

Estructura urbana policéntrica y movilidad

Exploraciones en torno a la distancia y el tiempo de desplazamiento en el AMCM¹

Emelina Nava García²

Posgrado de Urbanismo, UNAM, Departamento de Sistemas de Información Geográfica del Colegio de México

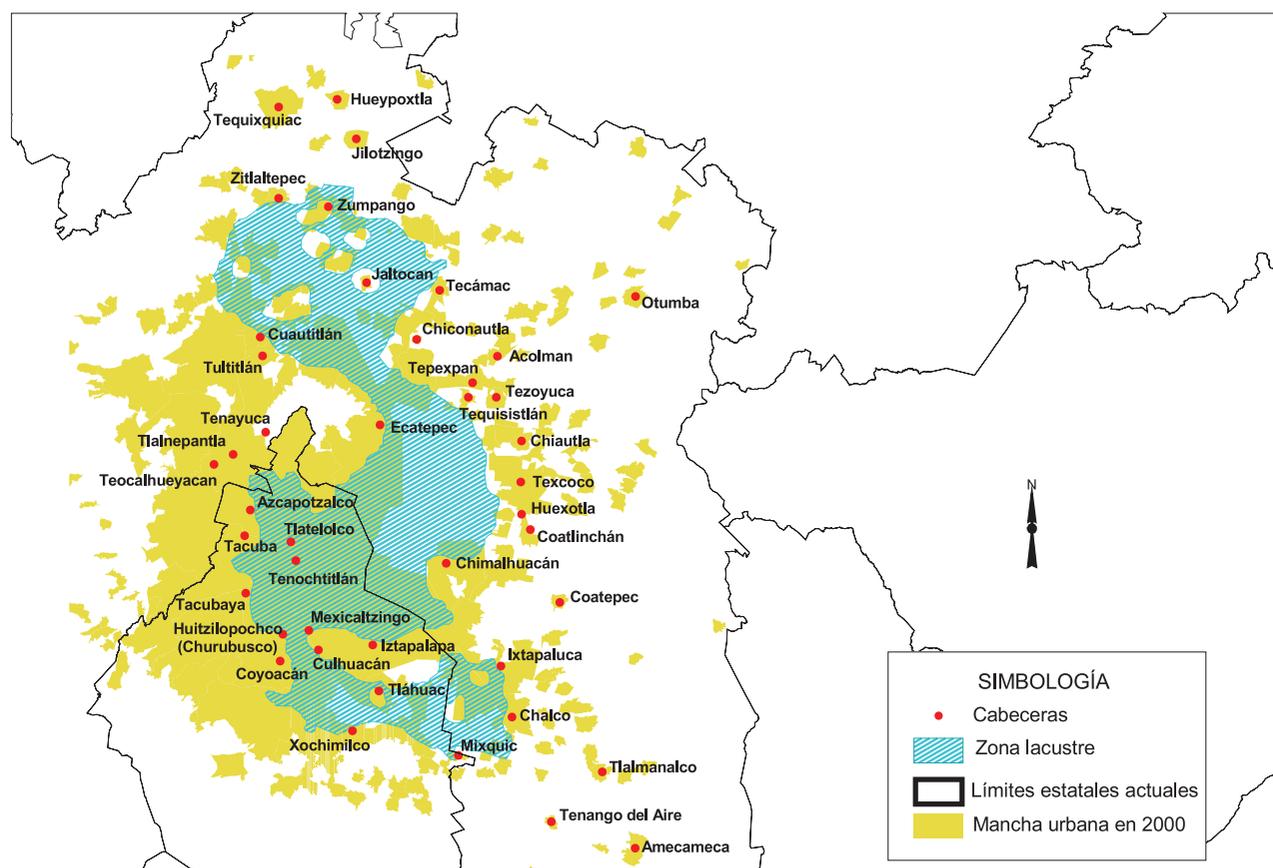
El propósito de este trabajo, se centra en la búsqueda de variables relacionadas con la capacidad de atracción de viajes que es tomada como un indicador de policentralidad urbana, a partir del tiempo de desplazamiento y la distancia de viajes cotidianos en el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM). Las variables seleccionadas representan aspectos de la estructura urbana, sociodemográfica y económica, de movilidad cotidiana, históricas y de política urbana. Las fuentes de los datos son la Encuesta de Origen y Destino del AMCM de 1994 elaborada por el Inegi, censos económicos y de población y documentos de planeación urbana, entre otros. En principio, se elabora un esquema analítico para clasificar las zonas de análisis como centros metropolitanos y locales, de acuerdo a la cantidad de los viajes de destino con respecto a su distancia y tiempo promedio de desplazamiento. Posteriormente, se construye un modelo de análisis factorial que agrupa las variables seleccionadas para ser puestas a prueba mediante un modelo de regresión lineal múltiple. El trabajo concluye con un segundo modelo de análisis factorial, que evalúa las relaciones entre los cinco factores obtenidos y muestra la presencia de centros metropolitanos con variables de comportamiento centro-periferia, así como de centros locales relacionados con la localización de centros históricos.

