la concentración de actividades económicas han tenido un impacto importante para los problemas de movilidad y transporte actual, y en algunos casos como en Washington se constituyeron centros alternativos de trabajo para el desplazamiento de las personas insistiendo en la insuficiencia del transporte.

En tal caso, para que una ciudad pueda tener valor, la accesibilidad a servicios, productos y lugares, se vuelve un factor clave (Crotte, 2015), y con ello el transporte juega un papel importante y debe promoverse la mejora del mismo para el funcionamiento urbano, por lo que en conjunto, la movilidad y el transporte deben ser servicios públicos a los cuales puedan acceder la mayor parte de la población, pues el Instituto de Políticas de Transporte y el Desarrollo (2014) asegura que debe existir una estrategia sólida la cual integre asociaciones públicas y privadas que generen beneficios sociales y económicos en el entorno.

Es entonces que, en la actualidad, Boarnet, 2013; Nijkamp y Rienstra, 1995, coinciden en que debe existir mayor interés por parte de gobiernos locales y regionales que integren elementos de tipo económicos y estratégicos hacia la movilidad involucrando a toda la sociedad y a los sectores en conjunto una vez que esté analizado el origen del problema. En tal sentido, la planificación urbana dentro

---

<sup>6</sup> Véase Bole, Gabrovec, Nared y Razpotnik (2012).

del transporte es un tema donde la ciencia regional tiene mucho que ofrecer al respecto, desarrollando técnicas y prácticas de transporte adaptándose a las distintas zonas urbanas, pues son el transporte y la estructura dentro de la ciudad fundamentos principales de la evolución económica y espacial, donde lo anterior es una condición necesaria para la competitividad de regiones y ciudades.

Así, alinear la planeación regional con las necesidades actuales de la población en la ZMVM es imprescindible para el buen funcionamiento de la ciudad y con ello, de la movilidad urbana así como el impulso y desarrollo de proyectos que puedan ser replicables y adaptables a la demanda actual manteniendo niveles de calidad y servicio, ya que actualmente se está lejos de contar con sistemas de movilidad que favorezcan el desarrollo social y económico (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México, 2014-2015).

## Capítulo 2. *La movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México: Estructura actual*

En México, la movilidad urbana y el transporte juegan un papel fundamental dentro de la ciudad, ya que en los últimos años se han triplicado los tiempos de traslado para la población, principalmente en las 40 ciudades de la República Mexicana (SEDATU, 2015). Esto atiende en gran medida a que la ciudad es producto de una compleja mezcla de atributos y flujos donde no sólo existe congestión, sino también traslados diarios en los que las personas gastan gran cantidad de tiempo utilizando distintos modos de transporte, así como el crecimiento acelerado de la población y con ello, la estructura actual de la ciudad.

Debido a lo anterior, en los países en desarrollo principalmente dentro de América Latina y particularmente en la Ciudad de México, en las últimas décadas se han generado desplazamientos más largos,<sup>7</sup> lo cual permite identificar en gran medida que los tiempos empleados en viajes no sólo se ha vuelto altos, sino que van en aumento. En este sentido, los problemas de movilidad urbana se vuelven un problema importante para la ciudad y en cierta medida uno de los principales determinantes de las decisiones de localización para las personas en busca de la pronta accesibilidad a servicios o lugares de empleo (Button, K., Nijkamp, P. & Rietveld P., 2004).

Por ello, el presente apartado está enfocado en el análisis empírico de los problemas relacionados con la movilidad urbana, centrando el estudio para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), región en la cual se ha presentado este fenómeno con mayor claridad en los últimos años, por lo que en primer momento se examinan sus principales características, después se estudia el papel de la población y su estructura, así como el uso del transporte urbano, sus principales rutas y el cambio que se ha dado a través de los años.

Lo anterior permite dirigir la investigación hacia la localización de centros de empleo y lugares de residencia para las personas a partir del análisis planteado por Sobrino (2007) dada la división de la ciudad por anillos concéntricos, lo que en

---

<sup>7</sup> Véase Estache, Guasch, Iimi y Trujillo (2009), que pone atención principalmente al caso de América Latina ante la adecuación de políticas en movilidad y los problemas que se han enfrentado.

conjunto ayuda a identificar los principales determinantes en los problemas de movilidad y tiempos de traslado diario.

Es entonces que para tal análisis deben existir indicadores comunes del nivel de movilidad como tiempos de traslado, número de viajes que una persona realiza al día o bien, aquellos municipios con mayor afluencia de empleo o viviendas. Sin embargo, es preciso señalar que para los aspectos económicos y sociales existen limitantes para su medición y específicamente para la zona de estudio, ya que gran cantidad de datos relacionados a la movilidad presentan mediciones desactualizadas. La última encuesta origen-destino<sup>8</sup> se publicó en 2007. Aunque cabe señalar que actualmente se prepara un nuevo estudio (Encuesta origen-destino de Interceptación en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2017), donde su principal objetivo es identificar las necesidades de las personas que se transportan dentro de la ciudad, conocer las características de los viajes actuales y así, involucrar las problemáticas más relevantes.

Ante tal situación, este capítulo refiere distintas fuentes de medición para el tratamiento de los datos, partiendo de variables ocupacionales como Personal Ocupado Total o Población Total Residente en un Municipio que tienen necesidad de trasladarse a otro por motivos de empleo, las cuales están disponibles en el Censo de Población y Vivienda (2010), Censo Económico (2009) y la Encuesta Intercensal (2015), todas presentadas por INEGI. Asimismo, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten realizar un análisis exhaustivo del territorio con componentes espaciales (Wang, 2015) y así conectar tales variables para enfrentar los determinantes económicos en la movilidad para la ZMVM a partir de la identificación de la estructura interna de la ciudad.

---

<sup>8</sup> Algunos autores (Juaristi; 2011 y Llano; 2006) utilizan el índice de entropía para trabajar la encuesta origen-destino el cual mide el grado de organización y concentración en la ciudad. Sin embargo, en la presente investigación se utiliza un método distinto para su medición debido a la falta de datos actualizados.

## 2.1 La Zona Metropolitana del Valle de México

Como se afirmó arriba, los tiempos de traslado para la población se han triplicado y la Zona Metropolitana del Valle de México<sup>9</sup> es la principal región dentro del territorio nacional que ha mostrado este problema. Está compuesta por las 16 delegaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo (véase figura 2.1).

**Figura 2.1** La Zona Metropolitana del Valle de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

Enfocar el estudio para la ZMVM se debe a distintos factores propios de la misma, ya sean de tipo económico o social (CONAPO, 2010). De tal manera que se conjugan elementos demográficos aunados al crecimiento de la población, la necesidad de movimientos metropolitanos para acceder a distintos tipos de servicios o bien, un mercado de trabajo.

<sup>9</sup> Se utiliza la Delimitación de Zonas Metropolitanas de México (2010), por CONAPO e INEGI.

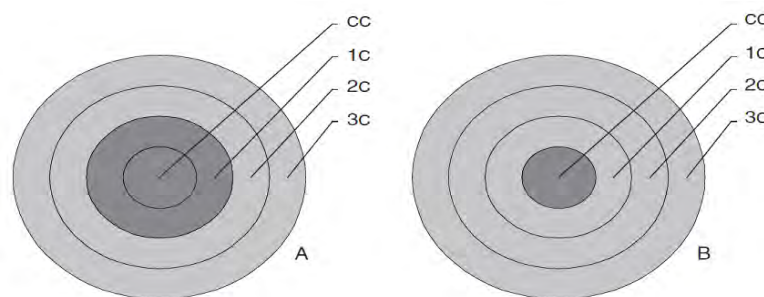
En la ZMVM se concentra la mayor parte de la actividad económica del país con 25 por ciento del total nacional, donde se ha dado un incremento que va del 49.3 por ciento al 50.3 por ciento en un periodo comprendido del 2000 al 2015, tal como lo indica la Encuesta Intercensal (2015).

“Empleo” es uno de los principales motivos por los cuales se desplazan distintos agentes económicos hacia la ciudad central dada la alta concentración de actividad económica existente. Aunado a ello, la distribución de las actividades suele ser desigual dentro de la zona de estudio, por ejemplo, tan sólo la Ciudad de México aporta más del 30% al PIB, contra 17% del Estado de México, lo que ocasiona un incremento en el problema y afecta el funcionamiento de la ciudad (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, 2011).

Para sustentar la evidencia empírica a lo largo del capítulo, se toma como referencia la estructura de la planteada por Sobrino (2007) quien identifica a la ciudad a partir de contornos que simulan anillos concéntricos, llamándolos *patrones de dispersión intrametropolitana*, lo que permitirá establecer una relación económica funcional entre las partes que la integran y que dan lugar a la forma en que se organiza el espacio.

El autor analiza la descentralización ocupacional en el interior de las zonas metropolitanas a partir de distintas variables como son: tasas de crecimiento, densidad de población y porcentaje de personas que viajan por motivos de trabajo. Esto le ayuda a plantear y cuestionar si la ciudad se amolda más a un modelo teórico monocéntrico o policéntrico.

**Figura 2.2** Patrones intrametropolitanos del crecimiento social\*



Fuente: Sobrino (2007; 599). \*CC: ciudad central; 1C: primer contorno; 2C: segundo contorno; 3C: tercer contorno.



Así, considera el lugar de residencia de las personas en la periferia principalmente (primero, segundo y tercer contornos) donde el destino preponderante de viajes es la ciudad central o el contorno más cercano a la misma (figura 2.2).

Lo anterior también permite ver que la población elige su lugar de residencia ante las influencias de las oportunidades laborales, aunque se identifica que existe una relación cada vez más débil entre empleo y vivienda.

Por tanto, el patrón A corresponde a las personas que se ubican en la ciudad central y en el siguiente contorno. Mientras tanto, el patrón B se caracteriza por una notable concentración de la localización residencial únicamente en la ciudad central. En tal sentido, el autor aclara que el paradigma monocéntrico es útil para aclarar conceptos y relaciones, sirviendo como punto de partida en un modelo policéntrico.

### **2.1.1 Estructura espacial de la población: concentración y distribución**

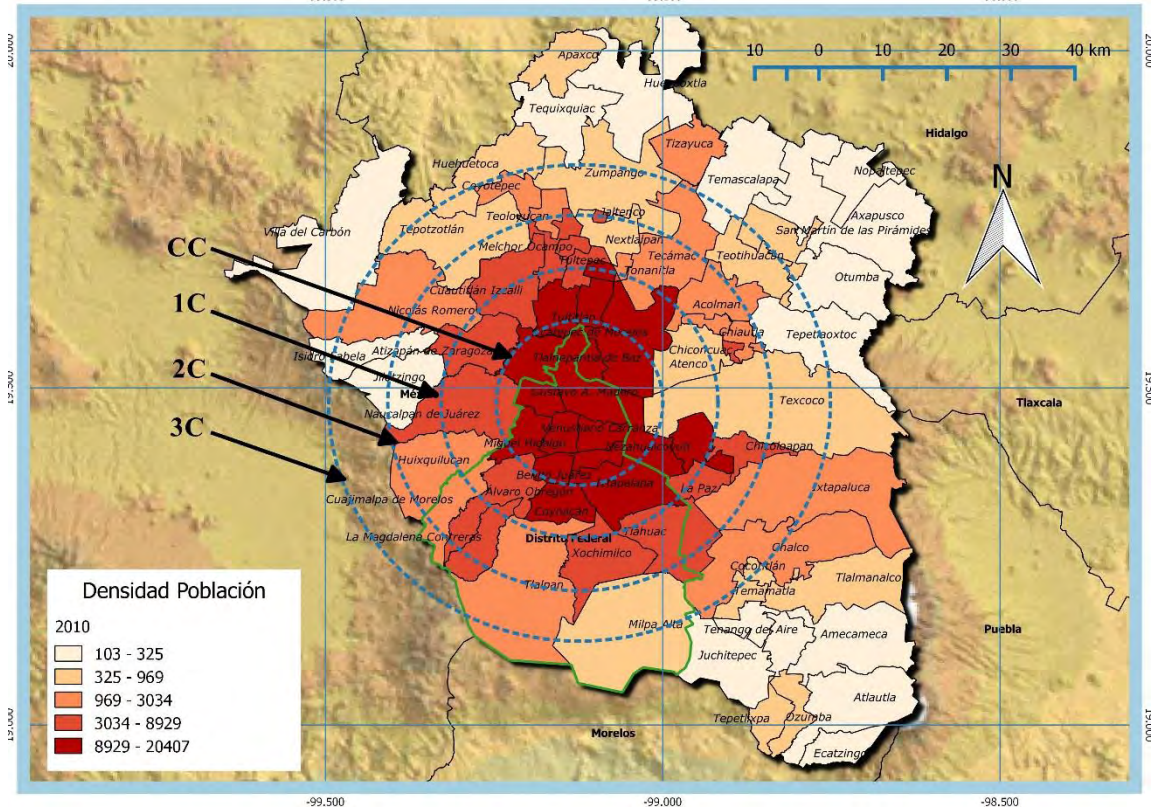
La distribución de la población en la ZMVM es generalmente un factor que influye en los problemas de movilidad diaria, ya que presenta particularidades en las que la mayor parte de las personas se encuentran ubicadas en el centro de la ciudad.

En México existe una distribución desigual de la población con una tasa de crecimiento promedio de 1.4 por ciento, tal como lo menciona el Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México (2014-2015), donde 7 de cada 10 habitantes residen en localidades mayores a 15 mil habitantes y la ZMVM abarca el 17 por ciento de la población total del país, la cual ha pasado de 15, 563,795 habitantes a 20, 116,842 dentro del periodo 2000-2010.

La densidad de población (número total de habitantes/km<sup>2</sup>) en el año 2010 a nivel municipal para la ZMVM, permite comprender en gran medida el aumento de tiempos promedios de traslado debido a la concentración, siguiendo la propuesta de Sobrino en la cual utiliza la densidad media de población, pero para el año 2000, identificando en primer momento la existencia de una ciudad central y los municipios

periféricos a partir de la estructura de anillos concéntricos tal como lo muestra la figura 2.3.

**Figura 2.3** Densidad de Población ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO e INEGI, (2010).

A partir de aquí se realiza en primer momento la clasificación de municipios centrales dada la localización residencial, ubicados en el primer y segundo contornos (CC, 1C), los cuales están establecidos en su mayoría en un intervalo de 8,929 - 20,407 habitantes/km<sup>2</sup> acorde a la ordenación de 5 clases dentro del mapa y atendiendo al patrón A mostrado anteriormente. Mientras tanto, serán considerados municipios periféricos los que se localizan en los anillos restantes (1C, 2C, 3C).<sup>10</sup>

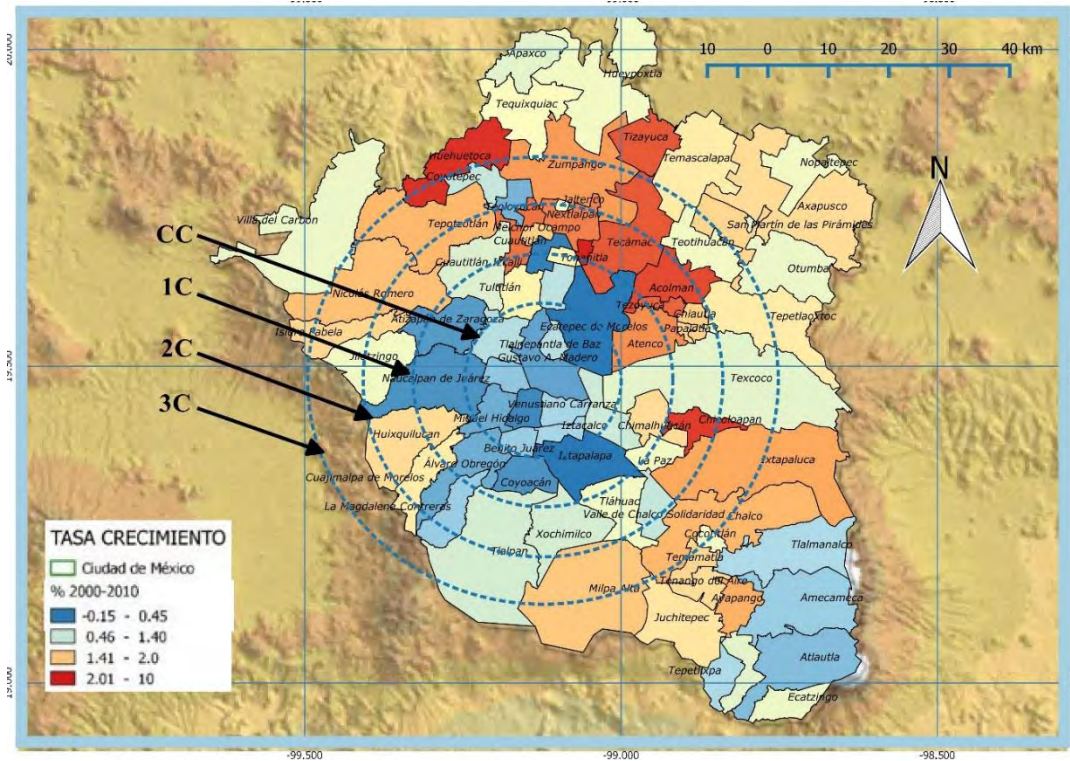
Como resultado a este análisis, se puede confirmar que la densidad de población para la ZMVM no es homogénea, pues la mayor parte de la población está ubicada en la ciudad central y en el contorno siguiente, mientras que en los municipios fuera

<sup>10</sup> La clasificación completa de municipios y delegaciones se puede consultar en el Anexo A.

de los dos primeros anillos la población se vuelve más dispersa. En otras palabras, casi la mitad de la población en esta zona está concentrada en la Ciudad de México.

Por otro lado, la tasa de crecimiento de la población permite identificar si se han generado procesos de desconcentración, ya que según datos de OCDE (2015), el crecimiento se ha dado más rápido en las zonas periféricas que en el mismo centro. Acorde con este argumento, se analizan los datos para el periodo 2000 al 2010, que permiten confirmar la idea anterior al encontrar una mayor tasa de crecimiento en la periferia (figura 2.4), indicando desde este contexto que la ZMVM se comporta de tal manera que existe un centro en la ciudad como el producto de una doble socialización: la de condiciones generales de la producción y la del espacio (Lojkin, 1979).

**Figura 2.4** Tasa de crecimiento poblacional 2000-2010 ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO, (2010).

A pesar de lo anterior, la ZMVM sigue teniendo el mayor porcentaje de residentes en el centro (13,500 habitantes/km<sup>2</sup>), aunque el crecimiento de la población se haya desacelerado notablemente en los últimos años. Este análisis demográfico permite

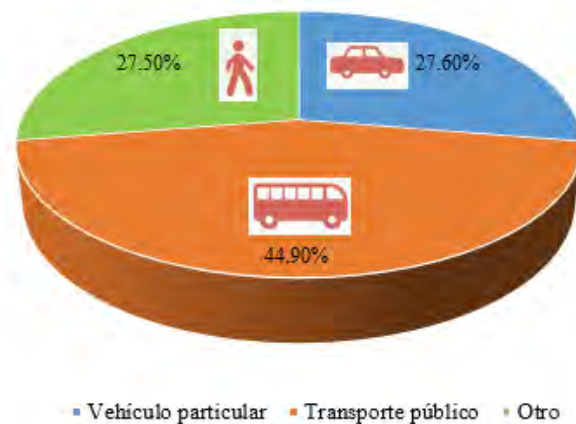
comprobar en cierta medida que el destino preponderante de las personas es la ciudad central o su contorno más próximo, acercando la investigación al estudio de la estructura laboral o lugares de empleo, lo cual se presenta más adelante, pues la dispersión que ocurre no sólo es de población sino también de actividad económica.

Es decir, se presenta una distribución desigual de la población, reflejada no sólo en la densidad, sino también en las tasas de crecimiento, lo cual permite comprender en cierta medida los problemas de movilidad, pues el crecimiento demográfico genera mayores demandas de infraestructura y servicios, donde la respuesta ha sido la creciente flota vehicular y mayor necesidad de transporte, lo cual se define a continuación.

### 2.1.2 El transporte en la ZMVM: uso, motivos, flota, redes y su impacto en tiempos de traslado

En la Ciudad de México se realizan 36,899,466 viajes-pasajero por día, de los cuales según datos de la Encuesta Intercensal (2015), casi el 45 por ciento de estos se consuman en transporte público, el 27.6 por ciento en transporte individual (automóvil) y el porcentaje restante utiliza otro tipo de transporte (bicicleta, a pie, entre otros) tal como se observa en la figura 2.5.

**Figura 2.5** Uso del transporte en la ZMVM\*



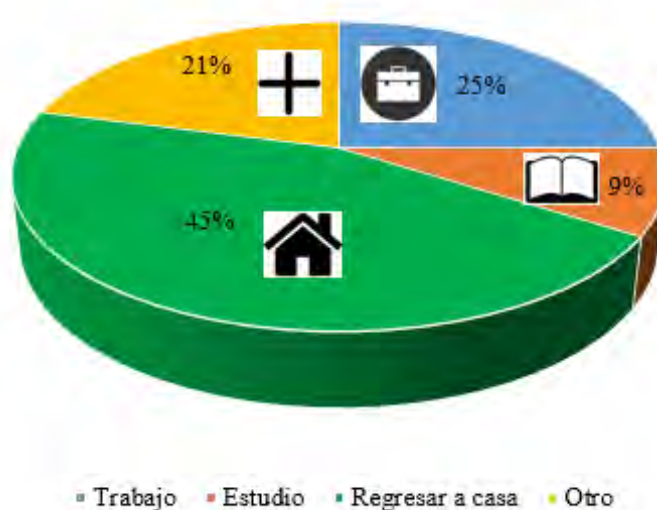
Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta intercensal, (2015).

\* El transporte público incluye camión, taxi, combi o colectivo, transporte de personal, metro, metrobus o tren.

Analizando lo anterior, se puede definir que el transporte público es un eje fundamental para la movilidad dentro de la ciudad. Sin embargo, el uso del automóvil ha presentado un incremento en los últimos años a diferencia del transporte público que no lo hace de la misma manera.

En la ZMVM se generan importantes necesidades de traslado, donde uno de los principales factores por los que la gente se desplaza es por motivos de empleo y hogar que juntos cubren el 70 por ciento del total (figura 2.6), en segundo lugar se presentan los viajes para ir a la escuela, en tercer lugar se involucran otros motivos tales como diversión, compras o simple entretenimiento, pero para efectos de la presente investigación se reúnen únicamente aquellos dados por empleo.

**Figura 2.6** Viajes por propósito (destino), ZMVM



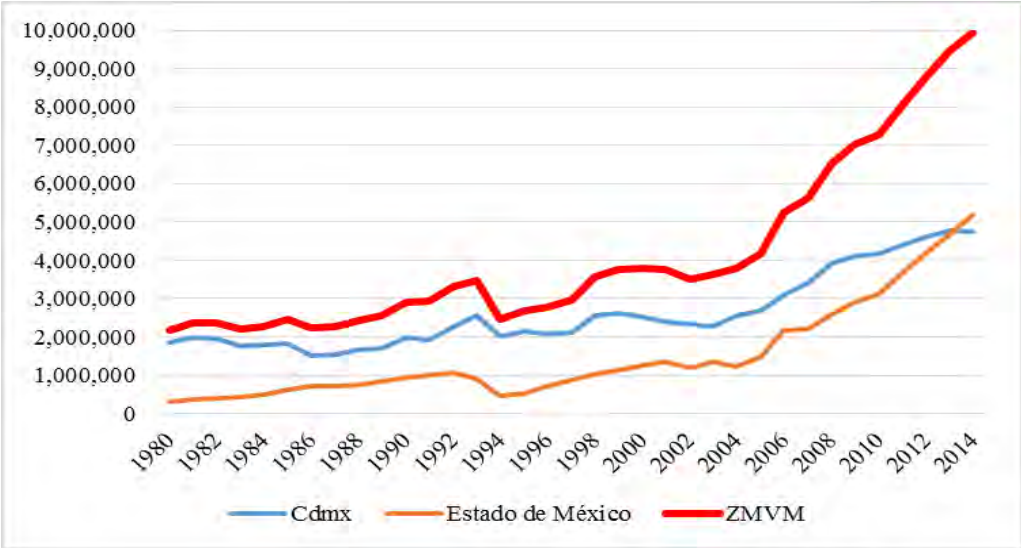
Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta intercensal, (2015).