Palabras clave: movilidad, Policentralidad, AMCM

El concepto de centralidad o centralización, se define como el efecto de la tendencia de los humanos a confluir hacia determinadas localizaciones para satisfacer intereses específicos que pueden ser comunes, como el trabajo, recreación, actividades económicas, educación, la satisfacción de necesidades o realizar determinadas funciones sociales o económicas.³ Ahora bien, esta definición puede interpretarse como el efecto de la aglomeración urbana y la necesidad de movilizarse hacia ciertos puntos de la ciudad en la búsqueda de satisfactores específicos. Para Aguilar Nery⁴, la centralidad se concibe como la historia de las intervenciones espaciales y, más generalmente, de las políticas de uso del espacio urbano; es decir, de la producción social de territorios centrales o como producto del proceso de consolidación urbana. Sin embargo, desde el punto de vista geográfico es susceptible de relacionarse como parte de un proceso de dominación o de subordinación, en el sentido de que puede referirse a la influencia ejercida por las funciones (centrales) de un lugar, que sirven a una región complementaria.⁵ Desde el punto de

vista económico, el principio de centralidad indica que las relaciones de intercambio entre agentes del mercado, dan origen a un lugar central y se explica como el lugar donde se lleva a cabo la producción en un espacio. De igual forma, en términos geográficos se entiende como el lugar que es centro geométrico de un espacio y, también, como el agrupamiento de la producción en un determinado lugar.⁶ De acuerdo con lo anterior, las interpretaciones sobre la centralidad urbana a partir de diferentes enfoques teóricos dan cuenta de las percepciones relacionadas al término como espacio de destino de la movilidad, como producto del proceso histórico, de gestión y de consolidación urbana, así como punto de referencia para un área de influencia de un mercado determinado. Conforme a este esquema, la multiplicidad de centralidades en un área urbana se entiende como policentralidad urbana.

Uno de los primeros autores en mencionar el desarrollo de constelaciones urbanas policéntricas fue Patrick Geddes, que acuñó el término de conurbación, refiriéndose por una parte a las grandes áreas urbanas que crecen fuera de una ciudad o



Mapa 1. Cabeceras de población en el Valle de México, siglo XVI. Fuente: Elaboración de la autora con base en datos de Gibson Charles (1967), *Los aztecas bajo el dominio español: 1519-1810*, Colección Nuestra América, Siglo XXI Editores, pp. 56-57, mapa 3

metrópolis, y en segundo lugar a las regiones urbanas que se levantan a partir de más de un nodo urbano en forma de masas urbanas polinucleadas. En Estados Unidos, la ciudad policéntrica fue concebida antes de la Segunda Guerra mundial por Mckenzie⁷, quien observó la transición de ciudades como Chicago a zonas policéntricas, estableciendo que este tipo de ciudades se diferenciaban territorialmente a partir de las funciones especializadas más que a través de la participación masiva de las actividades localizadas en el centro. Por otra parte, Friedmann y Miller⁸ introdujeron el concepto de *urban field* en el que plantearon la idea de que los campos urbanos se organizaban alrededor de un solo centro, y concibieron futuras fases de una región urbana, cuyo desarrollo podría ser más difuso que concentrado, con la descentralización de las actividades económicas que seguirían a la suburbanización de la población.⁹ De acuerdo con lo planteado, la policentralidad urbana puede relacionarse con los procesos de crecimiento y consolidación urbana, más como una consecuencia que como una causa de la misma suburbanización. En este trabajo no está en discusión si la tendencia a la conformación de áreas urbanas policéntricas es producto o no de la suburbanización; sin embargo, es relevante establecer que algunas de las variables que utilizamos para explicar la policentralidad en el AMCM se relacionan con el proceso de consolidación y crecimiento urbano.