El continuo incremento de la población en la ciudad y los desplazamientos diarios de las personas, también ha ocasionado un crecimiento notable de la flota vehicular<sup>11</sup> a lo largo de los años, pues tal como se observa en la figura 2.7 en poco más de treinta años la cifra se ha duplicado al pasar de 2 millones 187 mil ,756 a 5

<sup>11</sup> El análisis para la flota vehicular involucra a todos aquellos automóviles y camiones registrados en circulación para la zona de estudio (oficiales, públicos y particulares para ambos casos).

millones 917 mil 351 vehículos en circulación, sin embargo, en la ciudad de México ha habido una pequeña caída en los últimos años a diferencia del Estado de México. Evidentemente esto incide sobre los problemas en movilidad y tiempos de traslado, pues ha crecido la preferencia por el uso del automóvil a diferencia del transporte público, asociado a determinado estatus social (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017).

**Figura 2.7** Flota vehicular en la ZMVM 1980-2014



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, (2015).

Según datos arrojados por INEGI (2015), la tasa de motorización ha pasado de 160 a 300 vehículos por cada 1000 habitantes tan sólo en los últimos diez años, lo cual indica un comportamiento ascendente en el uso del automóvil, utilizando mayor espacio y transportando a menos personas donde la tasa de ocupación de viajeros por vehículo es de 1.2 personas promedio.

El incremento en el uso de automóvil demuestra en cierta medida que existe inconformidad de las personas hacia el transporte público, tanto en el uso como en la distribución del mismo en la ciudad a partir de las rutas que existen actualmente. En este sentido, el BID (2017) ha recalcado que es deficiente, caro y con calidad insuficiente para cubrir la demanda de la población ya pesar de ello, sigue siendo el principal medio de transporte en la ZMVM. También indica que las rutas existentes

no cubren con la mayoría de las necesidades en este rubro para los usuarios (cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1** Principales rutas disponibles en la ZMVM

<i>RTP</i>	<i>Red de Transporte Público</i>
<i>Metro/MetroFerr</i>	<i>Sistema de Transporte Colectivo Metro</i>
<i>Tliger/Trolebús/TroleArtib/Trol CERO</i>	<i>Sistema de Transportes Eléctricos</i>
<i>Suburbano</i>	<i>Tren Suburbano</i>
<i>Combi/BusEdo/MicroEdo/CombiEdo/UrbanEdo</i>	<i>Microbuses</i>
<i>Artic/ArtibusXpss/ArtibusN/MB L4 Expss/Express2doP</i>	<i>Metrobús</i>
<i>AlimBus/Alimini</i>	<i>Autobuses alimentadores</i>
<i>BusZonaExt</i>	<i>Otros</i>

Fuente: Elaboración propia con base en IPTD, (2014).

Las rutas mostradas anteriormente permiten cubrir en su mayoría las vialidades (cuadro 2.2) y carreteras existentes a las cuales tienen acceso los usuarios que recorren diariamente las personas para llegar a su destino.

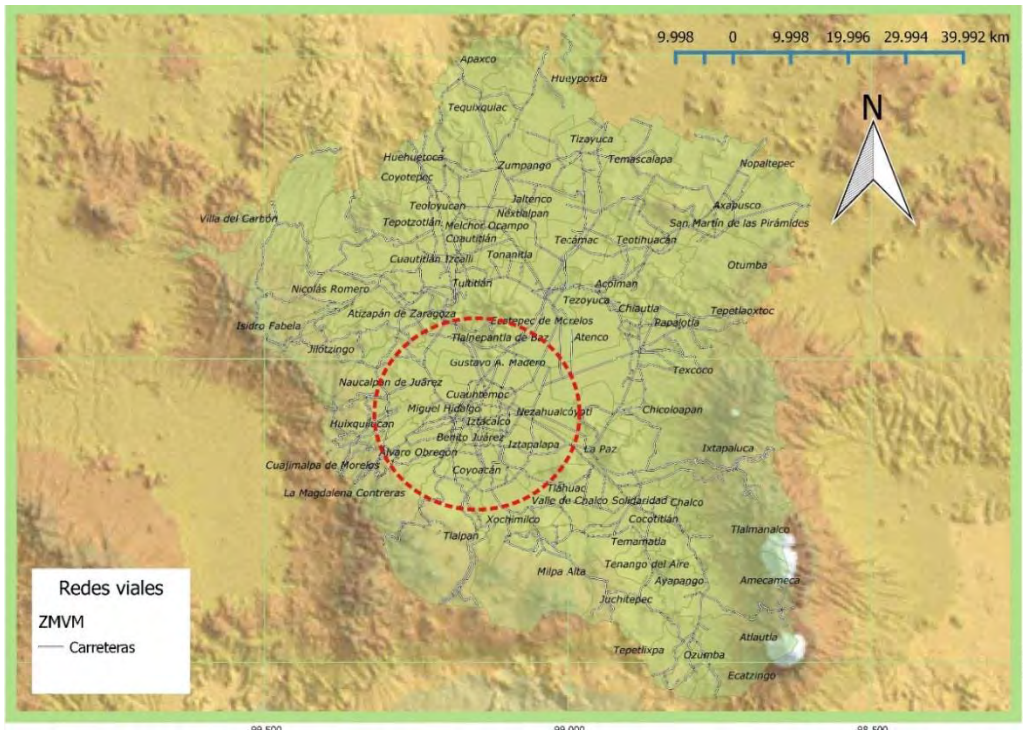
**Cuadro 2.2** Principales vialidades en la ZMVM

<i>Eje 1 Norte</i>	<i>Eje 3 Sur</i>	<i>Eje 1 Oriente</i>	<i>Eje 2 Poniente</i>	<i>Anillo Periférico</i>
<i>Eje 2 Norte</i>	<i>Eje 4 Sur</i>	<i>Eje 2 Oriente</i>	<i>Eje 3 Poniente</i>	<i>Calzada de Tlalpan</i>
<i>Eje 3 Norte</i>	<i>Eje 5 Sur</i>	<i>Eje 3 Oriente</i>	<i>Eje 4 Poniente</i>	<i>Calzada Ignacio Zaragoza</i>
<i>Eje 4 Norte</i>	<i>Eje 6 Sur</i>	<i>Eje 4 Oriente</i>	<i>Eje 4A Poniente</i>	<i>Viaducto</i>
<i>Eje 5 Norte</i>	<i>Eje 7 Sur</i>	<i>Eje 5 Oriente</i>	<i>Eje 5 Poniente</i>	<i>Río San Joaquín</i>
<i>Eje 6 Norte</i>	<i>Eje 8 Sur</i>	<i>Eje 6 Oriente</i>	<i>Eje 6 Poniente</i>	<i>Paseo de la Reforma</i>
<i>Eje 1 y 1A Sur</i>	<i>Eje 9 Sur</i>	<i>Eje 7 Oriente</i>	<i>Eje 7 Poniente</i>	<i>Avenida de los Insurgentes</i>
<i>Eje 2 y 2A Sur</i>	<i>Eje 10 Sur</i>	<i>Eje 1 Poniente</i>	<i>Circuito interior</i>	<i>Eje Central Lázaro Cárdenas</i>
	<i>Río de los Remedios</i>	<i>Carlos Hank González</i>	<i>México-Toluca</i>	
	<i>Pantitlán</i>	<i>Gustavo Baz</i>	<i>Lechería-Chamapa</i>	
	<i>Peñon-Texcoco</i>	<i>Manuel Ávila Camacho</i>	<i>Pachuca-México</i>	
	<i>Circuito Exterior Mexiquense</i>	<i>México-Querétaro</i>	<i>México-Puebla</i>	

Fuente: Elaboración propia con base en IPTD, (2014).

A pesar del problema mencionado anteriormente, se puede observar que la ZMVM es la región con mayores rutas de transporte a nivel nacional, esto debido a la existencia de la gran flota vehicular, vialidades y carreteras que tienden a concentrarse hacia un solo punto identificado en la figura 2.8 lo cual afecta de manera significativa el proceso de viajes o traslados para la población, ante el incremento en el uso del auto privado y con ello, el deterioro del transporte público.

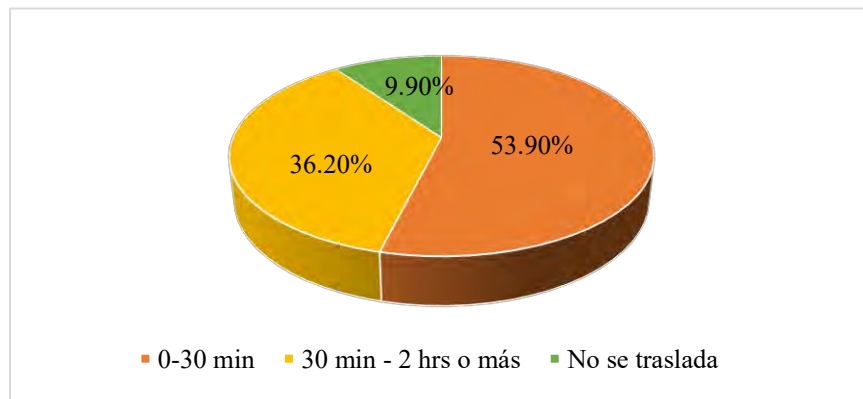
**Figura 2.8** Principales carreteras en la ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

La situación descrita hasta este punto como es el incremento de la flota vehicular, los motivos de traslado o bien, la concentración de las redes de transporte, ha vuelto un panorama complicado para la movilidad de la ZMVM en un periodo de corto plazo, incrementando aún más los tiempos de traslado para los trabajadores, que en ocasiones supera las dos horas de traslado (figura 2.9).

**Figura 2.9** Tiempos de traslado promedio para los trabajadores, ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta intercensal, (2015).



Por ejemplo, de cada 100 personas dentro de la población ocupada que utilizan el transporte público (camión, autobús, taxi o combi), la mayoría excede la hora en tiempos de traslado, lo que hace comprender el problema existente dentro del transporte público y el uso del automóvil pues las distancias recorridas no requieren de un extenso tiempo de traslado, sin embargo si se toman en cuenta aquellas personas que viajan en metro, metrobús o tren ligero dentro de la ciudad de México, los tiempos aumentan de manera significativa (véase cuadro 2.3), pues más de la mitad consume más de una hora para trasladarse a su lugar de trabajo diariamente.

**Cuadro 2.3** Tiempos y distancias promedio para la ZMVM (vivienda/trabajo)

<b>De cada 100 personas</b>	<b>Tiempo estimado</b>
64	16 min. - 1 hora
21	1 hora o más
11	hasta 15 min
4	no pueden determinar

Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta intercensal, (2015).

Por lo tanto, a partir de los datos mostrados anteriormente es posible identificar aquellos factores económicos y sociales que dan paso a los problemas actuales en la movilidad urbana y así como las condiciones y necesidades del desplazamiento de la población hacia su destino.

**Figura 2.10** Periférico Norte



**Figura 2.11** Tránsito en horario laboral para la ZMVM



Fuente: Erick Vega (2017).

### 2.1.3 Localización residencial y accesibilidad al mercado de trabajo

En el capítulo uno se definió a la movilidad urbana como el total de desplazamientos realizados por las personas dentro de la ciudad, donde tendrán distintos motivos para ello, viéndose en la necesidad de escoger un recorrido y un modo de transporte. De las Rivas (1995) indica que la fuerza de trabajo forma parte de los factores fundamentales en el proceso productivo y con ello, la distribución espacial donde toma fuerza la movilidad como un aspecto clave dentro de los desplazamientos diarios a los puestos de trabajo ante la existencia de un lugar central.

En relación con la idea anterior, es necesario medir los aspectos enfocados a la movilidad diaria de las personas y la existencia de lugares de trabajo. Sin embargo, debido a la falta de datos actualizados en este tema<sup>12</sup> se utiliza la información disponible en Censo de Población y Vivienda 2010, así como el Censo Económico 2009 (a pesar del ya existente para el año 2014, es necesario aclarar que se utiliza este periodo para asociar los años de estudio con el Censo de Población y Vivienda), así como algunos datos arrojados por la Encuesta Intercensal del año 2015.

En México, de la población ocupada total (52.1 millones), 8.2 millones laboran en un municipio distinto a su residencia según datos de la encuesta intercensal (2015), es decir, 15.73 por ciento del total, donde las cifras ascienden notablemente para la Zona Metropolitana del Valle de México (la cual representa el 18 por ciento de empleados en México con una aportación al PIB de 23 por ciento).

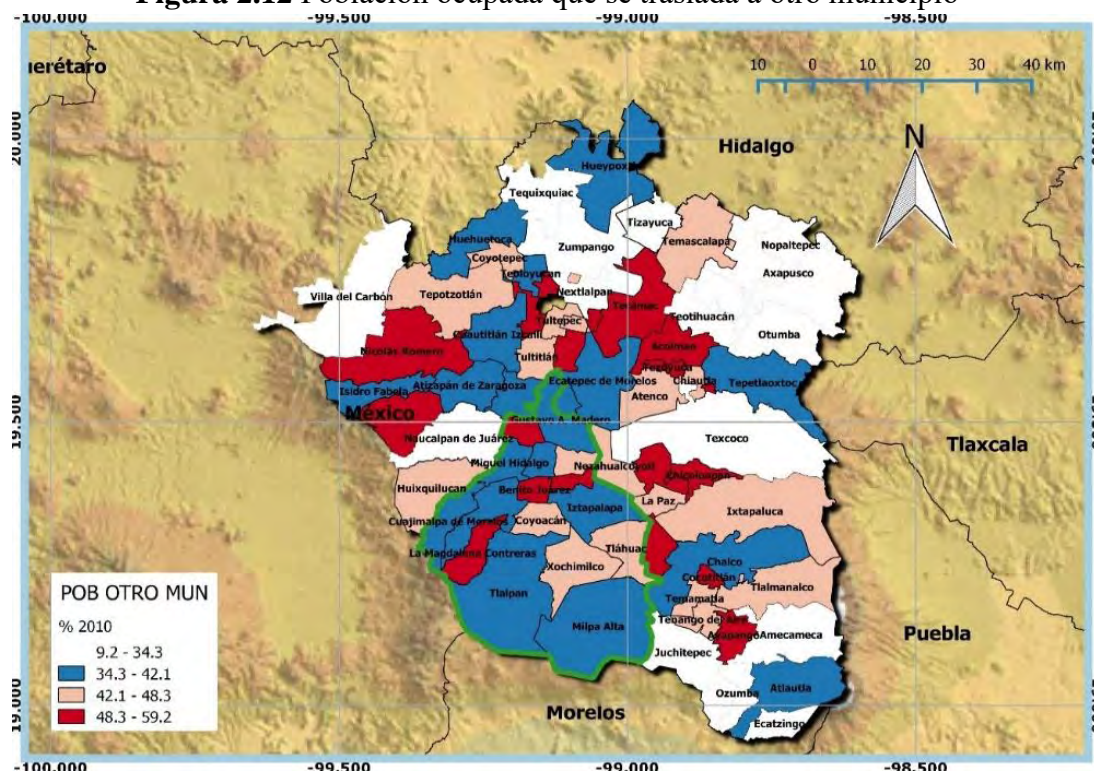
De manera más precisa, el Censo de Población y Vivienda (2010) presenta esta variable de análisis dada por aquellas personas que tienen la necesidad de trasladarse diariamente a otro municipio por motivos de empleo, lo cual da la posibilidad de analizar a la ZMVM en conjunto tal como se presenta en la figura 2.12. Esto permite abordar un enfoque económico para los viajes de la población,

---

<sup>12</sup> Cabe recordar que en materia de movilidad urbana y viajes, los datos más recientes son para el año 2007 con la encuesta origen-destino presentada por INEGI.

aunque es necesario aclarar que puede existir cierto debate dentro de la medición, ya que se sabe que al interior de cada municipio también se presenta interacción y movilidad.

**Figura 2.12** Población ocupada que se traslada a otro municipio



Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, (2010).

**Cuadro 2.4** Participación de personas que viajan a otro municipio ZMVM

<i>Posición</i>	<i>Municipio</i>	<i>Clasificación</i>	<i>%</i>
1	Melchor Ocampo	Periferia	59.23
2	Cocotitlán	Periferia	58.61
3	Ayapango	Periferia	58.47
4	Cuautitlán	Periferia	58.33
5	Acolman	Periferia	56.73
6	La Magdalena Conteras	Periferia	56.4
7	Jilotzingo	Periferia	55.1
8	Chicoloapan	Periferia	52.97
9	Tonatitla	Periferia	52.63
10	Iztacalco	Centro	51.25

Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, (2010).

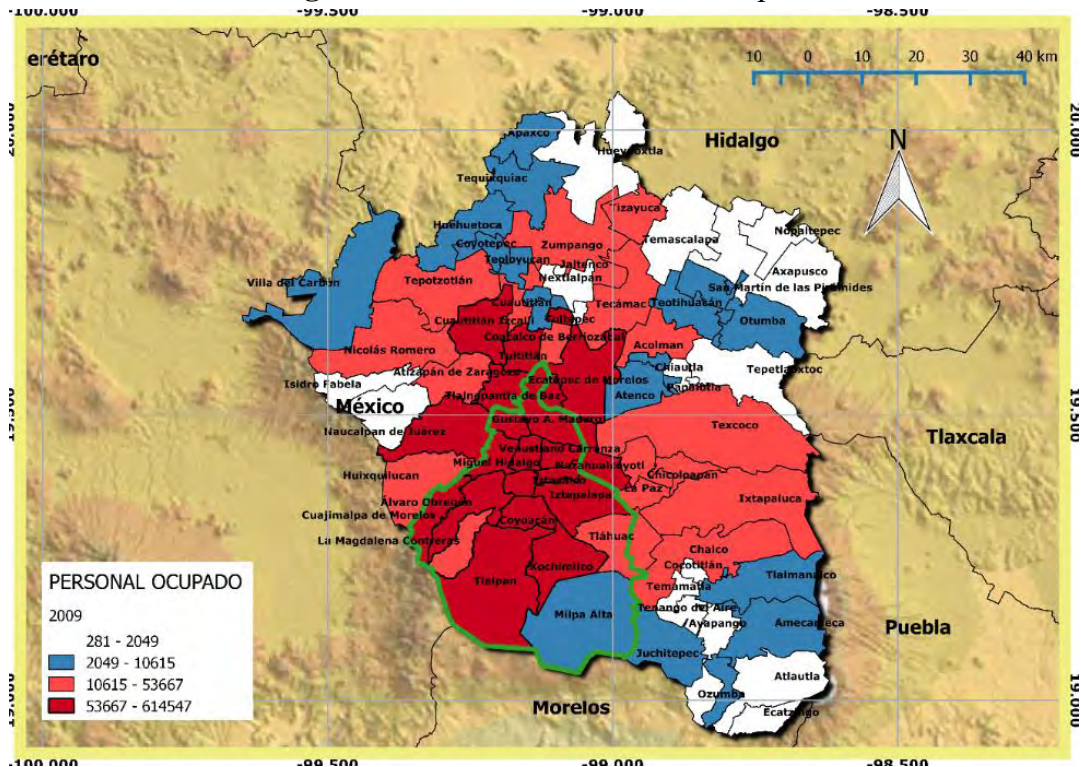
En la figura 2.12 y el cuadro 2.4 se puede observar que la mayor parte de la población que sale de su municipio por motivos de empleo proviene principalmente

de municipios periféricos ubicados en el Estado de México de acuerdo con la clasificación dada anteriormente y a partir de un conteo de los diez primeros lugares, donde los porcentajes revisados ascienden a más de la mitad de su población.

A causa de los resultados mostrados anteriormente, deben analizarse también los principales municipios o delegaciones a los cuales se dirigen las personas, siendo uno de los principales objetivos de la investigación que permita comprobar la cantidad de personas que eligen el centro de la ciudad como lugar de trabajo y con ello el comportamiento en la movilidad urbana y tiempos de traslado diarios.

Para esto, se analiza la concentración del empleo a nivel municipal en un mapa de cuantiles a partir del Personal Ocupado Total (2009), dado por el conjunto de personas que perciben un ingreso por prestar sus servicios en distintos procesos productivos (INEGI, 2012), lo que posibilita la identificación a la estructura del empleo existente en la ZMVM. Ante tal situación, es preciso señalar que se utiliza esta variable de medición ya que está dada por el número de personas, permitiendo realizar la comparación con el análisis anterior.

**Figura 2.13** Centros atractores de empleo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo Económico (2009).

Dicho lo anterior, en la figura 2.13 se define que el Personal Ocupado Total se encuentra principalmente en el centro de la ciudad, es decir, existe concentración y así la ciudad central cobija la mayor demanda ocupacional. Del mismo modo se aborda un análisis similar al anterior en el que se toman en cuenta los diez primeros lugares (véase cuadro 2.5), identificando la delegación Cuauhtémoc como el principal centro económico para los trabajadores con el 12.96 por ciento del total existente en la ZMVM, observando la evidencia de la ciudad monocéntrica ante la existencia de una ciudad central.

**Cuadro 2.5** Principales municipios atractores de empleo ZMVM

<i>Posición</i>	<i>Delegación</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Personas</i>	<i>%</i>
1	<i>Cuauhtémoc</i>	<i>Centro</i>	614547	12.96
2	<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Centro</i>	481279	10.15
3	<i>Benito Juárez</i>	<i>Centro</i>	341826	7.21
4	<i>Azcapotzalco</i>	<i>Centro</i>	304071	6.41
5	<i>Iztapalapa</i>	<i>Centro</i>	294297	6.21
6	<i>Álvaro Obregón</i>	<i>Periferia</i>	251772	5.31
7	<i>Ecatepec de Morelos</i>	<i>Centro</i>	208135	4.39
8	<i>Tlalnepantla de Baz</i>	<i>Centro</i>	187241	3.95
9	<i>Tlalpan</i>	<i>Periferia</i>	185360	3.91
10	<i>Gustavo A. Madero</i>	<i>Centro</i>	184885	3.90

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo Económico (2009).

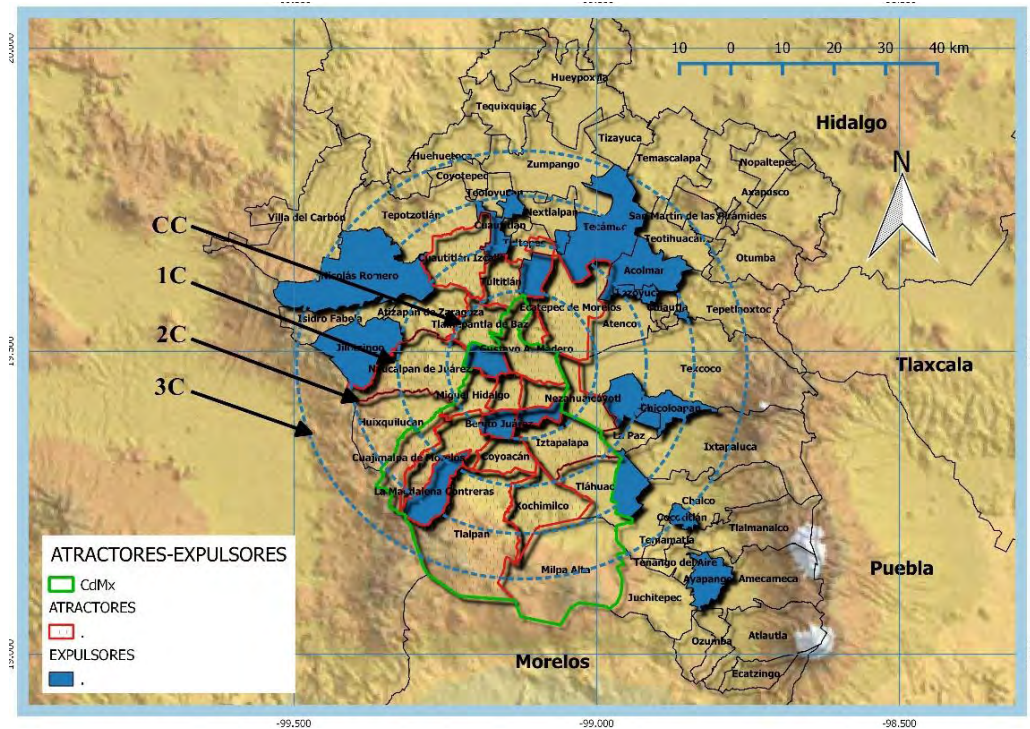
En este sentido, se puede considerar que la proximidad al centro dará lugar a mayores ganancias para las empresas de acuerdo a los postulados teóricos del primer capítulo, sin embargo puede que no ocurra lo mismo para los empleados. Esto permite afirmar que en la zona de estudio existe una relación funcional centro-periferia que da lugar a la forma en que se organiza la ciudad y con ello la actividad económica, donde esta se concentra y se distribuye, mientras que en las periferias existen gran parte de las residencias de trabajadores que cuentan con una tendencia creciente tal como lo demostraron los datos anteriores, lo que confirma las llamadas ciudades dormitorio, pues la ciudad supone una estructura central donde las personas se desplazan fuera de su lugar de residencia hacia otro municipio por motivos de empleo principalmente, evidenciando los problemas de movilidad y transporte.

## **2.2 El debate de la ciudad central y los problemas de movilidad**

Hasta aquí ha quedado clara la evidente desconexión entre los centros de empleo y las residencias de los trabajadores, lo que impide reducir la distancia de los desplazamientos con lo cual se alargan los tiempos de traslado no sólo por las distancias, sino también por las condiciones de transporte dentro de la zona de estudio. Por estos motivos la estructura central de la ciudad permite abordar la explicación de los resultados obtenidos anteriormente, ya que existe una distribución desigual de actividades económicas las cuales se localizan mayoritariamente en el centro, confirmando también los principios de aglomeración y accesibilidad.

Sobrino (2011) advierte que una zona metropolitana es un conglomerado territorial que incluye la superficie de municipios completos en los que existe una ciudad central y asentamientos humanos unidos físicamente a esta o que mantienen estrechos vínculos de interrelación con dicha ciudad central, lo cual queda evidenciado para la zona de estudio no sólo para la distribución de la población, sino también para su análisis a partir de la división de anillos concéntricos y la concentración del empleo en la ZMVM (figura 2.14).

**Figura 2.14** Municipios atractores y expulsores de empleo ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO e INEGI (2009-2010).

Así, de acuerdo con el análisis presentado a lo largo del apartado, se observó que la ZMVM está caracterizada principalmente por la existencia de un área central donde se organiza la actividad económica, es decir, servicios, comercio e información existente y por ello, la población busca acceder a este lugar, donde la ciudad de México continúa siendo el principal destino de desplazamientos para la ZMVM lo que permite observar también a aquellos municipios periféricos donde reside gran parte de las personas, en los que se muestra una tendencia de crecimiento elevada de la población y con ello, el incremento en la densidad de población.

Sin embargo, algunos autores han estudiado de forma similar la estructura del empleo en la ciudad, pero utilizando metodologías distintas. Por ejemplo, Montejano (2013) aplica un análisis de redes a partir de datos económicos para la detección de centralidades urbanas y su estructura policéntrica pero únicamente para la ciudad de México. Por otro lado, Izquierdo (2012) hace un estudio sobre los mercados laborales en la ZMVM con datos del año 2007 sobre desplazamientos



residencia-trabajo, identificando con esto seis subcentros de empleo. A pesar de estos resultados, ambos autores concluyen que si bien, existen diversos subcentros en la ZMVM, la ciudad central se ha mantenido como principal destino, aunque con el paso de los años ha perdido cierta importancia.

Es así que la movilidad de personas y aquellos viajes por motivos de trabajo se establecieron como dos aspectos relevantes en el análisis sobre la estructura de la ciudad, con lo que se ha evidenciado que la ZMVM presenta una estructura social compleja debido a distintos flujos y atributos presentes dentro de la misma, existiendo una necesidad de arreglo ante los problemas actuales en movilidad urbana aunado al uso del transporte que no ha podido ir a la par del rápido crecimiento urbano, ya que a medida que las ciudades y su población van en aumento, se dirigen con ello problemas dentro de la urbe.

De ahí que Button, Nijkamp y Rietveld (2004) identifiquen que un punto clave está dado en la congestión de tráfico actual y la estructura urbana, ya que se ha vuelto un mayor problema para la localización y distribución dentro de las ciudades a nivel económico, así como los desplazamientos que se tienen que realizar diariamente del centro a la periferia para acceder al empleo en general. Actualmente, los problemas de movilidad se ven reflejados en el tiempo que invierten las personas que usan no sólo el transporte público, sino también el transporte individual para llegar al trabajo o algún otro destino, lo que muestra la evidencia de la estructura compleja que representa la ciudad y la tendencia a complicarse en los próximos años donde el área central da la relación económica funcional entre las partes que integran la ciudad y que dan lugar a la forma en que esta se organiza en el espacio.

## Capítulo 3. *Los tiempos de traslado y el empleo a través de un Modelo Basado en Agentes*

### 3.1 Modelos basados en agentes

A medida que el mundo se vuelve más interconectado y complejo, nuestra capacidad para entenderlo también lo es (Wilensky, 2015), pues los modelos simples ya no son suficientes para responder a los fenómenos ocurridos en la realidad, por lo que los Modelos Basados en Agentes (MBA) pueden considerarse una nueva forma de hacer ciencia mediante la realización de experimentos a través de la computadora obteniendo resultados distintos.

Los MBA son modelos computacionales que permiten describir cómo se comportan los agentes (personas, viviendas, lugares, transporte, entre otros) dentro del espacio a través de reglas simples para observar los resultados de los mismos, tal como lo mencionan Hamill y Gilbert (2015). En este sentido, los agentes son considerados como una unidad auto-contenida, en tanto que presentan reglas de comportamiento propias y autonomía de acción, cuyo desempeño se manifiesta como producto de la interacción con otros agentes y con el entorno en que se desenvuelve, por lo que tienen propiedades distintas y comportamientos característicos.

La interacción de agentes vista desde un aspecto económico, social y urbano, conlleva a la posibilidad de observar distintos fenómenos resultantes de la misma (Edmonds y Meyer, 2013), y con ello, se comprende que cada uno expresa la realidad de distinta manera. Para tal caso, los Modelos Basados en Agentes se centran en acciones propias de individuos y de los resultados dada su interacción, ya que existe la capacidad de adaptación y aprendizaje dentro de distintos sistemas, permitiendo la experimentación de la realidad (Pavón, Arroyo, Hassan y Sansores, 2008).

Como resultado de lo anterior surgen los sistemas complejos, fenómenos donde los componentes tienen interacciones relevantes. La complejidad exige descripciones en múltiples escalas desde múltiples perspectivas (Gershenson, 2017) y ante una multiplicidad de agentes donde la interacción que se da de manera descentralizada, es decir, que no siguen a un líder o no funcionan a través de un

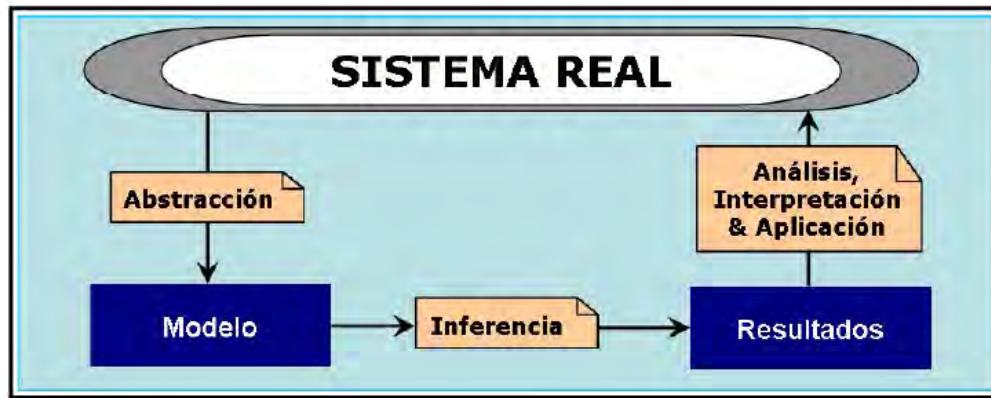
diseño determinado (Castañeda, 2013), pues tienen características distintas entre uno y otro. Por ello, cualquier fenómeno puede ser identificado como un sistema complejo y los MBA resultan ser una metodología adecuada para su análisis, pues facilitan la comprensión de los mismos a través de fenómenos que puedan surgir a partir de simulaciones dadas en la realidad casi de cualquier tipo, en este caso, urbanas a escala regional como lo es el empleo, la movilidad y el transporte (Carbalho, 2011).

Si bien, existen herramientas que nos permiten simular de manera temporal y espacial los fenómenos que surgen dentro de la economía, las potencialidades de los MBA radican en la posibilidad de utilizar poblaciones heterogéneas, las cuales pueden moverse y distribuirse en un tiempo y espacio, ayudando a interpretar la realidad y dar explicación al comportamiento agregado que de otra manera no podrían ser expresados únicamente con ecuaciones o patrones puramente matemáticos.

Ahora bien, Castañeda (2013) y Gershenson (2017) explican que el principal objetivo de los MBA es estudiar los efectos colectivos resultantes de la interacción entre agentes heterogéneos, pues operan a través de un enfoque *bottom-up*, donde existen a nivel micro distintos agentes distribuidos dentro del espacio dando como resultado un fenómeno emergente y el surgimiento de distintas estructuras, comportamientos, intercambios de información, patrones y propiedades dentro del sistema.

Por su parte, autores como Izquierdo, Galán, Santos y del Olmo (2008) señalan que los MBA cuentan con el potencial de complementar modelos no formales, los cuales pueden ayudarnos a comprender y dar coherencia lógica para enfatizar el rigor formal con una visión más concreta de la realidad, tal como lo presenta la figura 3.1.

**Figura 3.1** Esquema general del proceso de modelado científico



Fuente: Izquierdo, Galán, Santos y del Olmo (2008; 86).

Por lo tanto, estos modelos resultan ser una herramienta formal para la investigación científica y la construcción de sociedades artificiales que implica el uso del lenguaje de la programación, lo cual permite ser más flexible que los métodos matemáticos robustos cuyas formalizaciones no son suficientes para el estudio de complejas dinámicas sociales que se desenvuelven en diferentes escalas espaciales y temporales. Además, esta técnica se puede utilizar para modelar y describir una amplia variedad de procesos y situaciones, pero es más conveniente para describir fenómenos como sistemas complejos tal como se mencionó anteriormente (Wilensky y Rand 2015). De ahí que los MBA también son útiles para conectar y expresar la realidad económica y urbana junto con la teoría, pues comprender los fenómenos sociales requiere de una mayor precisión así como en análisis y entendimiento en el que los agentes se consideran heterogéneos y cuentan sólo con ciertos niveles de información, lo que ocasiona fenómenos complejos dada la interacción existente entre los mismos, por lo que deben analizarse de manera conjunta.

### **3.2 Los tiempos de traslado en la ciudad como fenómeno emergente**

Anteriormente se explicó que una de las funciones principales de los MBA es la obtención de distintos resultados a partir de la forma en que emerge un fenómeno dados diversos comportamientos individuales que dan paso a la interacción de múltiples agentes. En relación con esta idea, en este apartado se abordan los tiempos de traslado por motivos de trabajo como fenómeno emergente.

A medida que las ciudades se extienden y la distancia al trabajo es mayor, los tiempos empleados para trasladarse tienden a ir en aumento (Ball, 2008). Esto debido a la interacción de distintos agentes, como son personas, medios de transporte, viviendas y/o centros de trabajo, pues se toman decisiones a diario que persiguen objetivos e intereses los cuales pueden estar en conflicto y que en conjunto afectan la estructura interna de la ciudad (Macario, 2011), donde surgen patrones de comportamiento de los agentes individuales, dando como resultado un fenómeno emergente en el que se conjugan cada uno de los factores mencionados anteriormente.

Por lo anterior, los centros de trabajo, sistemas de transporte y la estructura de la población en conjunto, así como las relaciones que se establecen dentro de la ciudad, quedarán definidos como sistemas complejos, ya que están dados por una colectividad de agentes que al interactuar entre sí y adaptarse al entorno, producen fenómenos sofisticados y auto-similares (o propiedades emergentes), que no son el resultado directo de las propiedades inherentes a los agentes individuales (Castañeda, 2013).

Hasta aquí, ha quedado claro que el fenómeno no puede reducir su comprensión a la simple suma de los tiempos individuales de traslado, pues como ya se ha mencionado, existen distintos factores que intervienen en este sentido, donde actualmente se observa un aumento dentro de los mismos y de manera descentralizada, es decir, las personas viajan diariamente a su destino y toman decisiones que afectan al fenómeno, generando patrones de comportamiento distintos y que tienden a cambiar con el paso del tiempo, donde deberán aprender

y adaptarse a cada uno de los mecanismos que influyen en sus decisiones y tiempos de traslado. Esto parecerá observarse como un fenómeno organizado y sin embargo no lo es del todo, ya que no existe ninguna coordinación para que esto se lleve a cabo, pues ocurre y parecen tener un nivel sofisticado de organización tal como lo observamos diariamente.

### 3.3 El modelo y su enfoque teórico

El modelo está diseñado a partir de los fundamentos teóricos y empíricos abordados a lo largo de la investigación, para lo cual se parte de los supuestos mostrados en el cuadro 3.1 que permiten dar inicio al proceso.

**Cuadro 3.1** Elementos teóricos del modelo

<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la ciudad existe un centro económico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas eligen un empleo sin importar la distancia y tiempo de traslado desde su lugar de origen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayor parte de la población trabaja en un municipio distinto del que vive.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben elegir un modo de transporte respecto a su nivel de ingreso (público o privado).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas buscan trasladarse al centro económico por motivos de empleo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El modo de transporte y la concentración de la población ocasiona congestión y problemas de movilidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

De tal manera que con base en el cuadro anterior, este modelo<sup>13</sup> pretende explicar el cambio en los tiempos de traslado dada la estructura actual de la Zona Metropolitana del Valle de México (existe un centro económico al cual se desplazan la mayoría de las personas diariamente desde la periferia por motivos de empleo principalmente) a partir de la interacción de personas con los centros de trabajo, su

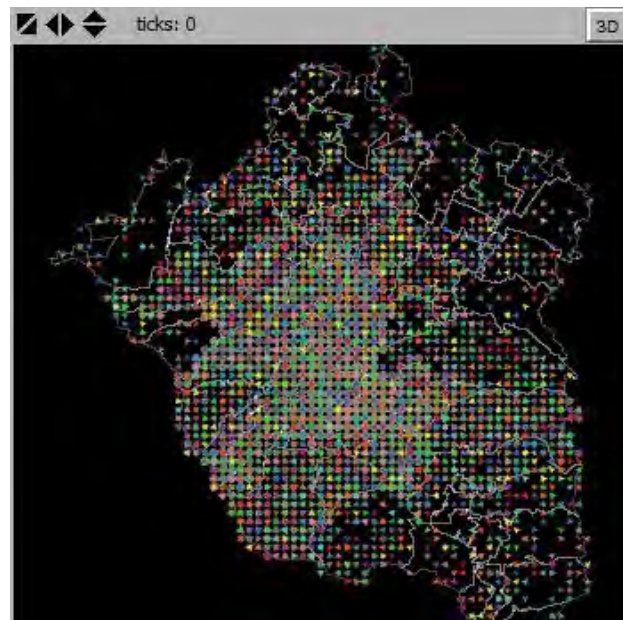
<sup>13</sup> El presente modelo es realizado en el programa NetLogo 5.3.1, adecuado para simular sistemas complejos dados en el tiempo.

lugar de residencia y el uso de distintos tipos de transporte (público y privado), abordando de esta forma los problemas actuales de la movilidad urbana.

### 3.3.1 El territorio

Técnicamente en NetLogo se conocen como patches a las parcelas en las que se desplazan los agentes. En el presente modelo el mundo está dado por un Sistema de Información Geográfica (SIG) que comprende los municipios y delegaciones que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México, tal como lo muestra la figura 3.2, siendo un territorio heterogéneo donde se mueven e interactúan los agentes. En tal caso, cada porción del mismo corresponde a la representación de la Geografía real.

**Figura 3.2** Representación del mundo en el modelo, ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en Netlogo.

Los valores en las variables utilizadas dentro del territorio se asignan a partir de información obtenida del Censo de Población y Vivienda (2010) y el Censo Económico (2009) presentados por INEGI; donde la clasificación de municipios centrales o periféricos atiende a la clasificación dada en el capítulo previo (véase cuadro 3.2).



**Cuadro 3.2** Características del territorio

<i>Variables</i>	<i>Rango</i>
Población	La población se distribuye de acuerdo a la cantidad existente dentro de la ZMVM, la cual es dividida entre 1000 y se asigna a cada municipio en función de su participación en el total.
Condición del municipio	Son considerados como municipios atractores aquellos con mayor número de Personal Ocupado Total a partir de los resultados obtenidos en el capítulo anterior. Los municipios o delegaciones restantes serán periféricos.
Porcentaje de personas que viajan a otro municipio	Se asignó de acuerdo al porcentaje de población que viaja o no a otro municipio distinto del que vive.
Tiempos promedio al centro económico	Están dados en función de la distancia hacia cualquiera de los municipios denominados centrales, por lo que de acuerdo a la distancia, se establece un rango que va de: 0 minutos - 6 horas hacia el centro económico, donde: 0 = para la población que reside en el municipio central. 6 = para la población que reside en el municipio con mayor distancia al centro.

	Los tiempos van de 0 a 6 horas tomando en cuenta el tiempo promedio sin involucrar tráfico o cambios en el uso del transporte.
--	--


Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO (2010) y Censo Económico (2009).

Es preciso aclarar que la población total se divide entre 1000 para escalar el tamaño del espacio y así darle mayor rapidez al modelo, lo que hace simplificar los procesos en el cómputo de los experimentos y dar coherencia a los resultados acorde a los planteamientos establecidos a lo largo de la investigación.

### 3.3.2 Los agentes y sus características

Los agentes<sup>14</sup> representan a personas. En total hay 19967 individuos que muestran un aproximado de la población existente distribuida en la ZMVM (dividida entre 1000), donde cada uno tiene distintas características de las cuales parte el modelo para la simulación, tal como lo muestra el siguiente cuadro:

**Cuadro 3.3** Características de los agentes

Agentes	Características	Valores
 Personas	Nivel de ingreso	\$10,000 en promedio
	Lugar de empleo	Centro o municipios periféricos
	Lugar de residencia	Centro o periferia
	Modo de transporte elegido (traslado)	Público o privado

Fuente: Elaboración propia.

De tal manera que la interacción entre el territorio y las personas resulta ser fundamental a partir de sus propias características, donde las personas cuentan con un nivel de ingreso promedio con una desviación exponencial (lo cual les permite determinar su medio de transporte), su municipio o delegación de residencia, así como aquel en el que trabaja; particularidades que posibilitan la obtención de

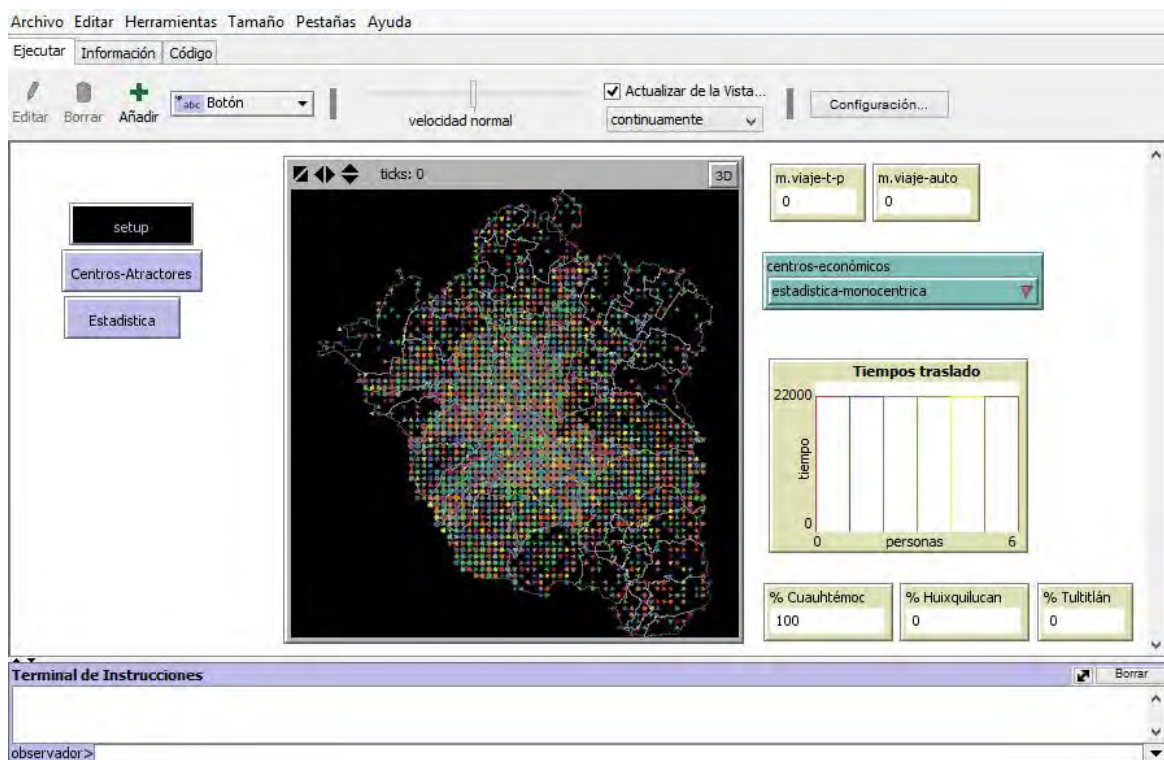
<sup>14</sup> En NetLogo, los agentes se representan a través de tortugas que se mueven alrededor del mundo, las cuales son capaces de llevar a cabo sus propias actividades.

distintos resultados, las cuales se definen en los próximos apartados con mayor detalle.

### 3.3.3 Inicialización del modelo

En el proceso de inicialización del modelo, se carga el territorio en el cual se genera un cierto número de agentes (personas) acorde a la población total en la ZMVM, la cual simula la zona de estudio (véase figura 3.3).