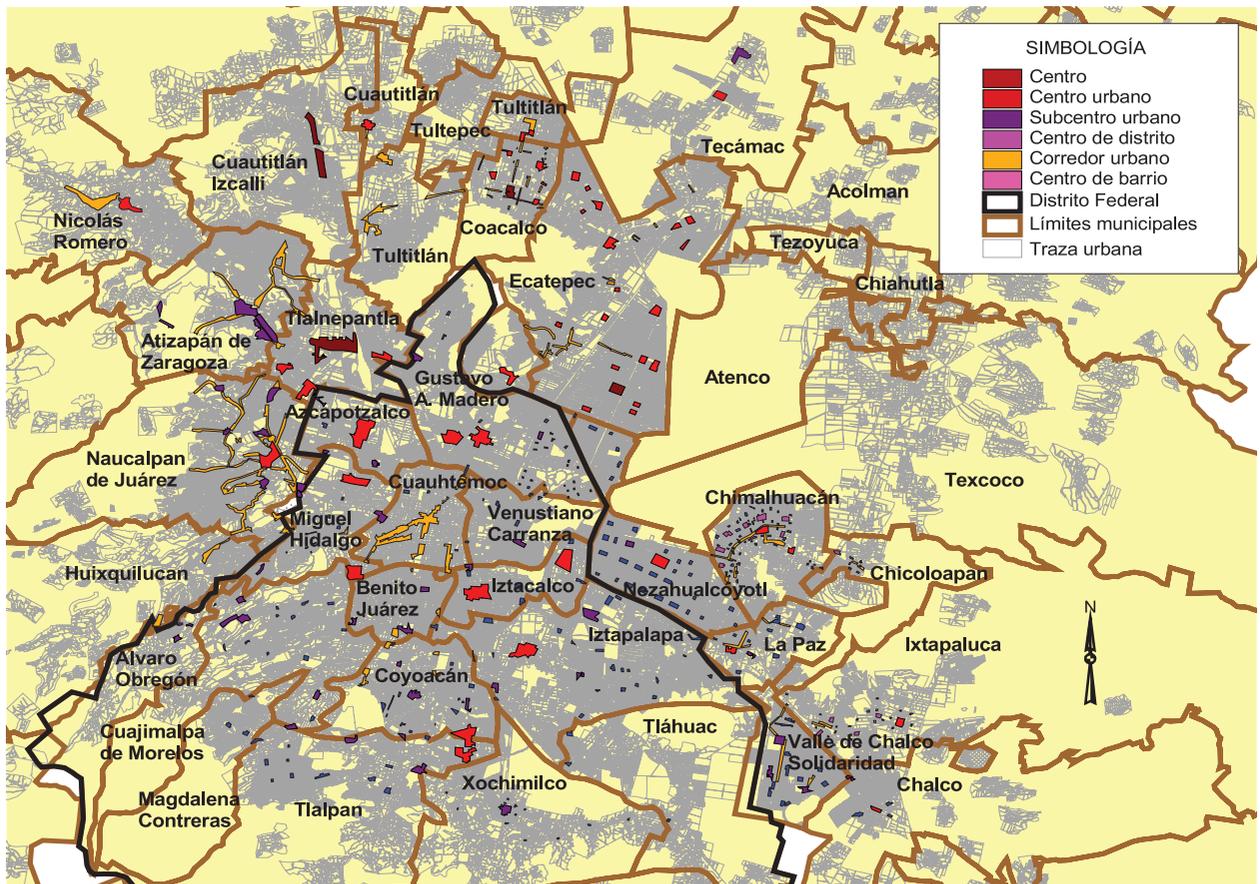
El concepto de policentralidad se ha identificado con diversos términos, tales como ciudades o regiones policéntricas, no monocentradas, multicéntricas¹⁰ o multicentradas, pluricéntricas, multinucleadas o galácticas, polinucleadas, multinodales, entre otras. Particularmente, la discusión sobre la estructura urbana policéntrica atañe a numerosos enfoques teóricos, que van desde la perspectiva económica,¹¹ de estructura urbana¹² hasta la movilidad cotidiana,¹³ así como algunos particularmente referidos a la longitud de los trayectos de viaje.¹⁴ En algunos de los trabajos citados se cuestiona la existencia o no de una estructura urbana policéntrica en ciertos casos estudiados. En el presente ejercicio no se discute dicho