**Figura 3.3** Inicialización del modelo



Fuente: Elaboración propia con base en Netlogo.

Respecto a lo anterior, surgen las delegaciones que concentran una mayor cantidad de empleo, esto respecto a los resultados mostrados en el capítulo anterior, donde se toman en consideración los tres primeros lugares (Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez), debido a la estructura definida en la ciudad, donde estos serán los principales lugares a los cuales se dirigirán las personas respecto a las características de cada una de ellas, lo cual está sujeto a la cartografía utilizada, dando paso a problemas dentro de la movilidad urbana en la ciudad y con ello, al

aumento en tiempos de traslado. De manera más específica, en la figura 3.4 se muestra el proceso de inicio definido anteriormente.

**Figura 3.4** Inicio del proceso



Fuente: Elaboración propia.

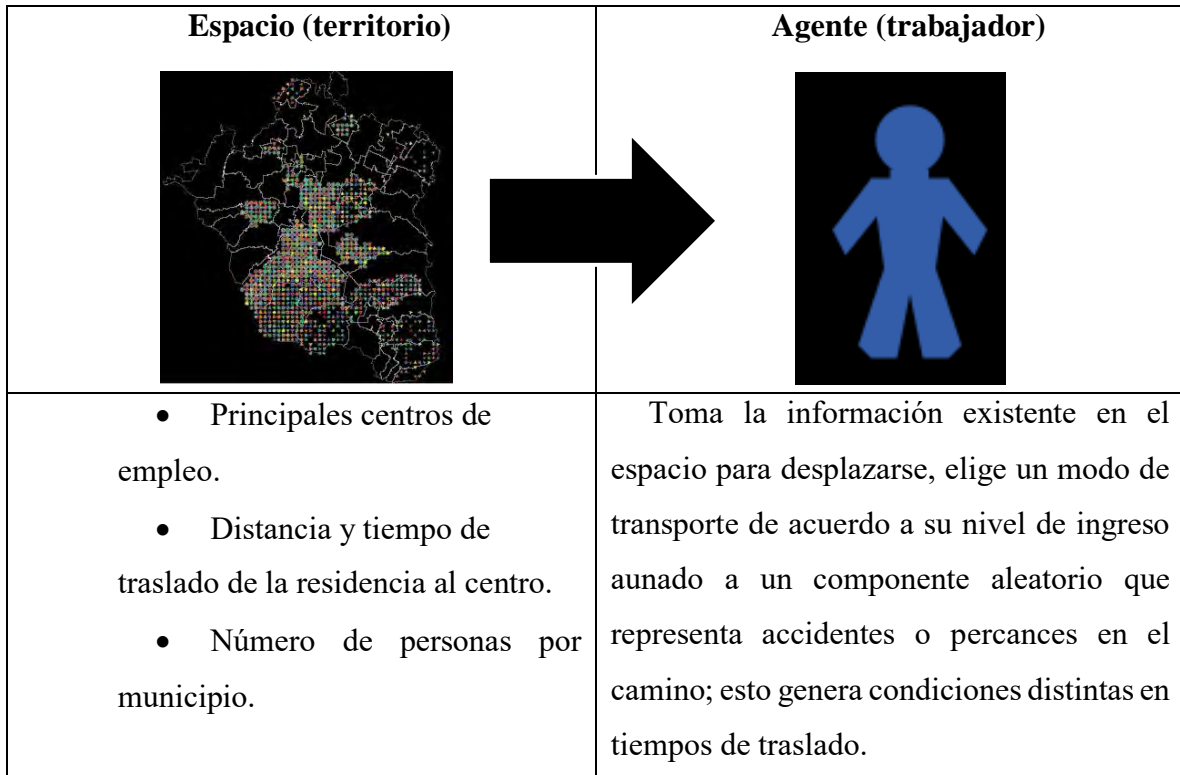
De tal forma que se toman en cuenta las tres delegaciones con una mayor concentración de actividad económica, o en su defecto, serán definidos como municipios o delegaciones periféricas con menor oferta de empleo, lo que permite definir la estructura actual del empleo en la ZMVM respecto a los resultados del capítulo anterior.

### 3.3.4 Regla de transición

A partir del SIG y del territorio heterogéneo se puede conformar la interacción espacio-agente, pues al contar con información de la ubicación relativa de los centros de empleo, distancias y tiempos promedio de traslado al centro económico, permite que los agentes o trabajadores tomen información del mismo y busquen dirigirse a un centro con la mayor actividad económica existente sin importar la distancia desde su lugar de residencia.

La integración del SIG posibilita modelar un intercambio de información desigual en el sistema, lo cual impone mayores flujos en determinados lugares, por ejemplo, en aquellos donde exista un mayor número de agentes. Por ello, se halla una relación unidireccional entre espacio-agente, donde el agente también reconoce tiempos promedio de traslado en su trayectoria de información, el lugar de trabajo y el modo de transporte de acuerdo a su nivel de ingreso (véase figura 3.5).

**Figura 3.5** Intercambio de información espacio-agente



Fuente: Elaboración propia con base en Netlogo.

Por lo tanto, se comprende que los agentes dentro del modelo tienen una regla definida y un objetivo. Sin embargo, en el presente modelo los agentes cuentan con racionalidad completa (Foley, 2003), pues cada agente tiene acceso a la matriz de distancias y conoce los centros de trabajo a los que puede acceder dentro del territorio. Sin embargo, los agentes actúan sólo con información específica, de acuerdo a lo que observan del mundo o el espacio, así como aquella que pueden recabar de otros agentes lo que permite el cambio de estado dentro del modelo.

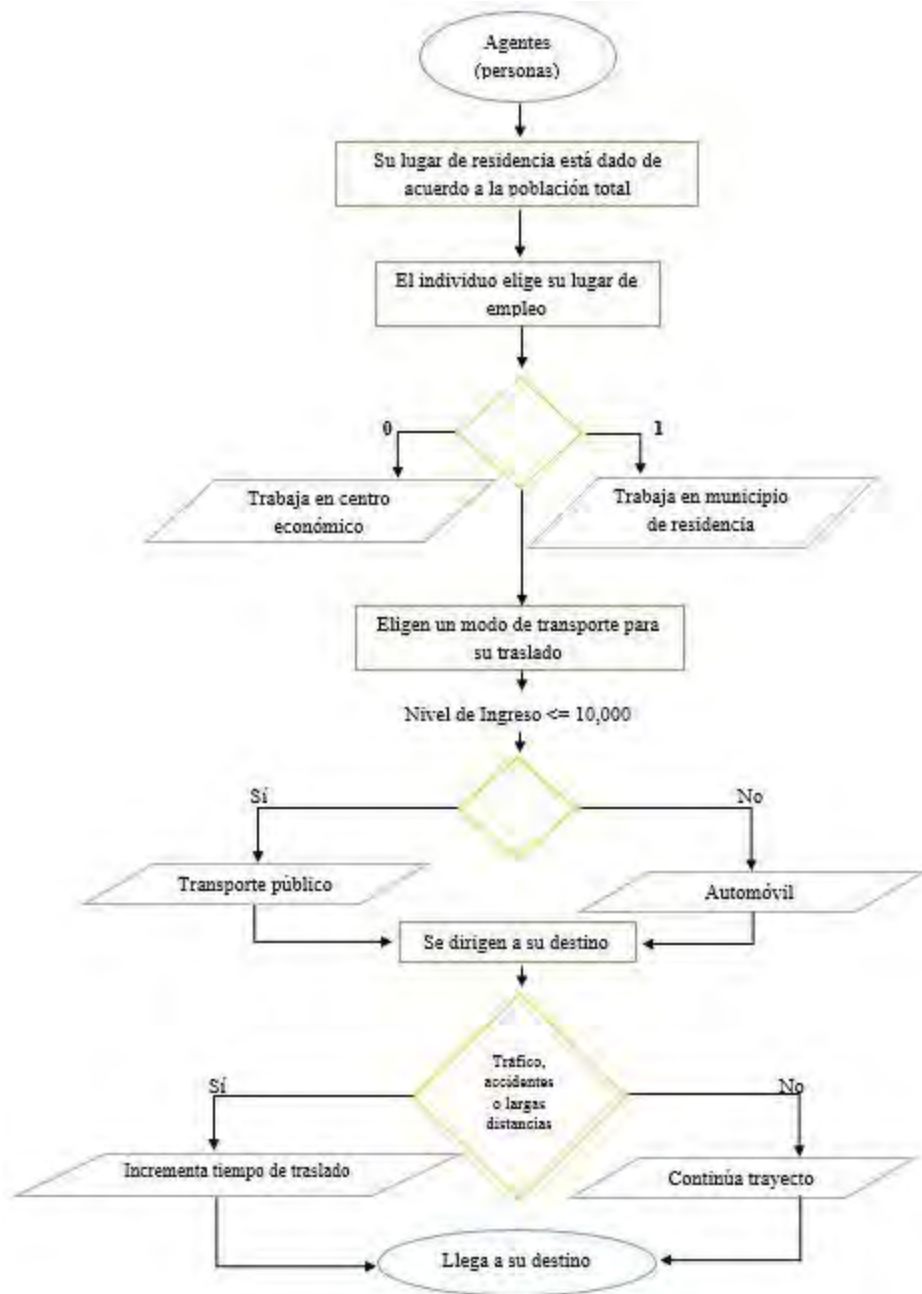
Así, una vez iniciado el modelo los agentes tienen un tiempo promedio de traslado al centro económico, el cual está dado por las distancias desde su lugar de origen. Con ello, dentro de la información que ofrece el territorio (ZMVM) eligen su destino y un modo de transporte, ya sea público o privado con un arreglo al nivel de ingreso, pues si este se encuentra en un rango mayor a \$10,000<sup>15</sup>, se da por hecho que la persona utiliza el automóvil (esto acorde a los salarios promedio mensuales que permiten contar con un automóvil aunque este no se adquiera nuevo) como modo de transporte y sino, optará por viajar en transporte público. Esto puede generar cambios en los tiempos de traslado de manera simplificada dentro de los resultados del modelo.

De tal manera que una vez definidos los centros de trabajo y las características de las personas, así como la elección del lugar de empleo, el uso de distintos modos de transporte o bien, debido a un componente aleatorio que define en el trayecto eventos inesperados (choques, manifestaciones, retrasos en el tráfico, entre otros), el modelo calcula los tiempos de traslado para las personas de su lugar de residencia hacia los centros de trabajo (véase figura 3.6), tomando en cuenta la interacción entre cada uno de estos elementos que tienden a aumentar o disminuir los tiempos de traslado según sea el caso.

---

<sup>15</sup> Este nivel de ingreso está acorde a la estimación realizada por [www.rankia.mx](http://www.rankia.mx) a partir de un promedio establecido entre los porcentajes socioeconómicos de nivel medio a bajo en México, que en conjunto concentran el 73% de la población.

**Figura 3.6** Interacción en el modelo espacio-agente



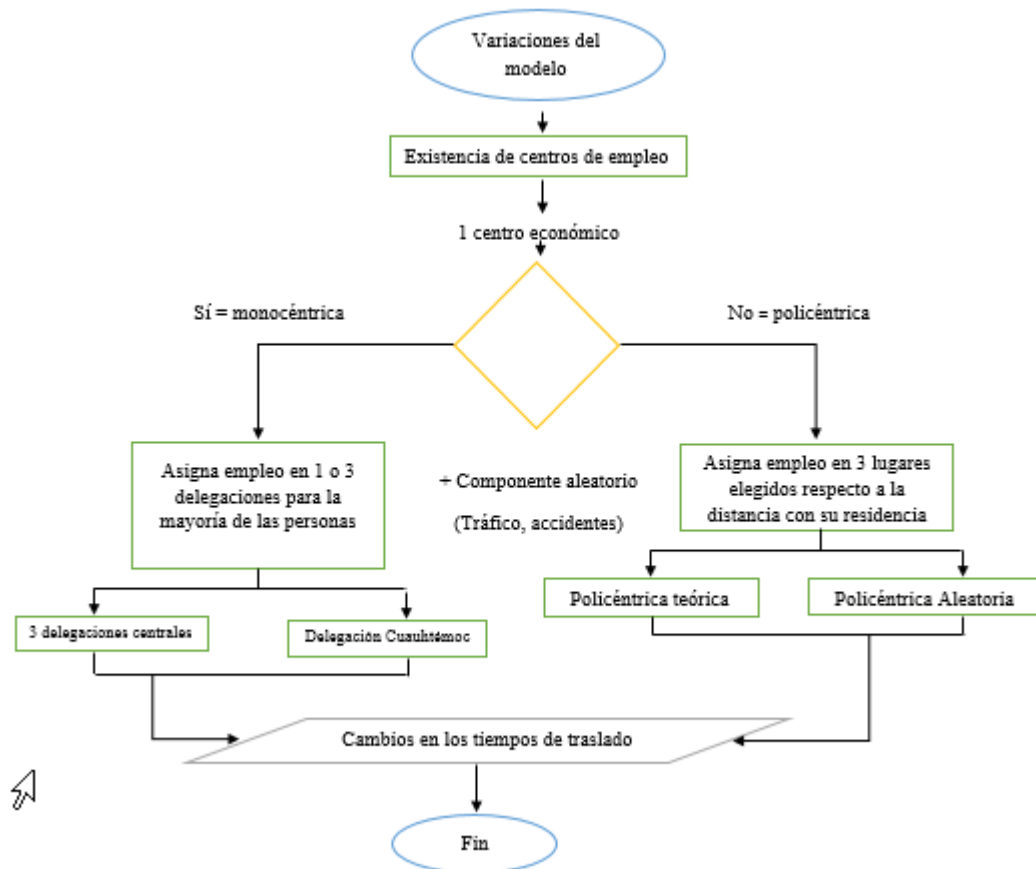
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el modelo se observan los cambios en tiempos de traslado para la población que interactúa dentro del espacio a partir de distintas características y fenómenos que en la realidad tienden a definir cierto comportamiento para los traslados de las personas hacia sus hogares y lugares de trabajo. En tal caso, se observaron distintos resultados los cuales se revisan en el próximo apartado.

### 3.4 Resultados

En el proceso del modelo, el escenario principal corresponde a la ciudad monocéntrica ante la existencia de 3 delegaciones centrales. Sin embargo, se realizaron tres experimentos más que posibilitaran mostrar cambios sustantivos en la estructura de la ciudad y con ello, en los tiempos de traslado. Para esto, se plantea en primer lugar un escenario en el que la delegación Cuauhtémoc es el único centro atractor de empleo y dos enfoques más a partir de la existencia de la ciudad policéntrica, una que atiende al enfoque teórico y la otra se determina de forma aleatoria (figura 3.7).

**Figura 3.7** Variaciones en el modelo



Fuente: Elaboración propia.



Tales escenarios posibilitaron la obtención de resultados diversos en el cambio para los tiempos de traslado atendiendo a la concentración de la población y la existencia del empleo en distintos municipios o delegaciones, los cuales se analizan de manera más precisa en las siguientes secciones.

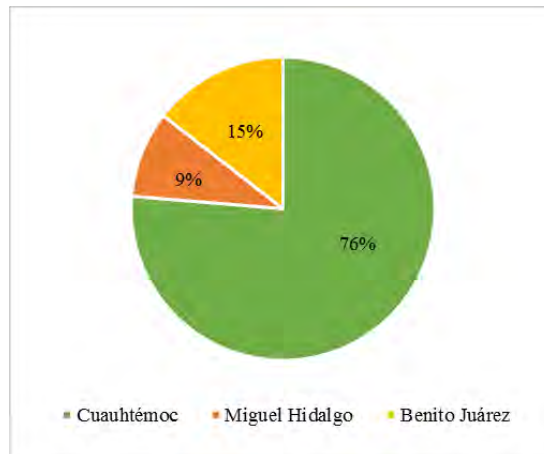
### **3.4.1 La Zona Metropolitana del Valle de México y su estructura monocéntrica**

En el escenario principal del modelo (estadística monocéntrica) se tomaron en cuenta las tres primeras delegaciones (Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez) que se consideran municipios centrales debido a la gran concentración de empleo acorde a los resultados del capítulo anterior. Ante tal situación, se encontraron diversos hallazgos para los tiempos de traslado establecidos a partir de la distancia al centro económico, la participación del transporte y el encuentro de distintos percances en el camino que afectan la movilidad diaria.

De ahí que el escenario 1 se apega de manera interesante a la evidencia recolectada a lo largo de la investigación, pues como ya se dijo, la delegación Cuauhtémoc recibe actualmente cerca del 13 por ciento de los viajes totales por motivos de empleo dentro de la ZMVM, por lo que los resultados del modelo ayudan a confirmar que las personas eligen este punto a pesar de no ser su municipio de residencia, sin embargo es donde encuentran una mayor oferta de empleo y por tal motivo de concentración, los tiempos suelen ser excesivos al alcanzar casi las dos horas de traslado.

Acorde con lo anterior, los resultados en el modelo permitieron observar un tiempo promedio de traslado de *1 hora y 41 minutos* en promedio para los trabajadores que se dirigen al centro económico, es decir, alguna de las tres delegaciones mencionadas anteriormente. Esto permitió observar el comportamiento de la población, confirmando la idea del párrafo anterior, donde Cuauhtémoc sigue ocupando el primer lugar como destino de empleo al concentrar el 76 por ciento de viajes realizados al centro económico (véase figura 3.8).

**Figura 3.8** Porcentaje de personas que trabajan en delegaciones centrales



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de Netlogo.

Hay que mencionar además, que el hecho de que exista más de una delegación que concentre gran cantidad de empleo no quiere decir que la ciudad pierda su estructura central, sino que se ha expandido hacia los municipios o delegaciones más cercanas. Dada esta situación, se contempló otro parámetro de análisis el cual supone únicamente a la delegación Cuauhtémoc como principal centro atractor de empleo, esto para observar si existen cambios sustantivos en los tiempos de traslado y con ello, el comportamiento de la población. Es decir, se contempla una ciudad central, pero en un caso extremo que permite evidenciar las posibilidades de que ocurriera en la realidad.

Como resultado de este escenario, los tiempos de traslado se elevaron considerablemente a *1 hora y 54 minutos* como promedio, tal como se observa en la figura 3.9.

**Figura 3.9** Tiempo promedio de traslado a la delegación Cuauhtémoc



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de Netlogo.

Los dos escenarios anteriores permitieron demostrar que efectivamente los tiempos promedio para la población están dados de *1 hora a 1 hora y 30 minutos*, donde un punto importante sobre el cambio de los mismos, atiende a la estructura central de la ciudad y a la concentración del empleo en determinados lugares, acorde a los datos reflejados en el capítulos anteriores.

### **3.4.2 Representación de dos ciudades policéntricas para la ZMVM**

Atendiendo la teoría donde los esquemas policéntricos deben generar cambios en la movilidad, así como en tiempos de traslado y condiciones de mercados de trabajo y de vivienda (Juaristi, 2011), se parte del escenario principal y los resultados obtenidos, para plantear dos experimentos más que permitan observar el cambio en el traslado de las personas dada la distribución del empleo, donde se modificó la estructura espacial monocéntrica a una ciudad policéntrica, una de ellas a partir de los planteamientos establecidos por Sobrino (2007) y otra más de forma aleatoria.

El objetivo de la ciudad policéntrica está enfocado en definir no sólo un centro de empleo, sino dos más que se distribuyen dentro de la ZMVM, donde las personas puedan elegir el más cercano a su lugar de residencia. Para tal caso, la primera de ellas está definida en la delegación Cuauhtémoc y los municipios de Naucalpan<sup>16</sup> y Texcoco<sup>17</sup>, pues como ya se mencionó previamente, Sobrino y Salazar (2010) plantean que ante la existencia de una ciudad policéntrica en la ZMVM, algunos de los municipios que concentran el empleo, seguidos de la ciudad central son los dos anteriores.

Ahora bien, sí la ZMVM tuviera una estructura policéntrica, se esperaría que disminuyeran de manera significativa los tiempos promedio de traslado debido a que las personas no recorren grandes distancias al contar con empleo cerca de su vivienda. En relación con esta idea, los resultados arrojaron un tiempo de *1 hora y*

---

<sup>16</sup> El municipio de Naucalpan es caracterizado por contar con niveles altos de industrialización en el Estado de México.

<sup>17</sup> Mientras tanto, en Texcoco se desarrolla la industria textil, así como actividades agrícolas, el manejo del barro, la vidrería y el alumnio.

2 minutos, a diferencia de la ciudad monocéntrica (3 delegaciones) con 1 hora y 41 minutos, donde casi el 62 por ciento de los trabajadores tiene como destino la delegación Cuauhtémoc (véase cuadro 3.4).

**Cuadro 3.4** Porcentaje de elección para la ciudad policéntrica teórica

<i>Centro elegido</i>	<i>%</i>
<i>Cuauhtémoc</i>	<i>61.84</i>
<i>Naucalpan</i>	<i>13.16</i>
<i>Texcoco</i>	<i>25</i>

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de NetLogo.

A pesar de que Texcoco y Naucalpan son dos municipios que si bien, no concentran la misma cantidad de actividades económicas que la ciudad central, cuentan con una participación importante en la ZMVM. Por tal motivo, se planteó el último experimento en el que se generó de manera aleatoria una ciudad policéntrica más, tomando como municipios a Tultitlán y Huixquilucan, ubicados en el norponiente y sur respectivamente de la zona de estudio. En tal caso, el objetivo no sólo fue identificar los tiempos de traslado, sino más bien el comportamiento de la población y la toma de decisiones, donde los resultados siguieron mostrando a la delegación Cuauhtémoc como principal destino de los trabajadores tal como se muestra en el cuadro 3.5.

**Cuadro 3.5** Porcentajes de elección para la ciudad policéntrica aleatoria

<i>Centro elegido</i>	<i>%</i>
<i>Cuauhtémoc</i>	<i>72.9</i>
<i>Huixquilucan</i>	<i>4.98</i>
<i>Tultitlán</i>	<i>22.13</i>

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos de Netlogo.

En consecuencia, fue el experimento que presentó un menor tiempo de traslado para la población, el cual reflejó 57 minutos, permitiendo establecer la siguiente idea

a partir de los experimentos analizados: La concentración del empleo y la actividad económica en un mismo lugar es sin duda un factor determinante de la movilidad urbana, sin embargo no es sino la concentración de la población principalmente la que generará problemas notables en los tiempos de traslado, pues si bien el modelo permite modificar la existencia de uno o varios centros económicos, la distribución de la población hace que estos tiempos se mantengan sin un cambio sustantivo al cual se deseaba llegar una vez establecidos los centros económicos respecto al porcentaje de personas que se desplaza a cada uno de estos lugares.

Entonces, los resultados obtenidos en el capítulo anterior hicieron comprender que existe concentración del empleo dentro de la ZMVM, y este, es uno de los principales motivos por los cuales se traslada la población de la periferia al centro, generando problemas en su traslado y aumento frecuente de los tiempos. Sin embargo, el hecho de que exista una ciudad central no es el único problema en la movilidad, tal como se planteó en el capítulo dos sino más bien el modelo permitió comprender la importancia de la existencia de una alta concentración de población, donde los municipios periféricos están creciendo a un mayor ritmo a diferencia de la ciudad central, siendo un factor determinante para los tiempos de traslado.

### **3.5 Conclusión**

A través del Modelo Basado en Agentes se pudo observar el enfoque de la movilidad urbana en un contexto de simulación computacional, lo anterior permitió identificar la concentración del empleo en un centro económico y los distintos destinos a partir de las residencias de las personas en la periferia, donde los agentes eligen el modo de transporte dado su nivel de ingreso, para finalmente observar cómo estas decisiones influyen en el tiempo de traslado. En tal sentido, esta herramienta resultó ser sumamente útil para analizar y comprobar los resultados obtenidos en el capítulo anterior a partir de la implementación de distintos escenarios que no pueden observarse a simple vista (véase cuadro 3.6).