planteamiento, y proponemos a su vez la construcción de una estructura de centros que son clasificados por la cantidad, longitud y tiempo de desplazamiento de los viajes que atrae cada zona de la ciudad. En este sentido, el objetivo es evaluar las relaciones de causalidad entre la capacidad de atracción de viajes y su distancia, que en nuestro caso ha sido tomada como indicador de policentralidad urbana con respecto a algunas variables sociodemográficas, económicas, de movilidad, de estructura urbana, de política urbana y de carácter histórico.

Policentralidad en el AMCM

Múltiples trabajos relacionados con la localización de nodos de actividad para el caso del AMCM han sido elaborados por diversos autores, que utilizaron diferentes variables de análisis desde diversos niveles de agregación.¹⁵ Particularmente, uno de los antecedentes relevantes sobre la estructura regional y de alguna manera policéntrica, en el AMCM, data de la época colonial y se construyó a partir de las cabeceras de población que formaron el eje de la organización económica y política del orden impuesto por los españoles. De acuerdo con Gibson¹⁶, las cabeceras en el siglo XVI¹⁷ contabilizaban 43 puntos repartidos a lo largo y ancho del Valle de México.

Para Terrazas¹⁸ la estructura urbana, sugerida en algunos programas generales de desarrollo urbano del Distrito Federal, es una adecuación de la organización que existía en el Valle de México hasta 1521. Es decir que los centros urbanos definidos corresponden a los viejos poblados prehispánicos y coloniales como Tacuba, Tacubaya, Iztapalapa, Culhuacán y Azcapotzalco, en tanto que muchos de los corredores urbanos proyectados se establecieron sobre las calzadas-dique como Tlalpan y México-Tacuba, cuya función era estrictamente peatonal. Con el enfoque de la planificación de la Ciudad de México, alrededor de 1977 se propuso un esquema con base en centros y subcentros urbanos, cuya propuesta apareció en los Programas Generales de Desarrollo Urbano del Distrito Federal de 1976, 1980 y 1987.¹⁹ De tal modo, en el Programa



Mapa 2. AMCM: Centros, subcentros urbanos, centros de distrito, corredores urbanos y centros de barrio normativos, 1987
Fuente: Elaboración de la autora con base en los datos proporcionados por el Departamento del Distrito Federal (varios años)
Véanse fuentes completas en la bibliografía de Nava (2009: Anexo, pp. 352-353)