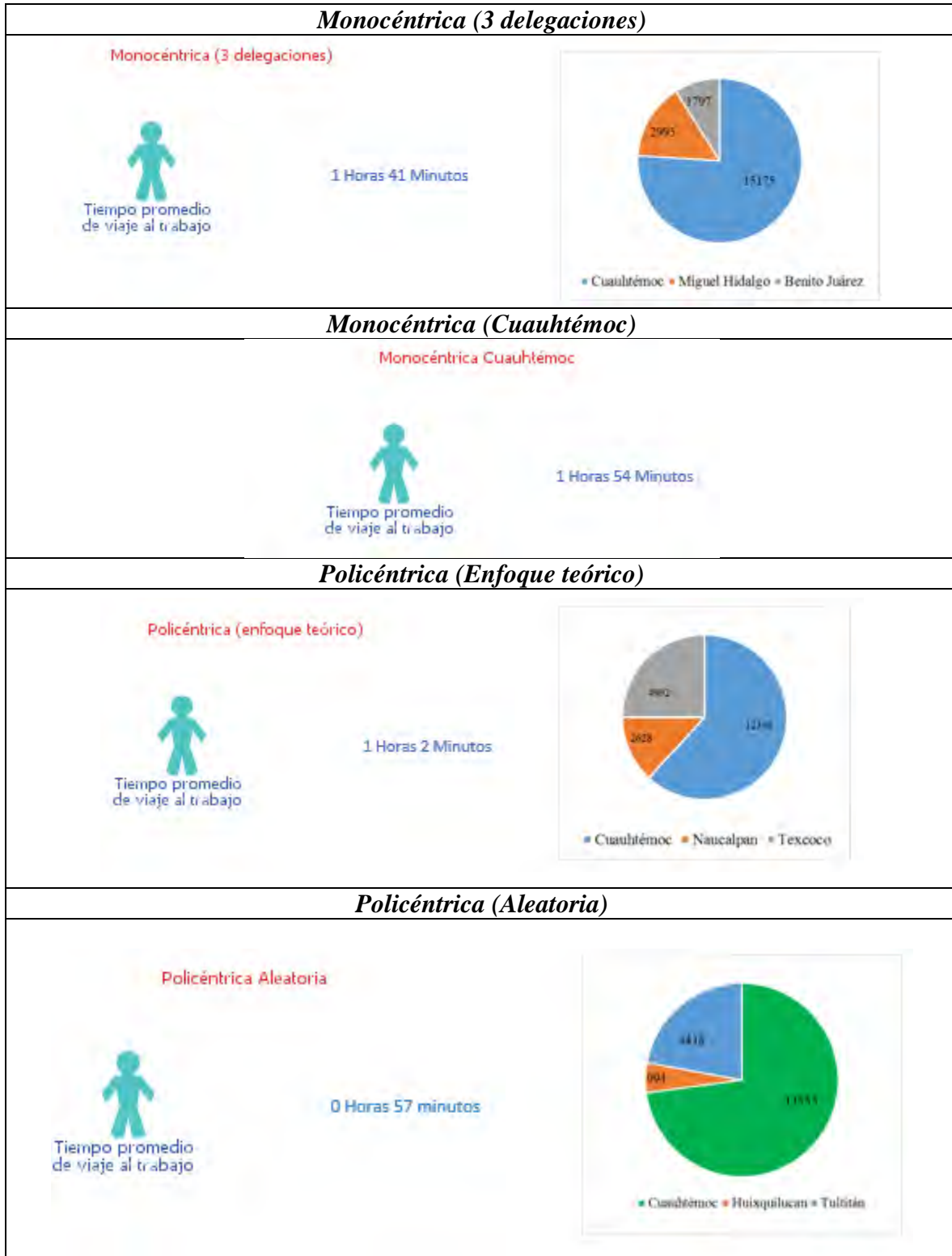
**Cuadro 3.6** Tiempos de traslado en el modelo

<i>Destino</i>	<i>Tiempo de traslado</i>
Monocéntrica (3 delegaciones)	1 hora y 41 minutos
Monocéntrica (Cuauhtémoc)	1 hora y 54 minutos
Policéntrica (Enfoque teórico)	1 hora y 2 minutos
Policéntrica (Aleatoria)	57 minutos

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de NetLogo.

En suma, se comprobó la existencia de una ciudad central, donde más allá de la distancia dada del lugar de residencia y el tipo de transporte utilizado como factores determinantes a los tiempos de traslado, la importancia del total de la población resultó un factor clave en este sentido, ya que al presentar escenarios que representaban un cambio en la estructura de la ciudad, el modelo permitió observar información que no había sido abordada de manera específica en capítulos anteriores, como la existencia de una ciudad policéntrica, donde las personas de acuerdo a la cercanía pudieran elegir su centro de trabajo, y sin embargo dada esta condición, la concentración de la población no permite que se distribuyan de manera equilibrada hacia alguno de los tres centros, sino que casi tres cuartas partes de la población sigue prefiriendo el centro económico dado en la delegación Cuauhtémoc ateniendo a su lugar de vivienda (véase figura 3.10).

**Figura 3.10** Elección y tiempos para cada escenario



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de NetLogo.

De esta manera, se comprobó que debe existir un uso compartido de la ciudad, donde no existan limitantes de infraestructura y se agilice el uso del transporte público quitando prioridad al automóvil para la disminución en tiempos de traslado, así como la existencia y propuestas hacia nuevos centros de trabajo donde las personas tengan la posibilidad de acceder al más cercano y con ello, volver a la ciudad más habitable para disminuir los problemas en materia de movilidad urbana.



# Conclusiones generales

En la presente investigación se estudiaron aquellos elementos que conforman el tema de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México a través de un análisis teórico y empírico, donde la estructura interna de la ciudad y el empleo permitieron definir los flujos o trayectorias en los desplazamientos de las personas. Como resultado, se mostró que la alta concentración del empleo en el centro, la residencia de las personas en la periferia, densidad y evidentes tasas de crecimiento, así como la preferencia por el uso del automóvil, resultaron ser factores determinantes para los problemas actuales en tiempos de traslado para la población y con esto, la tendencia a complicarse en un periodo corto de tiempo.

De manera puntual, el esquema de análisis utilizado permitió confirmar la hipótesis propuesta y cubrir los objetivos planteados al inicio, pues en conjunto se comprobó que la ciudad atiende a una estructura central dada por la concentración de actividad económica en el espacio, en la cual gran parte de la población ubicada en la periferia se traslada a un municipio o delegación distinto a su residencia en busca de mayores ofertas de trabajo, las cuales están en el centro de la ciudad principalmente, para lo cual utilizan distintos modos de transporte para llegar a su destino.

Por tanto, el capítulo dos resultó ser teóricamente consistente con el primero, ya que se buscó identificar los municipios y delegaciones en los cuales se concentra el empleo y aquellos donde residen las personas, así como el cambio dado en el uso de tipos de transporte; esto permitió observar la dimensión sobre los tiempos de traslado a partir de regularidades empíricas encontradas en la zona de estudio, la cual atiende a la estructura de la ciudad planteada a partir de contornos que simulan anillos concéntricos y dan paso a la forma en que se organiza el espacio dada una relación económica-funcional entre las partes que la integran. De manera conjunta, este análisis identificó que la distribución de la población es generalmente un factor que también influye en la movilidad diaria, dado que la mayor parte de las personas se concentran en la ciudad central y el contorno siguiente, mientras que en los municipios fuera de estos dos primeros anillos se vuelve más dispersa, sin embargo son los residentes de estos municipios los que mayormente se trasladan a la ciudad

central. Asimismo, la tasa de crecimiento permitió identificar los procesos de desconcentración, pues el crecimiento en los últimos años se ha dado más rápido en las zonas periféricas que en el centro.

Cabe mencionar que la agregación de los datos en algunos casos resultó ser insuficiente para el análisis, debido a que la última encuesta origen-destino apareció hace 10 años, de ahí que no refleje los cambios que se han dado hasta el día de hoy. Del mismo modo, la mayor parte de la información existente está enfocada a cubrir la problemática a nivel estado, mientras que el fenómeno actual se presenta de manera más desagregada, y aunque la encuesta intercensal 2015 (INEGI), retoma datos a nivel municipal, sus principales características están centradas en cubrir la temática de población en sentido amplio. Debido a esto, se vuelve necesaria la existencia de sistemas de información adecuados y actualización de la información que permita medir los fenómenos ocurridos en materia de movilidad.

Sin embargo, los resultados permitieron definir los cambios dados en materia de movilidad y transporte hasta la actualidad. Por ejemplo, la encuesta origen destino mostró en el 2007 que la flota vehicular para la ZMVM era de 2,960,852 vehículos, mientras que para el año 2014 casi se duplicó al observar un incremento a 5,917,351 vehículos en circulación, lo cual ha influido de manera precisa en los tiempos de traslado promedio al pasar de *16 minutos/1 hora a 30 minutos/ 2 horas o más*.

De esta manera, hace 10 años se registraban diariamente 21.9 millones de viajes, donde más de dos terceras partes de las personas utilizaban el transporte público para sus recorridos diarios y casi una tercera parte el automóvil. Mientras tanto, para el año 2015 los viajes ascendieron a casi 36.9 millones, aumentando con ello el uso del transporte público que cubre casi el 50 por ciento, pero no por ello disminuyó el uso del automóvil, pues este concentra aproximadamente el 27.6 por ciento del total.

La presente investigación también sirvió para ofrecer un tratamiento alternativo dado por la simulación computacional y análisis espacial, retomando aspectos sociales y económicos, donde el Modelo Basado en Agentes permitió observar los tiempos de traslado como fenómeno resultante de la interacción entre personas,

medios de transporte, lugares de empleo y municipios de residencia. Por tanto, ante la implementación de distintos escenarios que posibilitaron modificar la estructura de la ciudad a policéntrica o monocéntrica en el caso extremo, se observó información que no había sido abordada de manera específica en los dos primeros capítulos, donde los trabajadores tuvieran la posibilidad de elegir el centro de empleo más cercano a su vivienda. Sin embargo, se concluyó que más allá de la distancia existente entre el lugar de residencia y centro económico, la concentración de la población resultó ser un factor clave que no permitió disminuir en gran medida los tiempos de traslado, debido a que no existe una distribución equilibrada en la ZMVM.

En resumen, es necesario hacer reflexiones finales ante el uso colectivo de la ciudad, quitando prioridad al uso del automóvil o bien, incentivar el uso compartido del mismo, pues aunque no fue el principal objetivo de la investigación, cabe aclarar que actualmente se ha observado un componente ideológico donde aparentemente ha generado bienestar a la sociedad, pero en realidad no lo es, pues el espacio no es utilizado de manera cooperativa que permita generar bienestar para las personas. De la misma manera, debe agilizarse en mayor medida el empleo del transporte público así como las propuestas hacia nuevos centros de trabajo donde las personas tengan la posibilidad de acceder al más cercano para así contribuir a la disminución en los promedios de movilidad y volver la ciudad más habitable.

Finalmente, todo lo anterior infirió de manera específica el análisis ante los problemas en la movilidad urbana, pues se concluye que este fenómeno va más allá de la simple congestión, ya que se observa una lógica de crecimiento de las ciudades donde existe una determinación en la estructura de la ciudad y la localización de la actividad económica aunado a la localización de lugares de vivienda. Ante tal situación, debe involucrarse a la ciudad de manera colectiva y compartida, donde su estructura pueda volverse más habitable pues actualmente la diversificación de la geografía productiva de la ciudad está en contra de su crecimiento vertical.

## Bibliografía

[1]ABASTANTE, F., BOTTERO, M., GÜNTER, F., LAMI, I., MASALA, E., PENSA, et. al. (2014). “*An integrated approach for supporting the evaluation of transport scenarios: the area of Bellinzona*”. En: I. M. Lami (eds.) *Analytical decision-making methods for evaluating sustainable transport in european corridors* (pp. 177-203).Springer International Publishing Switzerland.

[2]AHLFELDT, G. & WENDLAND, N. (2013). “How polycentric is a monocentric city?: centers, spillovers and hysteresis”. In: *Journal of Economic Geography*, No. 13 pp. 53-83.

[3]ALONSO, W. (1964). *Location and land use: towards a general theory of land rent*. Cambridge: Harvard University Press.

[4]BAILLY, S. A. (1978). *La organización urbana: teorías y modelos*. Madrid: colección nuevo urbanismo.

[5]BALL, P. (2008). *Masa crítica: Cambio, caos y complejidad*. FCE.Fondo de Cultura Económica.

[6]BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2017). *¿Podrá la movilidad compartida acabar con el congestionamiento?* Conversación llevada a cabo a través de la página de Facebook a través de: [blogs.iadb.org/moviliblog](https://blogs.iadb.org/moviliblog), Washington DC.

[7]BERTAUD, A. (2004). “The spatial organization in cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence? *Working paper, University of California, Insitute of Urban and Regional Development*. No. 1.

[8] BOARNET, M. (2013). “The declining role of the automobile and the re-emergence of place in urban transportation: The past will be prologue”, in: *Regional Science Policy and Practice*, No. 2 pp.237-254.

[9]BOCAREJO J. & OVIEDO, D. (2012). “Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments”, in: *Journal of Transport Geography*, No. 24 pp. 142-154.

[10]BOLE D., GABROVEC M., NARED J. & RAZPOTNIK N. (2012). “Integrated Planning of Public Passenger Transport between the City and the Region: The Case of Ljubljana”, in: *Acta Geographica Slovenica*, No.52 pp. 142-154.

[11]BRUINSMA F., GORTER C. & NIJKAMP P. (2000). “Multimodal infrastructure, transport networks and the international relocation of firms”, in: *Transportation Planning and Technology*, No. 23 pp.259-281.

[12]BUTTON, K.J., NIJKAMP, P., & RIETVELD P. (2004). “Land-use, Transportation and Urban Development”, in: *Urban Dynamics and Growth*, CEA.

[13]CAMAGNI, R. (2005). *Economía urbana*. Antoni Bosch editor.

[14]CAMAGNI, R. GIBELLI, M. & RIGAMONTI, P. (2002). “Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion”, in: *Ecological Economics*. No. 40, pp. 199-216.

[15]CAPELLO, R. (2007). *Regional Economics*. Nueva York: Routledge.

[16]CARBALHO, C. (2011). “Modelos Basados en Agentes aplicados en estudios urbanos: una aproximación teórica”, en: *Serie geográfica*. No. 17 pp. 29-43.

[17]CASADO, J. (2012). “La estructura policéntrica de los mercados laborales locales de la Zona Metropolitana del Valle de México”, en: *Investigaciones Geográficas*. No. 79 pp. 97-118.

[18]CASTAÑEDA, G. (2013). “Introducción a la Sociomática. El Estudio de los Sistemas Adaptables Complejos en los Entornos Económico, Social y Político”, manuscrito, CIDE.

[19]CONAPO, SEDESOL, INEGI. (2010). Delimitación de las zonas metropolitanas.

[20]CONSEJO DE EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOCIAL DEL DISTRITO FEDERAL. 2011. Obtenida el 17 de mayo de 2015, de: <http://www.evalua.df.gob.mx/>

[21]CROTTE, A. (2015). *Políticas Públicas de Movilidad Urbana Sustentable*. Ciudad Universitaria, México.

[22]DE LAS RIVAS, J. I. (1995), “Competitividad industrial y medio urbano. El caso de Valladolid”, *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, núm. 106, pp. 793-823.

[23]EDMONS, BRUCE Y MEYER, RUTH. (2013). *Simulation Social Complexity*. Springer. United Kingdom.

[24]ESTACHE, A., GUASCH J., IIMI, A. & TRUJILLO L. (2009). “Multidimensionality and Renegotiation: Evidence from Transport-Sector Public-Private-Partnership transactions in Latin America”, in: *Rev Ind Org*, No. 35 pp.41-71.

[25]FOLEY, D. (2003). *Rationality and Ideology in Economics*. Department of Economics. Graduate Faculty, New School University. NY.

[26]FUJITA, M. & MORI, T. (2005). “Transport development and the evolution of economic geography”, in: *Portuguese Economic Journal*, No. 4 pp. 129-156.

[27]GERSHENSON, C. (2017). *Proyectos de Movilidad en el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad*. Seminarios de Movilidad, Ciudad Universitaria, México.

[28]GORDON, P., RICHARDSON, H. & WONG, L. (1986). “The distribution of population and employment in a polycentric city: The case of Los Angeles”, in: *Environment and Planning*, no. 18, pp. 161-173.

[29]GRAIZBORD, B. Y M. SANTILLAN. (2005). “Dinámica demográfica y generación de viajes al trabajo en el AMCM: 1994-2000”. En: *Estudios demográficos y urbanos*. No. 1, pp. 71-101.

[30]HAMILL, L. Y GILBERT, N.. (2015). *Agent-Based Modelling in Economics*. Centre for Research in Social Simulation CRESS, UK. Wiley.

[31]HARVEY, D. (2003). “The right to the city”. In: *International Journal of Urban and Regional Research*, No. 27 pp. 939-941.

[32]INEGI (2007). Encuesta origen-destino.

[33]INEGI (2009). Censos económicos.

[34]INEGI (2010). Censos de Población y Vivienda.

[35]INEGI (2012). *Lo que indican los indicadores. Como utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México*. México, D. F.

[36]INEGI (2014). Banco de Información Económica.

[37]INEGI (2015). Encuesta intercensal.

[38]Informe de gestión de la Secretaría de Transportes y Vialidad. (2006). Obtenida el 20 de Noviembre de 2015, de:  
<http://transparencia.df.gob.mx/work/sites/vut/resources/LocalContent/7687/3/InformeGestion.pdf>

- [39]INSITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE Y EL DESARROLLO. (2014). *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*. México, D.F: Movilidad Urbana Sustentable.
- [40]IZQUIERDO, L., GALAN, J. SANTOS, J. Y DEL OLMO, R. (2008). “Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas”, en: *Revista de metodología de ciencias sociales*, no. 16 pp. 85-112.
- [41]JUARISTI, J. (2011). “Movimientos residencia-trabajo y estructura metropolitana. Cambios en el área metropolitana de Bilbao: 1980-2001”, en: *Anales de Geografía*, No. 1 pp. 29-60.
- [42]LEWIS, J. (1984). *Urban economics: A set approach*. México, D.F.: FCE.
- [43]LLANO, C. (2006). “Localización residencial y movilidad laboral: un análisis de commuting de trabajadores nacionales e inmigrantes en la comunidad de Madrid”, en: *Cuadernos de Economía*, no. 29 pp. 69-100.
- [44]LOJKINE, J. (1979). *El marxismo, el Estado y la cuestión urbana*. México D.F.: Siglo XXI editores.
- [45]LÓPEZ, T.L. (2010). *Diccionario de términos sobre la ciudad y lo urbano*. S.L. Madrid: Biblioteca Nueva.
- [46]MACÁRIO, R. (2011). *Managing urban mobility systems. Emerald*. Instituto Superior Técnico, Lisbon. Portugal.
- [47]MARX, K. (1859). *El capital. Crítica de la Economía Política I*. México: Fondo de Cultura Económica.
- [48]MILLS, E. (1967). “An aggregative model of resource allocation in a metropolitan área”, in: *The American Economic Review*, No. 57 pp. 197-210.
- [49]MONTEJANO, J. (2013). “¿Es la ciudad de México policéntrica? Nuevos datos y algoritmos para la detección de centralidades urbanas”, en: *Economía, sociedad y territorio*, No. 48 pp. 333-361.
- [50]NIJKAMP, P. & RIENSTRA, S. (1995). “Private sector involvement in financing and operating transport infraestructure”, in: *The Annals of regional Science*, No. 29 pp. 221-235.



- [51]OBSERVATORIO DE MOVILIDAD URBANA (2010). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina*. Corporación Andina de Fomento.
- [52]OCDE (2015). OECD Territorial Reviews: Valle de México. México, OECD Publishing, Paris. Obtenida el 24 de septiembre de 2016 de: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264245174-en>.
- [53]PAVÓN, J. ARROYO, M., HASSAN, S. Y SANSORES, C. (2008). “Agent-based modelling and simulation for the analysis of social patterns”, in: *Pattern Recognition Letters*, No. 29 pp: 1039-1048.
- [54]POPESCU, O. & TACHE, A. (2015). “GIS model to evaluate the accessibility to major transport ways”, in: *Urbanism. Arhitectura. Constructii*, No. 1 pp.29-37.
- [55]Reporte Nacional de Movilidad Urbana (2014, 2015). ONU-Hábitat. Obtenida el 20 de agosto de 2016 de: <http://www.onuhabitat.org/mexico>
- [56]RICHARDSON, H. (1975). *Economía del urbanismo*. España: Alianza Editorial.
- [57]RICHARDSON, G. (1988). “A note on migratory dynamics”, in: *System Dynamics Review*, No. 4 pp. 200-207.
- [58]RODRIGUE, J. P. (2013). *The Geography of Transport Systems*, Cap.6. New York: Routledge.
- [59]Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, SEDATU. 2015. Obtenida el 27 de enero 2015, de <http://www.sra.gob.mx/sraweb/>
- [60]SOBRINO, J. (2007). “Patrones de dispersión intrametropolitana en México”, en: *Estudios demográficos y urbanos*. No. 3, pp. 583-617.
- [61]SOBRINO, J. Y SALAZAR, C. (2010). “La ciudad central de la Ciudad de México: ¿espacio de oportunidad laboral para la metrópoli?”, en: *Estudios demográficos y urbanos*. No. 3, pp 589-623.
- [62]SOBRINO, J.. (2011). “La urbanización en el México contemporáneo”, en: *Reunión de expertos sobre: población, territorio y desarrollo sostenible*. Santiago, 16-17 Agosto, 2011.
- [63]SUÁREZ, M. Y DELGADO, J. (2007). “Estructura y eficiencia urbanas. Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000”, en: *Economía, sociedad y territorio*. No. 23, pp. 693-724.

[64]SUÁREZ, M. Y DELGADO, J. (2009). “Is México City polycentric? A trip attraction capacity approach”, in: *Urban studies*. No. 46, pp. 2187-2211.

[65]WANG, F. (2015). *Quantitative Methods and Socio-Economics application in GIS*. CRC Press. Taylor & Francis Group.

[66]WHITE, M. (1999). “Urban Areas with Decentralized Employment: Theory and Empirical Work”, in: *E.S. Mills y P. Cheshire (eds.), Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4. Pp. 1375-1412.

[67]WILENSKY, U. Y RAND, W. (2015). *An Introduction to Agent-Based Modeling. Modeling Natural, Social and Engineered Complex Systems with Netlogo*. The MIT press Cambridge Massachusetts, London, England.