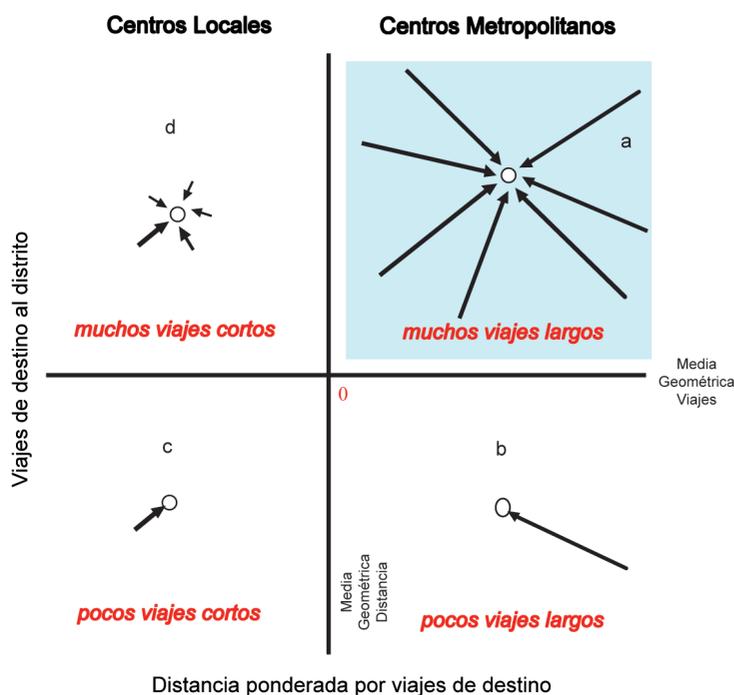
General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal de 1987 se promovieron 14 centros urbanos, de los cuales siete estaban en el Distrito Federal, y siete más en el área conurbada del Estado de México.²⁰ Para cada uno se plantearon políticas y acciones en materia de usos del suelo en donde se integraban los sistemas de centros metropolitanos y regionales de servicios, de vialidad y transporte, de agua potable, de drenaje y de ecología, contenidos en el Esquema Rector de los Usos de Suelo de la ZMCM.²¹ Es interesante observar que en la estrategia de este programa, a diferencia del anterior de 1983, se propuso la integración urbana estructurada en sectores para fomentar el desarrollo de ciudades dentro del conglomerado urbano, con absoluto respeto a la división delegacional vigente, y al Centro histórico, concebido como una unidad de carácter patrimonial y de asentamiento de los poderes de la Unión. Cada uno de los sectores comprende la conformación de un centro urbano (a excepción de Tizapán), a través de los cuales se buscó autonomía y suficiencia con respecto a los servicios administrativos, de comercio, empleo y vivienda. Con esto se intentó fomentar la integración y consolidación del sector habitacional y el establecimiento de franjas continuas de servicios, llamadas corredores urbanos.²² Para incorporar la política urbana, dirigida al establecimiento de centros y subcentros urbanos dentro del análisis de datos relacionados con la capacidad de atracción de viajes, elaboramos un mapa con datos provenientes del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal en 1987 y de los Programas Parciales de Desarrollo Urbano de cada delegación y municipios conurbados para el AMCM, publicados en 1980 por Valverde y Aguilar.²³ En el mapa referido se incluye la localización de centros metropolitanos, centros de servicios, centros distritales, subcentros urbanos y corredores de transporte. Es importante resaltar que en esta construcción hay una gran diversidad de conceptos urbanos, si bien en los programas parciales de las delegaciones se conserva más o menos la misma nomenclatura, en el caso de los municipios conurbados del Estado de México la figura de los corredores urbanos o la de los centros de distrito suplen a los subcentros urbanos.²⁴

Metodología y fuentes de información

Para el procesamiento de la información se realizó una comparación de fuentes de datos entre la cartografía realizada por AGEB, de 1990 y 1995 para el AMCM, y los datos, también de AGEB, de la Encuesta de Origen y Destino del AMCM de 1994. Fue así como pudo construirse la zona de estudio, que consta de 135 distritos de viaje que agregan la información económica, de población y los de movilidad para medir la capacidad de atracción de viajes. Las variables independientes específicas que se agregaron al nivel de distrito, se refieren a datos sociodemográficos (población mayor de 65 años, población soltera, población que gana más de cinco salarios mínimos mensuales, población que gana menos de un salario mínimo mensual, población de 18 años y más con educación superior y vivienda en renta),²⁵ de movilidad (tiempo promedio de llegada del primer viaje, tiempo promedio de llegada del total de viajes, distancia promedio de llegada a la unidad de destino), económicas (total de empleos en comercio, total de empleos en servicios),²⁶ de estructura urbana (uso de suelo mixto),²⁷ política urbana (ubicación de centros de actividad por programas de desarrollo urbano y de carácter histórico (localización de un centro histórico tomado a partir de la ubicación de las cabeceras de población en el siglo XVI).

Centros metropolitanos y locales

Con el propósito de discriminar los viajes en cuanto a su tiempo de desplazamiento y distancia, se elaboró un esquema por cuadrantes para observar la distribución de los distritos de viaje respecto de sus medias geométricas.²⁸ Desde este enfoque observamos el comportamiento puntual de los distritos por arriba y por debajo de la media, en donde los centros con gran capacidad de atracción de viajes cortos (de ámbito local) se consideraron como "centros locales", en tanto que aquellos con alta capacidad de atracción de viajes largos se clasificaron como "centros metropolitanos". Para subrayar la disposición de las dos variables seleccionadas para cada caso, ya sea en tiempo o distancia, se ponderaron los datos debido a que no era lo mismo un viaje de 2 km recorridos comparados con 10 viajes de 6 km recorridos.

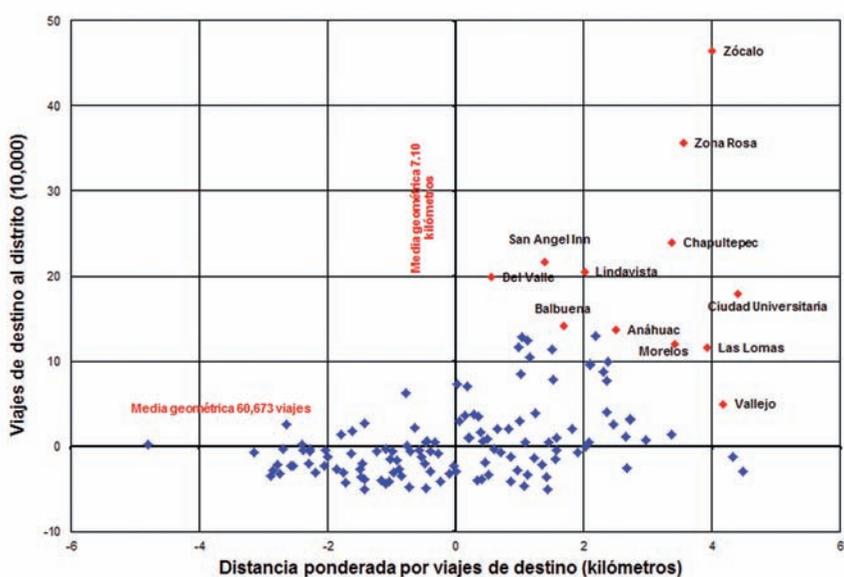


Gráfica 1. Método de discriminación de viajes
Fuente: elaboración de la autora

Como hemos comentado, con esta representación se trata de clasificar el comportamiento de los 135 distritos que analizamos, de acuerdo con el número de viajes recibidos y la distancia recorrida o el tiempo de desplazamiento. Bajo este esquema, los distritos de mayor jerarquía definidos como "centros metropolitanos" son aquellos capaces de atraer una mayor cantidad de viajes largos (por arriba de los dos promedios de viajes y distancia), y se ubicarían en el cuadrante a de la gráfica 1. Enseguida, los "centros locales", capaces de atraer gran cantidad de viajes de distancia corta (por arriba del promedio de viajes, pero por debajo del promedio de distancia), se localizarían en el cuadrante d. Los distritos del cuadrante b serían nodos con poca atracción de viajes largos, mientras que los relativos al cuadrante c corresponderían a aquellos nodos con poca capacidad de atracción de viajes de distancia corta. Así, se realizaron los cálculos con datos de la EOD 94 y se obtuvieron los siguientes resultados.

En función de la gráfica 2, observamos que el distrito del Zócalo se ubica en posición ascendente en relación con el resto, seguido de la Zona Rosa que, de acuerdo con la lógica de los datos, corresponden a la clasificación de distritos metropolitanos. Los distritos de Chapultepec, San Ángel Inn, Del Valle, Lindavista, Ciudad Universitaria etcétera, se sitúan en un tercer rango. Sin embargo, vemos que la diferencia entre el distrito Del Valle y Ciudad Universitaria se refiere a que no obstante que el primero atrae una cantidad de viajes parecida a la del segundo, los viajes que llegan a Del Valle son más cortos que los que llegan a Ciudad Universitaria; en este sentido, el primer distrito sería más local que el de Ciudad Universitaria. En general, el distrito del Zócalo atrae la mayor cantidad de viajes con distancias de recorrido más grandes, lo que en principio ya se ha venido observando a través de los datos de movilidad de 1979 y 1984²⁹ en el sentido de que el AMCM cuenta con un centro preponderante. La distribución de los datos, en general, se sustenta con 52 centros en el cuadrante superior derecho (centros metropolitanos), 23 en el