## Anexo A

Se presenta la clasificación de municipios y delegaciones para la Zona Metropolitana del Valle de México a partir de la densidad de población del año 2010:

<i>Centrales</i>		
<i>Nombre</i>	<i>Densidad de población</i>	<i>Personal Ocupado Total</i>
<i>Nezahualcóyotl</i>	<i>20407.45</i>	<i>119367</i>
<i>Iztacalco</i>	<i>19349.18</i>	<i>101593</i>
<i>Cuauhtémoc</i>	<i>19008.94</i>	<i>614457</i>
<i>Iztapalapa</i>	<i>18662.37</i>	<i>294297</i>
<i>Benito Juárez</i>	<i>16786.33</i>	<i>341826</i>
<i>Gustavo A. Madero</i>	<i>15674.4</i>	<i>184885</i>
<i>Venustiano Carranza</i>	<i>14795.39</i>	<i>157021</i>
<i>Azcapotzalco</i>	<i>14376.8099</i>	<i>304071</i>
<i>Coyoacán</i>	<i>13383.93</i>	<i>149926</i>
<i>Chimalhuacán</i>	<i>13118.73</i>	<i>42228</i>
<i>Ecatepec de Morelos</i>	<i>12315.46</i>	<i>208135</i>
<i>Tlalnepantla de Baz</i>	<i>9603.6</i>	<i>187241</i>
<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>9344.27</i>	<i>481279</i>
<i>Coacalco de Berriozábal</i>	<i>9216.91</i>	<i>30432</i>
<i>Tultitlán</i>	<i>9215.08</i>	<i>70170</i>

**Periféricos**

<i>Nombre</i>	<i>Densidad de población</i>	<i>Personal Ocupado Total</i>		<i>Nombre</i>	<i>Densidad de población</i>	<i>Personal Ocupado Total</i>
<i>Valle de Chalco Solidaridad</i>	<i>8928.91</i>	<i>31755</i>		<i>Cocotitlán</i>	<i>956.28</i>	<i>1257</i>
<i>Álvaro Obregón</i>	<i>8818.75</i>	<i>251772</i>		<i>Zumpango</i>	<i>827.95</i>	<i>12541</i>
<i>La Paz</i>	<i>7895.16</i>	<i>35226</i>		<i>Atenco</i>	<i>745.42</i>	<i>3203</i>
<i>Jaltenco</i>	<i>6514.21</i>	<i>1698</i>		<i>Teotihuacán</i>	<i>739.6</i>	<i>6689</i>
<i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>6135.82</i>	<i>179310</i>		<i>Nextlalpan</i>	<i>729.22</i>	<i>1629</i>
<i>Atizapán de Zaragoza</i>	<i>6128.97</i>	<i>53155</i>		<i>Ozumba</i>	<i>666.8</i>	<i>2923</i>
<i>Cuautitlán Izcalli</i>	<i>5394.28</i>	<i>90968</i>		<i>Texcoco</i>	<i>638.45</i>	<i>34023</i>
<i>Chicoloapan</i>	<i>4926.07</i>	<i>14591</i>		<i>Milpa Alta</i>	<i>509.87</i>	<i>10596</i>
<i>Tláhuac</i>	<i>4882.91</i>	<i>39039</i>		<i>Tepozotlán</i>	<i>496.17</i>	<i>20729</i>
<i>La Magdalena Contreras</i>	<i>4386.9</i>	<i>26933</i>		<i>Tepetlixpa</i>	<i>495.28</i>	<i>1324</i>
<i>Xochimilco</i>	<i>4232.43</i>	<i>55204</i>		<i>Temamatla</i>	<i>446.2</i>	<i>456</i>
<i>Melchor Ocampo</i>	<i>4159.63</i>	<i>3786</i>		<i>Apaxco</i>	<i>421.43</i>	<i>3427</i>
<i>Cuautitlán</i>	<i>3982.3</i>	<i>19514</i>		<i>San Martín de las Pirámides</i>	<i>412.33</i>	<i>2751</i>
<i>Tultepec</i>	<i>3981.2</i>	<i>9052</i>		<i>Tlalmanalco</i>	<i>335.25</i>	<i>4288</i>
<i>Chinconcucac</i>	<i>3876.82</i>	<i>8075</i>		<i>Tenango del Aire</i>	<i>324.51</i>	<i>672</i>
<i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>3033.8</i>	<i>100976</i>		<i>Tequixquiac</i>	<i>320.92</i>	<i>3005</i>
<i>Tecámac</i>	<i>2697.38</i>	<i>33815</i>		<i>Amecameca</i>	<i>319.96</i>	<i>4286</i>
<i>Tezoyuca</i>	<i>2476.97</i>	<i>2602</i>		<i>Otumba</i>	<i>280.04</i>	<i>2948</i>
<i>Tlalpan</i>	<i>2408.08</i>	<i>185360</i>		<i>Temascalapa</i>	<i>253.54</i>	<i>1808</i>
<i>Teoloyucan</i>	<i>2358.43</i>	<i>6831</i>		<i>Juchitepec</i>	<i>206.58</i>	<i>2074</i>
<i>Huixquilucan</i>	<i>1998.86</i>	<i>25825</i>		<i>Ecatzingo</i>	<i>205.41</i>	<i>510</i>
<i>Nicolas Romero</i>	<i>1830.63</i>	<i>22971</i>		<i>Ayapango</i>	<i>203.72</i>	<i>281</i>
<i>Acolman</i>	<i>1824.44</i>	<i>10634</i>		<i>Hueypoxtla</i>	<i>196.97</i>	<i>1714</i>
<i>Ixtapaluca</i>	<i>1677.49</i>	<i>40787</i>		<i>Atlautla</i>	<i>192.21</i>	<i>1836</i>
<i>Chalco</i>	<i>1662.42</i>	<i>32743</i>		<i>Tepetlaoxtoc</i>	<i>181.82</i>	<i>1093</i>
<i>Papalotla</i>	<i>1523.67</i>	<i>514</i>		<i>Jilotzingo</i>	<i>179.3</i>	<i>740</i>
<i>Chiautla</i>	<i>1501.79</i>	<i>1975</i>		<i>Villa del Carbón</i>	<i>171.66</i>	<i>2128</i>
<i>Tizayuca</i>	<i>1471.31</i>	<i>24468</i>		<i>Isidro Fabela</i>	<i>150.19</i>	<i>459</i>
<i>Tonanitla</i>	<i>1311.8</i>	<i>481</i>		<i>Nopaltepec</i>	<i>124.86</i>	<i>863</i>
<i>Coyotepec</i>	<i>1134.17</i>	<i>3272</i>		<i>Axapusco</i>	<i>103.49</i>	<i>1181</i>
<i>Huehuetoca</i>	<i>986.58</i>	<i>9544</i>				

Fuente:Elaboración propia con base en INEGI y CONAPO (2009-2010).

## Anexo B

A continuación se presenta el código utilizado en Netlogo 5.3.1 para el modelo de simulación computacional:

```
extensions [ gis ]
globals [ ZMM pcentro phorasc pminutosc pcentrom2 phorasm2 pminutosm2 pcentroh phorash pminutosh pcentrot phorast pminutost pcentron phorasn pminutosn p
patches-own [cvmun MUNICIPIO centro-ec]
breed [personas persona] ;;clases

personas-own [ mun lug-trabajo trabajo-en-centro ocupacion nivel-y traslado comodidad costo escolaridad viajan-empleo modo-viaje traslado1 traslado2 traslado3

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to setup
  setup-maps
  distribuir-poblacion
  Tiempos-traslado

  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [asignar-lug-de-trabajo-cuauhtemoc calcular-tiempos-cuauhtemoc]
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica2" [asignar-lug-de-trabajo-mono2 calcular-tiempos-mono2]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [asignar-lug-de-trabajo-huixquilucan calcular-tiempos-huixquilucan]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlan" [asignar-lug-de-trabajo-tultitlan calcular-tiempos-tultitlan]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [asignar-lug-de-trabajo-naucalpan calcular-tiempos-naucalpan]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [asignar-lug-de-trabajo-texcoco calcular-tiempos-texcoco]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [asignar-lug-de-trabajo-policéntrico calcular-tiempos-policéntrica] ;;para la ciudad policéntrica
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica2" [asignar-lug-de-trabajo-policéntrico2 calcular-tiempos-policéntrica2]
  características-personas

  re-calcular
; re-calcular1

end

to características-personas
  ask personas
  [
    set ocupacion random-normal 10 2.1
    set nivel-y random-exponential 7000
    set modo-viaje one-of ["auto" "t-p"]
    ifelse nivel-y <= 7000 [set modo-viaje "t-p"] ;;si su ingreso es menor a 7000, se considerará que viaja en transporte público
    [set modo-viaje "auto"] ;;si su ingreso es mayor a 7000, se considerará que viaje en auto
    set comodidad random-normal 14 1.2
    ifelse traslado >= 1.5 [set costo 45][set costo 25]
  ]

  ask personas
  [
    if modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + (.65 + random-float 1)] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
    if modo-viaje = "auto" [set traslado traslado + (.25 + random-float 1)] ;;revisar este código para plantearlo;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
  ]
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
PROCEDIMIENTO PARA CARGAR MAPAS Y CARRETERAS GIS;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to setup-maps
  clear-all
  reset-ticks

  set ZMM gis:load-dataset "data/ZMMS.shp"

  gis:set-world-envelope (gis:envelope-of ZMM) ;;se carga cartografía, ZMM.
  gis:set-drawing-color white ;;delinea la cartografía en blanco
  gis:draw ZMM .1

  foreach gis:feature-list-of ZMM [
    ask patches gis:intersecting ? [
      set cvmun gis:property-value ? "concat"
      set MUNICIPIO gis:property-value ? "NOM_MUN" ;;con este comando entenderá que cvmun sirve para intersectar
    ]
  ]

  ;;con estos comandos le indicas que jale el nombre de las variables desde el gis y los nombras de igual o distinta manera

end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
FIN PROCEDIMIENTO GIS;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
```

```

:
:
:colorear patches CENTRO-ATRACTOR en cartografía;
:
:
:
to Centros-Atractores
  ask turtles [ht]

  ask patches [           ;;se colorean respecto al Personal Ocupado Total 2009, siendo el color 14 donde existe la mayor densidad de POTOS

  if centro-ec = true [set pcolor red]           ;;se definen dos centros económicos más.

end

:
:
:FIN COLOR PATCHES;
:
:
:
:
:PROCEDIMIENTO GO, QUE GENERA LA ESTADISTICA Y PROCEDIMIENTOS PARA LOS PORCENTAJES Y RESULTADOS;
:
:
:
to Estadistica
  if centros-económicos = "estadistica-monocentrica" [estadistica-monocentrica]
  if centros-económicos = "estadistica-monocentrica2" [estadistica-monocentrica2]
  if centros-económicos = "centro economico huixquilucan" [estadistica-huixquilucan]
  if centros-económicos = "centro economico tultitlan" [estadistica-tultitlan]
  if centros-económicos = "centro economico naucalpan" [estadistica-naucalpan]
  if centros-económicos = "centro economico texcoco" [estadistica-texcoco]
  if centros-económicos = "estadistica-polidentrica" [estadistica-polidentrica]
  if centros-económicos = "estadistica-polidentrica2" [estadistica-polidentrica2]

end

to estadistica-monocentrica

  ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen

  ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

  create-turtles 1 [
    setxy -15 12
    set shape "person"           ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color cyan
    set size 10
  ]

  ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Monocéntrica Cuauhtémoc"]
  ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
  ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
  ask patch 15 11[set plabel-color blue ifelse phorasc = 1 [ set plabel "Hora" ] [ set plabel "Horas" ] ]
  ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorasc]
  ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
  ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosc]

  create-turtles 1 [
    setxy -14 -5
    set shape "person"           ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color red
    set size 10
  ]

  create-turtles 1 [
    setxy -18 -5
    set shape "person"           ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color blue
    set size 10
  ]

```

```

    create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person"      ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -4 -11 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje de personas"]
ask patch -4 -13 [set plabel-color blue set plabel "trabajando en centro"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "económico"]
ask patch 18 -6 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 8 -6 [set plabel-color blue set plabel ppcentro]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]
ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

    create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]
ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asigna-lug-de-trabajo-cvauhtemoc ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask patches [
if cvmun = "09015" or cvmun = 09016 or cvmun = "09014" or cvmun = "09002" or cvmun = "09007" or cvmun = "09010" [set centro-ec true] ;
ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
set trabajo-en-centro true]
[set lug-trabajo one-of patches with [cvmun = [mun] of myself
set trabajo-en-centro false]]
set ppcentro ceiling (((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100 )
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
reportar modos de viaje (público o privado) en porcentaje;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to-report m.viaje-t-p
report ceiling (((count personas with [modo-viaje = "t-p"] ) / (count personas)) * 100 )
end

to-report m.viaje-auto
report ceiling (((count personas with [modo-viaje = "auto"] ) / (count personas)) * 100 )
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
CALCULO DE TIEMPOS PROMEDIO POR MUNICIPIO AL CENTRO ECONOMICO;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

```

tc calcular-tiempos-cuahtemoc

```
ask personas [ if mun = "15069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 6] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15100" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.13559322033898] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15034" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.93836671802773] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15050" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.65639445300462] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15094" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.50847457627119] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.49922958397535] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.43451463790447] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15068" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.43451463790447] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15089" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.28659476117103] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15112" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.15254237288136] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15061" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.12480739599384] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15096" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15036" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.99537750385208] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15046" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.98613251155624] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15035" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.9768875192604] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.94453004622496] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.9306625577812] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15038" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.82434514637904] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.74576271186441] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15065" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.72727272727273] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15084" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.70416024653313] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "13069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.61633281972265] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15120" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.51926040061633] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15075" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.51463790446841] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15103" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.43605546995378] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15053" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.31587057010786] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15091" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.31124807395994] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15081" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.2788906009245] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15092" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.23728813559322] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15023" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.2326656394453] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15093" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.21879815100154] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15022" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.13559322033898] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15025" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.07550077041602] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.02003081664099] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15030" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.01078582434515] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.99229583975347] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15044" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.99531587057011] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15059" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.91833590138675] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15095" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.90446841294299] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15108" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.90446841294299] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15037" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.89522342064715] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.83513097072419] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15028" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.83513097072419] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15081" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.82126348228043] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15039" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.79815100154083] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15024" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.72419106317411] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15121" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.71956856702619] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15029" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.6687210939908] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15060" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.6271186440678] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15031" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.6224964791988] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15125" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.60862865947612] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15099" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.59938366718028] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15109" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.5855167873652] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15020" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.52080123266564] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15122" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.5115562403698] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09004" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.49306625577812] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15070" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.35901386748844] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.22958397534669] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15058" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.17873651771957] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.17411402157165] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.14179654853621] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15033" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.13713405238829] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09012" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.08166409861325] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09007" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.00770462024653] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09008" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.915254237288136] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09014" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.859784283513097] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15104" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.75346687211094] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.647149460708783] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09003" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.619414483821264] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15057" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.554699537750385] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09006" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.536209553158706] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.42989241756549] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09005" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.40215764869029] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.39291272573189] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.217257118952234] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0] [set traslado .5]]]
```



```
ask personas [
if mun = "09015" or mun = 09016 or mun = "09014" or mun = "09002" or mun = "09007" or mun = "09010" [set traslado traslado + .334] ;;si las personas se encuentran dentro
]
```

```
set phorasc floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado
```

```
if phorasc < 1 [set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if phorasc < 2 and phorasc >= 1 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60) ] ;;cálculo en horas de tiempos promedio y porcentaje
if phorasc < 3 and phorasc >= 2 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60) ]
if phorasc < 4 and phorasc >= 3 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60) ]
```

```
end
```

```
to re-calcular
```

```
set phorasc floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado
```

```
if phorasc < 1 [set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if phorasc < 2 and phorasc >= 1 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60) ] ;;cálculo en horas de tiempos promedio y porcentaje
if phorasc < 3 and phorasc >= 2 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60) ]
if phorasc < 4 and phorasc >= 3 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60) ]
```

```
end
```

```
;to re-calcular1
```

```
; set phorasc floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado
```

```
;if phorasc < 1 [set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
;if phorasc < 2 and phorasc >= 1 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60) ] ;;cálculo en horas de tiempos promedio y porcentaje
;if phorasc < 3 and phorasc >= 2 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60) ]
;if phorasc < 4 and phorasc >= 3 [ set pminutosc round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60) ]
```

```
;end
```

```
;;;;;;Fin de tiempos de traslado; ;;;
```

```
;;;;;;ESTADISTICA MONOCENTRICA2; ;;;
```

```
to estadistica-monocentrica2
```

```
ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen
```

```
ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz
```

```
create-turtles 1 [
```

```
setxy -15 12
```

```
set shape "person"
```

```
set color cyan
```

```
set size 10
```

```
]
```

```
;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
```

```
ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Monocéntrica (3 delegaciones)"]
```

```
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
```

```
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
```

```
ask patch 15 11 [set plabel-color blue ifelse phorasm2 = 1 [ set plabel "Hora" ] [ set plabel "Horas" ] ]
```

```
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorasm2]
```

```
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
```

```
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosm2]
```

```
create-turtles 1 [
```

```
setxy -14 -5
```

```
set shape "person"
```

```
set color red
```

```
set size 10
```

```
]
```

```
;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
```

```
create-turtles 1 [
```

```
setxy -18 -5
```

```
set shape "person"
```

```
set color blue
```

```
set size 10
```

```
]
```

```
;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
```

```

create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -11 [set plabel-color blue set plabel "las personas"]
ask patch -8 -13 [set plabel-color blue set plabel "se desplazan a"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "centro económico más cercano"]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]

ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asignar-lug-de-trabajo-personas ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask personas [
if count = "0314" or count = "09005" or count = "09016" [set centro-ec true] ;;si a cara de estas claves de municipio, se considera centro-económico
ask personas [if se random 2 = 0] [set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true] ;;considera que un 50% de las personas trabaja
set trabajo-en-centro true] [set lug-trabajo one-of patches with [count = (cv) of myself]
set trabajo-en-centro false].
set porciento2 car:log ((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100) ;;porcentaje de personas que trabajan en e
to calcular-tiempos-mono?;el procedimiento calcula los tiempos de traslado de personas a cada centro económico
ask personas [if mun = "09002" [set traslado7 0.523882895754253 set traslado8 0.683831101955746 set traslado9 1.08530318602261]
ask personas [if mun = "09003" [set traslado7 0.82588595428451 set traslado8 1.40885684860965 set traslado9 0.394655704008222]
ask personas [if mun = "09004" [set traslado7 1.99075530770416 set traslado8 1.21112255406797 set traslado9 1.86061664953751]
ask personas [if mun = "09005" [set traslado7 0.506209553158706 set traslado8 1.21112255406797 set traslado9 1.20041109969168]
ask personas [if mun = "09006" [set traslado7 0.714946070878274 set traslado8 1.84552008238029 set traslado9 0.525085303186023]
ask personas [if mun = "09007" [set traslado7 1.34360554599538 set traslado8 3.22142121521202 set traslado9 1.34018499486125]
ask personas [if mun = "09008" [set traslado7 1.220338983005085 set traslado8 1.47476828017358 set traslado9 1.7440504419372]
ask personas [if mun = "09009" [set traslado7 2.65639445300462 set traslado8 3.97940267765191 set traslado9 2.93525179856115]
ask personas [if mun = "09010" [set traslado7 0.86286594761171 set traslado8 1.02986611740474 set traslado9 0.757533401849949]
ask personas [if mun = "09011" [set traslado7 1.56548536203553 set traslado8 3.1550978372812 set traslado9 1.96505652620761]
ask personas [if mun = "09012" [set traslado7 1.442218798151 set traslado8 1.83728115345005 set traslado9 0.419321685508736]
ask personas [if mun = "09013" [set traslado7 1.63944530045225 set traslado8 2.63645726055613 set traslado9 1.632887975334]
ask personas [if mun = "09014" [set traslado7 1.14657924465413 set traslado8 0.906282183316169 set traslado9 0]
ask personas [if mun = "09015" [set traslado7 0 set traslado8 0.494335736354274 set traslado9 0.748204438848921]
ask personas [if mun = "09016" [set traslado7 0.573189523342065 set traslado8 0 set traslado9 0.904419321685509]
ask personas [if mun = "09017" [set traslado7 0.288676125259646 set traslado8 1.58187135633369 set traslado9 1.20663309352518]
ask personas [if mun = "13069" [set traslado7 3.4884437596302 set traslado8 7.10195674562307 set traslado9 6.0349434737924]
ask personas [if mun = "15002" [set traslado7 2.44684129429892 set traslado8 5.70957775489186 set traslado9 4.61253585405963]
ask personas [if mun = "15009" [set traslado7 3.9075500770416 set traslado8 5.61071060762101 set traslado9 5.24295951778006]
ask personas [if mun = "15010" [set traslado7 4.66563944530046 set traslado8 5.8249227630412 set traslado9 6]
ask personas [if mun = "15011" [set traslado7 2.693374422138798 set traslado8 4.20185375901133 set traslado9 3.78211716341213]
ask personas [if mun = "15013" [set traslado7 1.52234206471495 set traslado8 1.68074150360453 set traslado9 2.91880781089414]
ask personas [if mun = "15015" [set traslado7 4.57935285053929 set traslado8 6.52523171987642 set traslado9 6.339157246542]
ask personas [if mun = "15016" [set traslado7 3.66101694915254 set traslado8 7.33264675592173 set traslado9 6.24049331963001]
ask personas [if mun = "15017" [set traslado7 1.926040061613328 set traslado8 5.6436662337796 set traslado9 5.46762598928058]
ask personas [if mun = "15020" [set traslado7 2.02773497588752 set traslado8 2.78475798146241 set traslado9 3.53301130524152]
ask personas [if mun = "15022" [set traslado7 2.84745762711864 set traslado8 4.20185375901133 set traslado9 3.65167523124358]
ask personas [if mun = "15023" [set traslado7 2.9768875192804 set traslado8 3.5674563069001 set traslado9 4.8016443987667]
ask personas [if mun = "15024" [set traslado7 2.29892141755548 set traslado8 2.66117404737334 set traslado9 3.85722507708119]
ask personas [if mun = "15025" [set traslado7 2.7673343605547 set traslado8 3.89701338825953 set traslado9 3.38746145940391]
ask personas [if mun = "15028" [set traslado7 2.44684129429892 set traslado8 3.99588053553038 set traslado9 3.831444512641316]
ask personas [if mun = "15029" [set traslado7 2.224961479139877 set traslado8 3.35324407826993 set traslado9 2.84480858663926]
ask personas [if mun = "15030" [set traslado7 2.68104776679353 set traslado8 4.20185375901133 set traslado9 3.93011305241521]
ask personas [if mun = "15031" [set traslado7 2.1633281972265 set traslado8 2.66941297631305 set traslado9 2.24295951778006]
ask personas [if mun = "15033" [set traslado7 1.516107073551772 set traslado8 1.27909371781668 set traslado9 2.76258932805755]
ask personas [if mun = "15034" [set traslado7 5.25115562408698 set traslado8 7.42927497425335 set traslado9 7.2517956115108]
ask personas [if mun = "15035" [set traslado7 3.96918335901387 set traslado8 4.20185375901133 set traslado9 5.41255691778006]
ask personas [if mun = "15036" [set traslado7 3.49383667180277 set traslado8 5.75901137852729 set traslado9 6.5118161161356]
ask personas [if mun = "15037" [set traslado7 2.52696456085287 set traslado8 2.97425334706488 set traslado9 3.403905444707091]
ask personas [if mun = "15038" [set traslado7 3.76579352350539 set traslado8 1.79608650875336 set traslado9 0.95486125385406]
ask personas [if mun = "15039" [set traslado7 2.39753466372111 set traslado8 3.4356333766622 set traslado9 2.91880781089414]
ask personas [if mun = "15044" [set traslado7 2.60708782742681 set traslado8 4.48197734294542 set traslado9 4.93319630010278]
ask personas [if mun = "15046" [set traslado7 3.98151001540832 set traslado8 3.05664263645726 set traslado9 4.33259075025694]

```

```

ask personas [ if mun = "15050" [set traslado7 4.87519260400616 set traslado8 5.78372811534501 set traslado9 6.66803698897225]]
ask personas [ if mun = "15053" [set traslado7 3.08782742681048 set traslado8 3.16374871266735 set traslado9 4.39876670092497]]
ask personas [ if mun = "15057" [set traslado7 0.73959938366718 set traslado8 0.576725025746653 set traslado9 1.39773895169579]]
ask personas [ if mun = "15058" [set traslado7 1.57164869029276 set traslado8 2.47991761071061 set traslado9 2.09660842754368]]
ask personas [ if mun = "15059" [set traslado7 2.557781201849 set traslado8 4.74562306900103 set traslado9 4.86742034943474]]
ask personas [ if mun = "15060" [set traslado7 2.16949152542373 set traslado8 2.51287332646756 set traslado9 3.73278520041111]]
ask personas [ if mun = "15061" [set traslado7 4.16640986132512 set traslado8 8 set traslado9 6.91469681397739]]
ask personas [ if mun = "15065" [set traslado7 3.63636363636364 set traslado8 7.29969104016478 set traslado9 6.20760534429599]]
ask personas [ if mun = "15068" [set traslado7 4.57935285053929 set traslado8 6.37693099897013 set traslado9 6.19938335046249]]
ask personas [ if mun = "15069" [set traslado7 8 set traslado8 4.14418125643666 set traslado9 3.99588900308325]]
ask personas [ if mun = "15070" [set traslado7 1.81201848998459 set traslado8 2.68589083419156 set traslado9 2.60637204522097]]
ask personas [ if mun = "15075" [set traslado7 3.35285053929122 set traslado8 6.88774459320288 set traslado9 5.80472764645426]]
ask personas [ if mun = "15081" [set traslado7 2.42835130970724 set traslado8 5.61894953656025 set traslado9 4.00411099691675]]
ask personas [ if mun = "15083" [set traslado7 3.03852080123267 set traslado8 4.4572605561277 set traslado9 4.28365878725591]]
ask personas [ if mun = "15084" [set traslado7 3.6055469953775 set traslado8 7.17610710607621 set traslado9 6.10071942446043]]
ask personas [ if mun = "15089" [set traslado7 4.38212634822804 set traslado8 6.14624098867147 set traslado9 6.07605344295992]]
ask personas [ if mun = "15091" [set traslado7 3.08166409861325 set traslado8 3.41915550978373 set traslado9 4.65364850976362]]
ask personas [ if mun = "15092" [set traslado7 2.98305084745763 set traslado8 6.40988671472709 set traslado9 5.3278520041111]]
ask personas [ if mun = "15093" [set traslado7 2.95839753466872 set traslado8 4.58908341915551 set traslado9 4.4398766700925]]
ask personas [ if mun = "15094" [set traslado7 4.67796610169492 set traslado8 6.64057672502575 set traslado9 6.47070914696814]]
ask personas [ if mun = "15095" [set traslado7 2.53929121725732 set traslado8 2.99073120494336 set traslado9 4.22610483042138]]
ask personas [ if mun = "15096" [set traslado7 4 set traslado8 5.76725025746653 set traslado9 6.52004110996917]]
ask personas [ if mun = "15099" [set traslado7 2.13251155624037 set traslado8 3.47682801235839 set traslado9 3.47790339157246]]
ask personas [ if mun = "15100" [set traslado7 6.84745762711864 set traslado8 4.43254376930999 set traslado9 4.14388489208633]]
ask personas [ if mun = "15103" [set traslado7 3.24807395993837 set traslado8 4.73738414006179 set traslado9 4.56320657759507]]
ask personas [ if mun = "15104" [set traslado7 1.00462249614792 set traslado8 1.37590113285273 set traslado9 2.02261048304214]]
ask personas [ if mun = "15108" [set traslado7 2.53929121725732 set traslado8 3.08959835221421 set traslado9 4.32476875642343]]
ask personas [ if mun = "15109" [set traslado7 2.11402157164869 set traslado8 2.37281153450051 set traslado9 3.60123329907503]]
ask personas [ if mun = "15112" [set traslado7 4.20338983050847 set traslado8 5.22348094747683 set traslado9 6.43782117163412]]
ask personas [ if mun = "15120" [set traslado7 3.35901386748844 set traslado8 4.91040164778579 set traslado9 5.66495375128469]]
ask personas [ if mun = "15121" [set traslado7 2.29275808936826 set traslado8 2.6529351184346 set traslado9 3.59301130524152]]
ask personas [ if mun = "15122" [set traslado7 2.01540832049307 set traslado8 3.07312049433574 set traslado9 2.56526207605344]]
ask personas [ if mun = "15125" [set traslado7 2.14488821263482 set traslado8 5.14109165808445 set traslado9 4.04522096608428]]

ask personas
[
-- traslado7 < traslado8 and traslado7 < traslado9 [set traslado traslado7] ;;LAS PERSONAS ELIGEN EL CENTRO ECONOMICO MAS CERCAO A SU LUGAR DE RESIDENCIA
-- traslado8 < traslado7 and traslado8 < traslado9 [set traslado traslado8]
-- traslado9 < traslado8 and traslado9 < traslado7 [set traslado traslado9]
]

set phorasm2 floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado

if phorasm2 < 1 [set pminutosm round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if phorasm2 < 2 and phorasm2 >= 1 [ set pminutosm2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60) ] ;;cálculo de tiempos en horas
if phorasm2 < 3 and phorasm2 >= 2 [ set pminutosm2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60) ]
if phorasm2 < 4 and phorasm2 >= 3 [ set pminutosm2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60) ]

ask personas
-- modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + .65] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
-- modo-viaje = "a-c" [set traslado traslado - .25]
]

end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to estadistica-huixquilucan

ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen

ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

create-turtles 1 [
setxy -15 12
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color cyan
set size 10
]

ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Centro-Huixquilucan"]
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
ask patch 15 11[set plabel-color blue ifelse phorash = 1 [ set plabel "Hora"] [ set plabel "Horas" ] ]
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorash]
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosh]

```

```

create-turtles 1 [
setxy -14 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -18 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color blue
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -4 -11 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje de personas"]
ask patch -4 -13 [set plabel-color blue set plabel "trabajando en centro"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "económico"]
ask patch 18 -6 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 8 -6 [set plabel-color blue set plabel ppcentroh]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]
ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]
ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asignar-lug-de-trabajo-huixquilucan ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask patches [
if cvmun = "15037" [set centro-ec true] ;;si alguna de estas claves de municipio, se considera centro-económico
ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
set trabajo-en-centro true]
[set lug-trabajo one-of patches with [cvmun = [mun] of myself]
set trabajo-en-centro false]]
set ppcentroh ceiling ( ((count personas with [trabajo-en-centro = true])/ (count personas)) * 100 )
]
end

```



```

ask personas [
if mun = "15037" or mun = "09004" or mun = "15057" [set traslado traslado + .334] ;;si las personas se encuentran dentro de estas claves de municipio, se les .
]

set phorash floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado

if phorash < 1 [set pminutosh round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if phorash < 2 and phorash >= 1 [ set pminutosh round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60)] ;;cálculo de horas al centro económico
if phorash < 3 and phorash >= 2 [ set pminutosh round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60)]
if phorash < 4 and phorash >= 3 [ set pminutosh round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60)]

ask personas
[
if modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + .65] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
if modo-viaje = "auto" [set traslado traslado + .25]
]
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;fin huixquilucan;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;cálculos tultitlán;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to estadistica-tultitlan

ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen

ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

create-turtles 1 [
setxy -15 12
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color cyan
set size 10
]

ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Centro-Tultitlán"]
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
ask patch 15 11[set plabel-color blue ifelse phorast = 1 [ set plabel "Hora"] [ set plabel "Horas"] ]
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorast]
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutost]

create-turtles 1 [
setxy -14 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -18 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color blue
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -4 -11 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje de personas"]
ask patch -4 -13 [set plabel-color blue set plabel "trabajando en centro"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "económico"]
ask patch 18 -6 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 8 -6 [set plabel-color blue set plabel ppcentrot]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]
ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

```

```

create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus"      ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]
ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asignar-lug-de-trabajo-tultitlan ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask patches [
if cvmun = "15109"[set centro-ec true] ;;si alguna de estas claves de municipio, se considera centro-económico
ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
set trabajo-en-centro true] [set lug-trabajo one-of patches with [cvmun = [run] of myself]
set trabajo-en-centro false]]
set ppcntrot ceiling ((count personas with [trabajo-en-centro = true])/ (count personas)) * 100 )
end

to calcular-tiempos-tultitlan
ask personas [ if mun = "15034" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 6] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15050" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.61290322580645] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15094" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.55625491738788] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.48072383949646] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15068" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.43351691581432] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.00393391030684] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.96144767899292] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15089" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.64516129032258] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15103" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.46105428796223] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15083" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.29110936270653] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15022" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.1447678992919] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15122" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.05979543666404] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15025" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.92761605035405] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15039" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.91817466561762] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.60188827694729] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15061" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.28088119590873] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15029" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.27616050354052] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.1014948859166] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15093" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.96931549960661] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09014" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.93627065302911] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.92682926829268] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15065" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.90794649881983] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.82297403619197] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09007" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.80409126671912] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15084" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.78992918961448] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15112" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.75688434303698] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15099" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.73328088119591] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "13069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.67191188040913] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15075" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.62470495672699] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15031" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.54917387883556] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.46892210857592] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15058" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.4594807238395] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15028" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.42171518489378] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15092" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.38394964594807] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15038" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.35090479937057] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.34618410700236] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09012" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.33674272226593] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15037" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.30841856805665] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15046" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.20456333595594] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09004" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.19512195121951] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09008" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.17151848937844] [set traslado .5]]]

```

```

ask personas [ if mun = "15011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.16207710464201] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15030" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.15263571990559] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09003" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.12903225806452] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09006" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.11487018095987] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09005" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.02045633359559] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15096" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.99213217938631] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15036" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.99213217938631] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.97324940991345] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15035" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.96852871754524] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15081" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.91660110149489] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.89771833202203] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15100" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.86467348544453] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.66640440597954] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15125" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.6522423288749] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.64280094413847] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15120" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.50590086546027] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15059" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.42564909520063] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.35955940204563] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15091" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.30291109362707] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15044" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.27458693941778] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15057" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.25098347757671] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15060" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.21793863099921] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15070" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.19433516915814] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.16129032258065] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.147128245476] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15023" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.948859166011015] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15104" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.873328088119591] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15033" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.764752163650669] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15095" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.613690007867821] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15020" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.481510621557828] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15108" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.472069238821401] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15053" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.467348544453187] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15121" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.42486231313926] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15024" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.202989771833202] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15109" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0] [set traslado .5]]]
ask personas [
if mun = "15195" or mun = "15024" or mun = "15121" [set traslado traslado - .334] ;; si las personas se encuentran dentro de estas claves de municipio, se
-
set pronast = floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;; promedio de horas al centro económico de total de la población, será reportado
if chorast < 1 [set pronast round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60)]
if chorast < 2 and pronast >= 1 [set pronast round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60)] ;; cálculo de tiempos en horas
if chorast < 3 and pronast >= 2 [set pronast round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60)]
if chorast < 4 and pronast >= 3 [set pronast round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60)]

ask personas
[
if modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + .65] ;; si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
if modo-viaje = "a.to" [set traslado traslado + .25]
-
end
]

```



```

to estadistica-texcoco
  ask personas [ht] ;;Tas tortugas desaparecen

  ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

  create-turtles 1 [
    setxy -15 12
    set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color cyan
    set size 10
  ]

  ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Centro-Texcoco"]
  ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
  ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
  ask patch 15 11 [set plabel-color blue ifelse phorastex = 1 [ set plabel "Hora" ] [ set plabel "Horas" ] ]
  ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorastex]
  ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
  ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutostex]

  create-turtles 1 [
    setxy -14 -5
    set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color red
    set size 10
  ]

  create-turtles 1 [
    setxy -18 -5
    set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color blue
    set size 10
  ]

  create-turtles 1 [
    setxy -10 -5
    set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color yellow
    set size 10
  ]

  ask patch -4 -11 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje de personas"]
  ask patch -4 -13 [set plabel-color blue set plabel "trabajando en centro"]
  ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "económico"]
  ask patch 18 -6 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
  ask patch 8 -6 [set plabel-color blue set plabel ppcentrotex]

  create-turtles 1 [
    setxy -13 -22
    set shape "car" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color yellow
    set size 10
  ]
  ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
  ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

  create-turtles 1 [
    setxy 13 -22
    set shape "bus" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
    set color red
    set size 14
  ]
  ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
  ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asignar-lug-ce-trabajo-texcoco ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
  ask patches [
    if cvmun = "15099" [set centro-ec true] ;;si alguna ce estas claves de municipio, se considera centro-económico
    ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set 'lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
                                     set trabajo-en-centro true] [set 'lug-trabajo one-of patches with [cvmun = [mun] of myself]
                                     set trabajo-en-centro false]]
  ]
  set ppcentrotex ceiling ( ((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100 )
end

```



```

if mun = "15028" or mun = "15069" or mun = "15011" [set traslado traslado + .334] ;;si las personas se encuentran dentro de estas claves de municipio, se
]

set phorastex floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado

if phorastex < 1 [set pminutostex round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if phorastex < 2 and phorastex >= 1 [ set pminutostex round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60)] ;;cálculo de tiempos en horas
if phorastex < 3 and phorastex >= 2 [ set pminutostex round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60)]
if phorastex < 4 and phorastex >= 3 [ set pminutostex round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60)]

ask personas
[
if modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + .65] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
if modo-viaje = "auto" [set traslado traslado + .25]
]

end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;fin texcoco;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;NAUCALPAN;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to estadistica-naucalpan

ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen

ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

create-turtles 1 [
setxy -15 12
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color cyan
set size 10
]

ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Centro-Naucalpan"]
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
ask patch 15 11 [set plabel-color blue ifelse phorasn = 1 [ set plabel "Hora"] [ set plabel "Horas" ] ]
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorasn]
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosn]

create-turtles 1 [
setxy -14 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -18 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color blue
set size 10
]

```

```

    create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person"      ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -4 -11 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje de personas"]
ask patch -4 -13 [set plabel-color blue set plabel "trabajando en centro"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "económico"]
ask patch 18 -6 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch 8 -6 [set plabel-color blue set plabel ppcenyon]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

    create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]

ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

end

to asignar-lug-de-trabajo-naucalpan ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.

ask patches [
if cvmun = "15057" [set centro-ec true] ] ;;si alguna de estas claves de municipio, se considera centro-económico
ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
set trabajo-en-centro true]
[set lug-trabajo one-of patches with [cvmun = [mun] of myself]
set trabajo-en-centro false]]

set ppcenyon ceiling ( ((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100 )

end

to calcular-tiempos-naucalpan
ask personas [ if mun = "15034" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 6] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15094" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.40593788819876] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.32298136645963] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15068" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 5.21739130434783] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15061" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.7639751552795] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15050" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.6832298136646] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.6583850931677] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.62732919254658] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15065" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.26708074534162] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.26086956521739] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.24844720496894] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15096" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.2360248447205] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15036" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.22981366459627] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15084" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.2111801242236] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15112" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.1055900621118] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "13069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 4.08074534161491] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15083" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.98136645962733] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15103" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.97515527950311] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15035" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.96273291925466] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15044" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.91304347826087] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15075" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.90062111801242] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15022" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.78260869565217] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15093" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.75155279503106] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15069" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.67701863354037] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15120" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.59627329192547] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15092" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.52173913043478] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15029" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.49689440993789] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15028" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.45962732919255] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15059" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.4472049689441] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15025" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.36024844720497] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.27950310559006] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15030" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.27329192546584] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09009" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.2360248447205] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15053" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.22360248447205] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15091" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.15527950310559] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15100" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.05590062111801] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 3.01242236024845] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15039" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.98757763975155] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15081" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.98757763975155] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15108" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.91304347826087] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15020" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.90683229813665] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15099" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.90062111801242] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15122" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.80745341614907] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15031" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.7888198757764] [set traslado .5]]]

```

```

ask personas [ if mun = "09007" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.77639751552795] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09011" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.75776397515528] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15125" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.73913043478261] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15070" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.64596273291925] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15058" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.60869565217391] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15121" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.55900621118012] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15023" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.52795031055901] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15038" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.50310559006211] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.39130434782609] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15095" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.1055900621118] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15033" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.09937888198758] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15089" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.04968944099379] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15060" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 2.03105590062112] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15046" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.93788819875776] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15024" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.88819875776397] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09012" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.83229813664596] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15109" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.64596273291925] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15013" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.56521739130435] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09017" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.53416149068323] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09008" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.52795031055901] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09005" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.52795031055901] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09006" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.50310559006211] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09003" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.38509316770186] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15037" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.36645962732919] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09004" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.29192546583851] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09010" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.17391304347826] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09014" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 1.04968944099379] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15104" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.906832298136646] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09015" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.808695652173913] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09002" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.51527950310559] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "09016" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0.434782608695652] [set traslado .5]]]
ask personas [ if mun = "15057" [ifelse trabajo-en-centro = true [set traslado 0] [set traslado .5]]]
ask personas [
-f mun = "09016" or mun = "09002" or mun = "09015" [set traslado traslado + .33] ;;si las personas se encuentran dentro de estas claves de municipio,
]

set chorasn floor (((sum traslado) of personas) / (count personas)) ;;promedio de horas al centro económico de total de la población, será reportado

if chorasn < 2 [set minutos round (((sum traslado) of personas) / (count personas) * 60)]
if chorasn < 2 and chorasn >= 1 [set minutos round (((sum traslado) of personas) / (count personas) * 1) * 50] ;;cálculo de tiempos en horas
if chorasn >= 3 and chorasn <= 2 [set minutos round (((sum traslado) of personas) / (count personas) * 2) * 30]
if chorasn >= 4 and chorasn <= 3 [set minutos round (((sum traslado) of personas) / (count personas) * 3) * 50]

ask personas
-f modo-viaje = "t-p" [set traslado traslado + .65] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
-f modo-viaje = "auto" [set traslado traslado - .25]
]

end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
ESTADISTICA POLICENTRICA;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to estadistica-policentrica
ask personas [ht] ;;las tortugas desaparecen

ask patches [set pcolor white] ;;patches blancos para la interfaz

create-turtles 1 [
setxy -15 12
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color cyan
set size 10
]

ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Policéntrica Ateator a"]
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
ask patch 15 11 [set plabel-color blue ifelse phorasp = 1 [set plabel "hora"] [set plabel "Horas"]]
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phorasp]
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosp]

create-turtles 1 [
setxy -14 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 10
]

```

```

create-turtles 1 [
setxy -18 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color blue
set size 10
]

create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -11 [set plabel-color blue set plabel "las personas"]
ask patch -8 -13 [set plabel-color blue set plabel "se desplazan a"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "centro económico más cercano"]

create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus" ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]

ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porcentaje"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-p]

to asignar-lug-de-trabajo-to-centro ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask patches [
if count = "15109" or count = "09018" or count = "05014" or count = "09002" or count = "09007" or count = "09010" or count = "15103" or count = "15037" [set centro-ec true]
ask personas [if (set random 2 = 0) [set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true] ;;considera que un 50% de las personas
set trabajo-en-centro true] [set lug-trabajo one-of patches with [count = 't-p'] of myself
set trabajo-en-centro false]]
set ppercentro seting ((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100] ;;porcentaje de personas que trabajan
end

to calcular-tiempos-policontricos [procedimiento calcula los tiempos de traslado de personas a cada centro económico
ask personas [if mun = "15099" [set traslado1 6 set traslado2 6 set traslado3 2.34616410700236]]
ask personas [if mun = "15100" [set traslado1 5.13559322031898 set traslado2 3.09034653465346 set traslado3 1.8646734854445]]
ask personas [if mun = "15034" [set traslado1 3.53836671802773 set traslado2 4.34405940594059 set traslado3 6]]
ask personas [if mun = "15050" [set traslado1 3.65639445300452 set traslado2 3.36757425742574 set traslado3 5.61290322580645]]
ask personas [if mun = "15094" [set traslado1 3.50847457627119 set traslado2 3.99876237623762 set traslado3 5.55525491738788]]
ask personas [if mun = "15020" [set traslado1 3.46922958397535 set traslado2 3.25618811881188 set traslado3 2.46892210857592]]
ask personas [if mun = "15015" [set traslado1 3.43451463790417 set traslado2 3.93935643564356 set traslado3 5.4907238349664]]
ask personas [if mun = "15068" [set traslado1 3.43451463790417 set traslado2 3.81633168316832 set traslado3 5.43351691581432]]
ask personas [if mun = "15089" [set traslado1 3.28859476117103 set traslado2 3.47524752475247 set traslado3 4.64516129032258]]
ask personas [if mun = "15112" [set traslado1 3.15254237288136 set traslado2 2.65470297029703 set traslado3 2.5588434301698]]
ask personas [if mun = "15061" [set traslado1 3.1248373959334 set traslado2 4.2035603960396 set traslado3 3.2808811959087]]
ask personas [if mun = "15096" [set traslado1 3 set traslado2 3.20049524950495 set traslado3 1.3923217938631]]
ask personas [if mun = "15016" [set traslado1 2.99537750385208 set traslado2 3.19578217821782 set traslado3 1.99713717938631]]
ask personas [if mun = "15046" [set traslado1 2.98613251155524 set traslado2 3.18935643564356 set traslado3 2.20456333595594]]
ask personas [if mun = "15035" [set traslado1 2.9768875102604 set traslado2 2.65470297029703 set traslado3 1.05852871754524]]
ask personas [if mun = "15017" [set traslado1 2.94453004622496 set traslado2 3.54579207920792 set traslado3 5.00393391030684]]
ask personas [if mun = "15009" [set traslado1 2.9106625577812 set traslado2 3.33465346534654 set traslado3 4.93144767899292]]
ask personas [if mun = "15038" [set traslado1 2.82434514657904 set traslado2 1.57054455445545 set traslado3 2.35090475937057]]
ask personas [if mun = "15016" [set traslado1 2.74576271186441 set traslado2 3.90564059405941 set traslado3 2.92682926829268]]
ask personas [if mun = "15065" [set traslado1 2.72727272727273 set traslado2 3.89108910891089 set traslado3 2.90794645881983]]
ask personas [if mun = "15084" [set traslado1 2.70416024653313 set traslado2 3.83910891089109 set traslado3 2.78992918961448]]
ask personas [if mun = "13069" [set traslado1 2.61635281920265 set traslado2 3.76485148514852 set traslado3 2.6719188040913]]
ask personas [if mun = "15120" [set traslado1 2.51926040061033 set traslado2 2.81306930693069 set traslado3 1.30590866546027]]
ask personas [if mun = "15075" [set traslado1 2.51463790446841 set traslado2 3.72029702970297 set traslado3 2.62470495672699]]
ask personas [if mun = "15103" [set traslado1 2.4460546995378 set traslado2 3.37376257625762 set traslado3 4.45103428796223]]
ask personas [if mun = "15053" [set traslado1 2.31587057010786 set traslado2 2.57178217821782 set traslado3 0.457348544453187]]
ask personas [if mun = "15091" [set traslado1 2.31124807395394 set traslado2 2.6831683168317 set traslado3 1.3029110532707]]
ask personas [if mun = "15083" [set traslado1 2.2788906009245 set traslado2 3.02485148514852 set traslado3 4.29110936170655]]
ask personas [if mun = "15092" [set traslado1 2.21728813559322 set traslado2 3.49753475347525 set traslado3 3.3339496494807]]
ask personas [if mun = "15023" [set traslado1 2.212665639443] set traslado2 2.23514851485149 set traslado3 0.943859166011315]]
ask personas [if mun = "15093" [set traslado1 2.21879815100154 set traslado2 3.95752079207921 set traslado3 2.9532545960661]]
ask personas [if mun = "15022" [set traslado1 2.13559322031898 set traslado2 2.89915247524752 set traslado3 4.1446768592939]]
ask personas [if mun = "15025" [set traslado1 2.07550077041502 set traslado2 2.73267326732673 set traslado3 3.927616505035405]]
ask personas [if mun = "15011" [set traslado1 2.02033081664099 set traslado2 3.3230198019802 set traslado3 2.16207710464201]]
ask personas [if mun = "15030" [set traslado1 2.0107858244515 set traslado2 3.13594059405941 set traslado3 2.15261571990559]]
ask personas [if mun = "09009" [set traslado1 1.99229583975347 set traslado2 2.55145544554455 set traslado3 3.60188827694729]]
ask personas [if mun = "15044" [set traslado1 1.95531587057011 set traslado2 2.625 set traslado3 1.27458693941778]]
ask personas [if mun = "15059" [set traslado1 1.91833590138575 set traslado2 2.73338613861386 set traslado3 1.425564905520063]]
ask personas [if mun = "15095" [set traslado1 1.90446841294299 set traslado2 1.97524752475248 set traslado3 0.613690007867821]]
ask personas [if mun = "15108" [set traslado1 1.90446841294299 set traslado2 1.99381188118812 set traslado3 0.472069236821401]]