El concepto de centralidad o centralización, se define como el efecto de la tendencia de los humanos a confluir hacia determinadas localizaciones para satisfacer intereses específicos



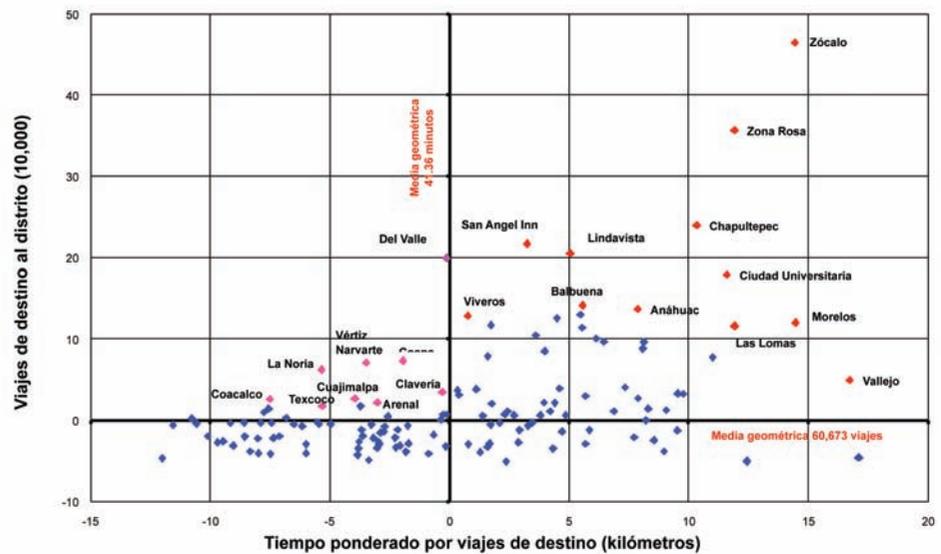
Gráfica 2. Viages totales de destino y distancia promedio de viajes por distrito con respecto a su media geométrica
Nota: La distancia ponderada corresponde al promedio por distrito de la suma de los productos de los viajes, multiplicados por su distancia aérea de origen a destino y divididos entre el número de observaciones
Fuente: elaboración de la autora

inferior derecho, 48 en el inferior izquierdo y 12 en el superior izquierdo (centros locales).

El procedimiento descrito para el caso de las distancias promedio se repitió utilizando los tiempos promedio de desplazamiento de orígenes a destinos declarados en la eod94 en donde, de igual forma que en los ejercicios anteriores, se exceptuaron los viajes de regreso a casa. El ejercicio fue realizado con el propósito de observar las diferencias entre distancia y tiempo. No obstante que ambas variables están altamente correlacionadas, muestran algunos cambios en la disposición de las unidades de análisis, como puede observarse en la gráfica 3.

Según este procedimiento se construyó la gráfica de comportamiento, en donde los distritos con mayor cantidad de viajes atraídos y mayor tiempo invertido se ubican en el cuadrante superior derecho, contabilizando un total de 46 puntos. De esta forma, destacan los distritos del Zócalo, Zona Rosa, Chapultepec, San Ángel, Lindavista, Ciudad Universitaria, Balbuena, Anáhuac, Condesa, Viveros y Satélite. En el sector superior izquierdo, en el que se localizan aquellos distritos con

Gráfica 3. Viajes totales de destino y tiempo promedio de viaje por distrito con respecto a su media geométrica
 Nota: El tiempo ponderado corresponde al promedio por distrito de la suma de los productos de los viajes, multiplicados por su tiempo promedio de viaje de origen a destino y divididos entre el total de observaciones
 Fuente: elaboración de la autora



Variable	Extracción
Centro histórico	0.613523627
Distancia al centro	0.927139563
Población Mayor a 65 años	0.856659659
Población soltera	0.753318466
Población que gana más de 5 a.m.m	0.910995167
Población que gana menos de 1 s.m.m.	0.526704142
Población de 18 y más con educación superior	0.927894287
Vivienda en renta	0.714848801
Uso de suelo mixto	0.650860227
Empleo en comercio	0.584701906
Empleo en servicios	0.597783604
Razón de empleo entre población	0.562054646
Centro normativo	0.871297768
Tiempo del primer viaje	0.903755971
Distancia promedio entre distritos	0.875439872
Tiempo promedio de desplazamiento	0.589264913