```

```

ask personas [ if mun = "15037" [set traslado1 1.89522342064715 set traslado2 0 set traslado3 2.30841856805665 ]]
ask personas [ if mun = "15002" [set traslado1 1.83513097072419 set traslado2 3.17450495049505 set traslado3 1.97324940991345 ]]
ask personas [ if mun = "15028" [set traslado1 1.83513097072419 set traslado2 3.52722772277228 set traslado3 2.42171518489378 ]]
ask personas [ if mun = "15081" [set traslado1 1.82126348228043 set traslado2 3.1299504950495 set traslado3 1.91660110149489 ]]
ask personas [ if mun = "15039" [set traslado1 1.79815100154083 set traslado2 2.62871287128713 set traslado3 3.91817466561762 ]]
ask personas [ if mun = "15024" [set traslado1 1.72419106317411 set traslado2 1.80445544554455 set traslado3 0.202989771833202 ]]
ask personas [ if mun = "15121" [set traslado1 1.71956856702619 set traslado2 1.82673267326733 set traslado3 0.42486271313926 ]]
ask personas [ if mun = "15029" [set traslado1 1.66872110939908 set traslado2 2.5210396039604 set traslado3 3.27616050354052 ]]
ask personas [ if mun = "15060" [set traslado1 1.6271186440678 set traslado2 1.48514851485149 set traslado3 1.21793863099921 ]]
ask personas [ if mun = "15031" [set traslado1 1.62249614791988 set traslado2 3.62747524752475 set traslado3 2.54917387883556 ]]
ask personas [ if mun = "15125" [set traslado1 1.60862865947612 set traslado2 2.9220297029703 set traslado3 1.6522423288749 ]]
ask personas [ if mun = "15099" [set traslado1 1.59938366718028 set traslado2 3.77227722772277 set traslado3 2.73328088119591 ]]
ask personas [ if mun = "15109" [set traslado1 1.58551617873652 set traslado2 1.81930693069307 set traslado3 0 ]]
ask personas [ if mun = "15020" [set traslado1 1.52080123266564 set traslado2 2.01608910891089 set traslado3 0.481510621557828 ]]
ask personas [ if mun = "15122" [set traslado1 1.5115562403698 set traslado2 2.39480198019802 set traslado3 4.05979543666404 ]]
ask personas [ if mun = "09004" [set traslado1 1.49306625577812 set traslado2 0.423267326732673 set traslado3 2.19512195121951 ]]
ask personas [ if mun = "15070" [set traslado1 1.35901386748844 set traslado2 2.25371287128713 set traslado3 1.19433516915814 ]]
ask personas [ if mun = "09013" [set traslado1 1.22958397534669 set traslado2 1.93811881188119 set traslado3 2.82297403619197 ]]
ask personas [ if mun = "15058" [set traslado1 1.17873651771957 set traslado2 2.13118811881188 set traslado3 2.4594807238395 ]]
ask personas [ if mun = "09011" [set traslado1 1.17411402157165 set traslado2 2.15717821782178 set traslado3 3.1014948859166 ]]
ask personas [ if mun = "15013" [set traslado1 1.14175654853621 set traslado2 1.13242574257425 set traslado3 1.16129032258065 ]]
ask personas [ if mun = "15033" [set traslado1 1.13713405238829 set traslado2 2.67326732673267 set traslado3 0.764752163650669 ]]
ask personas [ if mun = "09012" [set traslado1 1.08166409861325 set traslado2 1.55940594059406 set traslado3 2.33674272226593 ]]
ask personas [ if mun = "09011" [set traslado1 1.00770416024653 set traslado2 2.21287128712871 set traslado3 2.80409126671912 ]]
ask personas [ if mun = "09008" [set traslado1 0.915254237288136 set traslado2 1.41460396039604 set traslado3 2.17151848937844 ]]
ask personas [ if mun = "09014" [set traslado1 0.859784283513097 set traslado2 1.33663366336634 set traslado3 2.93627065302911 ]]
ask personas [ if mun = "15104" [set traslado1 0.75346687211094 set traslado2 1.310634356435644 set traslado3 0.873328088119591 ]]
ask personas [ if mun = "09010" [set traslado1 0.647149460708783 set traslado2 1.19554455445545 set traslado3 1.89771833202203 ]]
ask personas [ if mun = "09003" [set traslado1 0.619414483821264 set traslado2 1.63737623762376 set traslado3 2.12903225806452 ]]
ask personas [ if mun = "15057" [set traslado1 0.554699537750385 set traslado2 0.816831683168317 set traslado3 1.25098347757671 ]]
ask personas [ if mun = "09006" [set traslado1 0.536209553158706 set traslado2 1.61509900990099 set traslado3 2.11487018095987 ]]
ask personas [ if mun = "09016" [set traslado1 0.429892141756549 set traslado2 1.0210396039604 set traslado3 1.35955940204563 ]]
ask personas [ if mun = "09005" [set traslado1 0.402157164869029 set traslado2 1.44430693069307 set traslado3 2.02045633359559 ]]
ask personas [ if mun = "09002" [set traslado1 0.392912172573189 set traslado2 1.06930693069307 set traslado3 1.147128245476 ]]
ask personas [ if mun = "09017" [set traslado1 0.2172573189952234 set traslado2 1.63737623762376 set traslado3 1.66640440597954 ]]
ask personas [ if mun = "09015" [set traslado1 0 set traslado2 1.24381188118812 set traslado3 1.64280094413847 ]]

ask personas
[
if traslado1 < traslado2 and traslado1 < traslado3 [set traslado traslado1] ; LAS PERSONAS ELIGEN EL CENTRO ECONOMICO MAS CERCANO A SU LUGAR DE RESIDENCIA
if traslado2 < traslado1 and traslado2 < traslado3 [set traslado traslado2]
if traslado3 < traslado1 and traslado3 < traslado2 [set traslado traslado3]
]

set horasp floor (((sum [traslaco] of perscras) / (count personas))) ;; promedio de horas al centro económico del total de la población, será reportado

if horasp < 1 [set pminutosp round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60) ]
if horasp < 2 and phcrasp == 1 [ set ominutosp round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60) ] ; cálculo de tiempos en horas
if horasp < 3 and phcrasp == 2 [ set ominutosp round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60) ]
if horasp < 4 and phcrasp == 3 [ set ominutosp round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60) ]

ask personas
[
if modo-viaje = "t-p" [set tras'adc traslado + .65] ; si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
if modo-viaje = "auto" [set traslaco traslado + .25]
]

end

;;;;;;;;;;;;;estadística policéntrica 2;;;;;;;;;;;;;
to estadistica-policentrica2
ask personas [ht] ;; las tortugas desaparecen

ask patches [set pcolor white] ;; patches blancos para la interfaz

create-turtles 1 [
setxy -15 12
set shape "person" ;; este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color cyan
set size 10
]

ask patch 7 25 [set plabel-color red set plabel "Policéntrica (enfoque teórico)"]
ask patch -8 6 [set plabel-color blue set plabel "Tiempo promedio"]
ask patch -8 4 [set plabel-color blue set plabel "de viaje al trabajo"]
ask patch 15 11 [set plabel-color blue ifelse phoras2 = 1 [ set plabel "Hora" ] [ set plabel "Horas" ] ]
ask patch 8 11 [set plabel-color blue set plabel phoras2]
ask patch 26 11 [set plabel-color blue set plabel "Minutos"]
ask patch 18 11 [set plabel-color blue set plabel pminutosp2]

create-turtles 1 [
setxy -14 -5
set shape "person" ;; este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 10
]

```

```

    create-turtles 1 [
setxy -18 -5
set shape "person"      ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color blue
set size 10
]

    create-turtles 1 [
setxy -10 -5
set shape "person"      ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]

ask patch -8 -11 [set plabel-color blue set plabel "las personas"]
ask patch -8 -13 [set plabel-color blue set plabel "se desplazan a"]
ask patch -7 -15 [set plabel-color blue set plabel "centro económico más cercano"]

    create-turtles 1 [
setxy -13 -22
set shape "car"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color yellow
set size 10
]
ask patch -8 -32 [set plabel-color blue set plabel "Porciento"]
ask patch -12 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-auto]

    create-turtles 1 [
setxy 13 -22
set shape "bus"        ;;este procedimiento funciona para la interfaz del modelo, donde se crean figuras de personas
set color red
set size 14
]
ask patch 18 -32 [set plabel-color blue set plabel "Fomento"]
ask patch 15 -30 [set plabel-color blue set plabel m.viaje-t-o]

end

to asignar-lug-de-trabajo-po-centrico2 ;;asigna un lugar de trabajo a las personas en el centro de la ciudad.
ask patches [
if cvnun = "15057" or cvnun = "09015" or cvnun = "13059" [set centro-ec true] ;;si alguna de estas claves de municipio, se considera
ask personas [ifelse random 2 = 0 [ set lug-trabajo one-of patches with [centro-ec = true]
set trabajo-en-centro true] [set lug-trabajo one-of patches with [cvnun = [run] of myself]
set trabajo-en-centro false]]
set pcentro2 ceiling ( ((count personas with [trabajo-en-centro = true]) / (count personas)) * 100 )
]
end

to calcular-tiempos-pol-centricos2;el procedimiento calcula los tiempos de traslado de personas a cada centro económico
ask personas [ if mun = "15112" [set traslado4 6 set traslado 5 = 4.10559006 set traslado5 3.5254237288135]
ask personas [ if mun = "15037" [set traslado4 5.76726534673604 set traslado5 1.36645963 set traslado6 1.89522342064715]
ask personas [ if mun = "15046" [set traslado4 5.6480605487228 set traslado5 1.9375992 set traslado6 2.98613251155624]
ask personas [ if mun = "15010" [set traslado4 5.17123935666982 set traslado5 4.2484472 set traslado6 3.49922958397535]
ask personas [ if mun = "15060" [set traslado4 4.42194891201514 set traslado5 2.0310559 set traslado6 1.6271186440678]
ask personas [ if mun = "15013" [set traslado4 4.38221331267719 set traslado5 1.56521739 set traslado6 1.14175654853621]
ask personas [ if mun = "15034" [set traslado4 4.34247871333964 set traslado5 6 set traslado6 3.93836671802773]
ask personas [ if mun = "15023" [set traslado4 4.20624408703879 set traslado5 2.52795031 set traslado6 2.2325656394453]
ask personas [ if mun = "15096" [set traslado4 4.14947935941343 set traslado5 4.2360248 set traslado6 3]
ask personas [ if mun = "15036" [set traslado4 4.1438032166509 set traslado5 4.23981366 set traslado6 2.99537705385208]
ask personas [ if mun = "15035" [set traslado4 4.11542100283822 set traslado5 3.96273292 set traslado6 2.9768875192604]
ask personas [ if mun = "15095" [set traslado4 3.99621570482498 set traslado5 2.10554006 set traslado6 1.9044684294295]
ask personas [ if mun = "15050" [set traslado4 3.91106906338694 set traslado5 4.68322961 set traslado6 3.65639445300462]
ask personas [ if mun = "15084" [set traslado4 3.86565732128666 set traslado5 4.21118012 set traslado6 2.70416024653313]
ask personas [ if mun = "15094" [set traslado4 3.80321635089877 set traslado5 5.40993789 set traslado6 3.53847457627115]
ask personas [ if mun = "15121" [set traslado4 3.75212856603595 set traslado5 2.55500621 set traslado6 1.71956856702615]
ask personas [ if mun = "13068" [set traslado4 3.74645222327342 set traslado5 4.08074534 set traslado6 2.61633283972265]
ask personas [ if mun = "15015" [set traslado4 3.72374645222327 set traslado5 5.12298137 set traslado6 3.43451463790447]
ask personas [ if mun = "15066" [set traslado4 3.62724692526017 set traslado5 5.2173913 set traslado6 3.43451463790447]
ask personas [ if mun = "15120" [set traslado4 3.56489605487228 set traslado5 3.59627329 set traslado6 2.51926040061633]
ask personas [ if mun = "15085" [set traslado4 3.5364233410596 set traslado5 2.04968944 set traslado6 3.2865947617103]
ask personas [ if mun = "15024" [set traslado4 3.34910122989593 set traslado5 1.88819876 set traslado6 1.72419104317411]
ask personas [ if mun = "09012" [set traslado4 3.32639545884579 set traslado5 1.83229814 set traslado6 1.90156409861325]
ask personas [ if mun = "15091" [set traslado4 3.28666035950804 set traslado5 3.1552795 set traslado6 2.31124807395994]
ask personas [ if mun = "15105" [set traslado4 3.28666035950804 set traslado5 1.64596273 set traslado6 1.5851617873652]
ask personas [ if mun = "15053" [set traslado4 3.28098391674551 set traslado5 3.22360248 set traslado6 2.31587057010786]
ask personas [ if mun = "15017" [set traslado4 3.11636707663198 set traslado5 4.65838509 set traslado6 2.94433004622496]
ask personas [ if mun = "15005" [set traslado4 3.0879843628195 set traslado5 4.62732919 set traslado6 2.9306525577812]
ask personas [ if mun = "09005" [set traslado4 3.0085145641438 set traslado5 3.25602484 set traslado6 1.99229583975347]
ask personas [ if mun = "09004" [set traslado4 2.99716177861873 set traslado5 1.29192547 set traslado6 1.49306625577812]
ask personas [ if mun = "15061" [set traslado4 2.97445600756859 set traslado5 4.76397516 set traslado6 3.1243073959584]
ask personas [ if mun = "09008" [set traslado4 2.96310312204352 set traslado5 1.52795031 set traslado6 0.915254237288136]
ask personas [ if mun = "15057" [set traslado4 2.88930936613056 set traslado5 0 set traslado6 0.554699537750885]
ask personas [ if mun = "15044" [set traslado4 2.86092715231788 set traslado5 3.91304348 set traslado6 1.95531587057011]
ask personas [ if mun = "15038" [set traslado4 2.83254439385052 set traslado5 2.50310559 set traslado6 2.82434514637904]
ask personas [ if mun = "15058" [set traslado4 2.81551551021276 set traslado5 3.44720497 set traslado6 1.91833590138675]
]

```



```

ask personas [ if mun = "09013" [set traslado4 2.80983916745506 set traslado5 2.39130435 set traslado6 1.22958397534669]]
ask personas [ if mun = "15108" [set traslado4 2.79280983916746 set traslado5 2.91304348 set traslado6 1.90446841294259]]
ask personas [ if mun = "15081" [set traslado4 2.75307473982971 set traslado5 2.98757764 set traslado6 1.82126348228043]]
ask personas [ if mun = "09010" [set traslado4 2.62819299905393 set traslado5 1.17391304 set traslado6 0.647148460708783]]
ask personas [ if mun = "09016" [set traslado4 2.52601702932829 set traslado5 4.3478261 set traslado6 0.429892141756549]]
ask personas [ if mun = "15065" [set traslado4 2.52034058656575 set traslado5 4.26708075 set traslado6 2.72727272727273]]
ask personas [ if mun = "15016" [set traslado4 2.51466414380322 set traslado5 4.26086857 set traslado6 2.74576271186441]]
ask personas [ if mun = "15103" [set traslado4 2.49195837275307 set traslado5 3.97515528 set traslado6 2.43605546995378]]
ask personas [ if mun = "15125" [set traslado4 2.45789971617786 set traslado5 2.73913043 set traslado6 1.60862865947612]]
ask personas [ if mun = "09003" [set traslado4 2.42951750236518 set traslado5 1.38509317 set traslado6 0.619414483821264]]
ask personas [ if mun = "09014" [set traslado4 2.40113528855251 set traslado5 1.04968944 set traslado6 0.859784283513097]]
ask personas [ if mun = "15020" [set traslado4 2.38978240302744 set traslado5 2.9068323 set traslado6 1.52080123266564]]
ask personas [ if mun = "15104" [set traslado4 2.36140018921476 set traslado5 2.9068323 set traslado6 0.75346687211094]]
ask personas [ if mun = "15083" [set traslado4 2.29895931882687 set traslado5 3.98136646 set traslado6 2.2788906009245]]
ask personas [ if mun = "15075" [set traslado4 2.18543046357616 set traslado5 3.90062112 set traslado6 2.51463790446841]]
ask personas [ if mun = "09015" [set traslado4 2.18543046357616 set traslado5 3.60869565 set traslado6 0]]
ask personas [ if mun = "09011" [set traslado4 2.140031892147588 set traslado5 2.75776398 set traslado6 1.17411402157165]]
ask personas [ if mun = "15022" [set traslado4 2.12298959318827 set traslado5 3.7826087 set traslado6 2.13559322033896]]
ask personas [ if mun = "15122" [set traslado4 2.10596026490066 set traslado5 2.80745342 set traslado6 1.5115562403696]]
ask personas [ if mun = "15033" [set traslado4 2.04351939451277 set traslado5 2.09937888 set traslado6 1.13713405238829]]
ask personas [ if mun = "15025" [set traslado4 1.9299903926206 set traslado5 3.36024845 set traslado6 2.07550077041602]]
ask personas [ if mun = "09007" [set traslado4 1.89593188268685 set traslado5 2.77639752 set traslado6 1.00770416024653]]
ask personas [ if mun = "09005" [set traslado4 1.87322611163671 set traslado5 1.52795031 set traslado6 0.402157164869029]]
ask personas [ if mun = "15092" [set traslado4 1.83916745506149 set traslado5 3.52175913 set traslado6 2.23728813559322]]
ask personas [ if mun = "09006" [set traslado4 1.82781456953642 set traslado5 1.50310559 set traslado6 0.536209553158706]]
ask personas [ if mun = "15039" [set traslado4 1.79943235572375 set traslado5 2.98757764 set traslado6 1.79815100154063]]
ask personas [ if mun = "09002" [set traslado4 1.5837273307474 set traslado5 5.1552795 set traslado6 0.392912172573185]]
ask personas [ if mun = "09011" [set traslado4 1.55534531693472 set traslado5 1.53416149 set traslado6 0.217257318952234]]
ask personas [ if mun = "15058" [set traslado4 1.41343424787139 set traslado5 2.60869565 set traslado6 1.17873651771957]]
ask personas [ if mun = "15002" [set traslado4 1.31693472090823 set traslado5 3.01242236 set traslado6 1.83513097072419]]
ask personas [ if mun = "15070" [set traslado4 1.0160832544938 set traslado5 2.64596273 set traslado6 1.35901386748844]]
ask personas [ if mun = "15031" [set traslado4 0.947965941343425 set traslado5 2.78881988 set traslado6 1.62249614791988]]
ask personas [ if mun = "15100" [set traslado4 0.902554399243141 set traslado5 3.05590662 set traslado6 5.13559322033898]]
ask personas [ if mun = "15093" [set traslado4 0.737937559129612 set traslado5 3.7515528 set traslado6 2.21879815100154]]
ask personas [ if mun = "15029" [set traslado4 0.681173131504257 set traslado5 3.49689441 set traslado6 1.66872110939308]]
ask personas [ if mun = "15030" [set traslado4 0.618732261116367 set traslado5 3.27329193 set traslado6 2.01078582434515]]
ask personas [ if mun = "15011" [set traslado4 0.53926206244087 set traslado5 3.27950311 set traslado6 2.02003081664059]]
ask personas [ if mun = "15069" [set traslado4 0.459791863765374 set traslado5 3.67701863 set traslado6 6]]
ask personas [ if mun = "15028" [set traslado4 0.437086092715232 set traslado5 3.45962733 set traslado6 1.83513097072419]]
ask personas [ if mun = "15099" [set traslado4 0 set traslado5 2.90062112 set traslado6 1.59938366718028]]

```

```
set personas
```

```

ask personas
[
  if traslado4 + traslado5 and traslado4 = traslado6 [set traslado traslado4] ;;LAS PERSONAS ELIGEN EL CENTRO ECONOMICO MAS CERCAO A SU LUGAR DE RESIDENCIA
  if traslado5 + traslado4 and traslado5 = traslado6 [set traslado traslado5]
  if traslado6 + traslado5 and traslado6 = traslado4 [set traslado traslado6]
]

```

```
set promedio2 floor (((sum [traslado] of personas) / (count personas))) ;;promedio de horas en centro económico del total de la población, será reportado
```

```

if promedio2 < 1 [set minutos2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) * 60)]
if promedio2 < 2 and promedio2 >= 1 [set minutos2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 1) * 60)] ;;cálculo de tiempos en horas
if promedio2 < 3 and promedio2 >= 2 [set minutos2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 2) * 60)]
if promedio2 < 4 and promedio2 >= 3 [set minutos2 round (((sum [traslado] of personas) / (count personas)) - 3) * 60)]

```

```
ask personas
```

```

if modo-viaje = "c-p" [set traslado traslado + .55] ;;si el agente viaja en tp, el tiempo promedio de traslado aumentará
if modo-viaje = "auto" [set traslado traslado + .25]
]

```

```
end
```

;;;;;;;;;;;;;reporte de personas a cada centro económico;;;;;;;;;;;;;

```
to-report %-Cuauhtémoc
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [report 100]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlán" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico policéntrica2" [report 0]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [
  report (((count personas with [traslado1 < traslado2 and traslado1 < traslado3]) / (count personas)) * 100)]
end

to-report %-Huixquilucan
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [report 100]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlán" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico policéntrica2" [report 0]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [
  report (((count personas with [traslado2 < traslado1 and traslado2 < traslado3]) / (count personas)) * 100)]
end

to-report %-Tultitlán
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlán" [report 100]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico policéntrica2" [report 0]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [
  report (((count personas with [traslado3 < traslado2 and traslado3 < traslado1]) / (count personas)) * 100)]
end

to-report %-Texcoco
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlán" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [report 100]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico policéntrica2" [
  report (((count personas with [traslado4 < traslado3 and traslado4 < traslado5 and traslado4 < traslado6]) / (count personas)) * 100)]
end

to-report %-Naucalpan
  if centros-económicos = "estadística-monocéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico huixquilucan" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico tultitlán" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico naucalpan" [report 100]
  if centros-económicos = "centro económico texcoco" [report 0]
  if centros-económicos = "estadística-policéntrica" [report 0]
  if centros-económicos = "centro económico policéntrica2" [
  report (((count personas with [traslado5 < traslado3 and traslado5 < traslado4 and traslado5 < traslado6]) / (count personas)) * 100)]
end
```