Cuadro 2. Comunalidades
 Nota. Método de extracción por Análisis de Componentes Principales
 Fuente: elaboración de la autora

una gran capacidad de atracción de viajes, pero con tiempos de viaje inferiores a la media geométrica, tenemos Del Valle, que está casi en el límite del corte, Coapa, Vértiz Narvarte, La Noria, Clavería, Cuajimalpa, Coacalco, Arenal y Texcoco, de un total de 18 centros. Por otra parte, en el sector inferior derecho con distritos que mantienen pocos viajes pero muy largos en tiempo, se observa la disposición de 22 centros, en tanto que en el sector inferior izquierdo (con pocos viajes y de duración corta) hay un total de 49 distritos.

Al comparar las gráficas 2 y 3, que corresponden a los datos de distancia y tiempo con viajes totales respectivamente, observamos que en el cuadrante a aparece una menor cantidad de puntos en el caso del tiempo que en el de la distancia. En total se contabilizaron 52 distritos en cuanto a la distancia, mientras que en cuanto al tiempo sólo 46, lo cual indica que el tiempo es una variable más discriminante que la distancia. De igual forma, notamos que la disposición de los puntos con respecto al tiempo es más dispersa, y algunos distritos como Las Lomas cambian de posición, demostrando que sus viajes son más tardados que largos, así como el distrito de Del Valle que ahora se localiza en el límite del cuadrante, lo que significa que aunque atrae una gran cantidad de viajes, el tiempo promedio invertido hacia él está por debajo de la media geométrica. En general podemos decir que, aunque las variaciones no son muy grandes, la gráfica de tiempos de desplazamiento muestra un mayor refinamiento de los datos.

Análisis factorial de las variables asociadas

Dado que uno de los objetivos era evaluar la relación entre la capacidad de atracción de viajes y algunas variables referidas a temas históricos, de población, vivienda, suelo, empleo, normatividad y movilidad que la literatura revisada sobre policulturalidad maneja de manera directa o indirecta, elaboramos un ejercicio de análisis factorial,³⁰ para posteriormente, correr una regresión múltiple. Su propósito fue dirigido a exponer a grandes rasgos el valor explicativo de estas variables por grupos con respecto a la atracción de viajes. Como ya comentamos, utilizamos 16 variables explicativas que fueron puestas a prueba para la formación de factores que mostraron grupos de variables con varianzas similares. De este análisis resultaron los cinco factores que agrupan a estas variables. El primer factor explicó 26% del total de la varianza, seguido del segundo con casi 20%, un tercer factor con 11%, el cuarto con casi 10% y un quinto, y último, con un peso de casi 7%. En suma, las 16 variables explican 74% de la varianza total.

En cuanto al comportamiento de las comunalidades, que explican de manera individual cada variable y su participación con respecto al total del modelo, encontramos que la variable que más aporta es la población de 18 años y con más educación superior, en tanto que la variable que menos contribuye con la explicación del modelo se refiere a la población pobre, que es la que gana menos de un salario mínimo mensual.

Si seguimos los datos que muestra la matriz de componentes rotada, observaremos que se forman cinco factores, de los cuales el quinto se explica solamente por la variable que corresponde a la localización de los centros normativos propuestos para el AMCM en 1987. En este sentido, esta variable se aísla del resto y no explica el conjunto de ninguna de las que fueron incluidas, por lo que en el método de regresión fue incorporada de manera individual con los valores originales.

En relación con el comportamiento de la matriz, observamos que el factor 1 se compone de la distancia al centro, viviendas en renta, uso de suelo mixto, tiempo del primer viaje y distancia promedio entre distritos. En este sentido, podríamos decir que el primer factor se refiere en general a un patrón de localización centro-periferia, ya que en las zonas centrales se sitúan las áreas más congestionadas de la ciudad.³¹ No obstante lo anterior, la localización de la vivienda en renta y el uso de suelo mixto, mantienen una relación inversamente proporcional con el resto del grupo de variables, dado que muestran un signo negativo.

Variables	Factores				
	1	2	3	4	5
Centro histórico	0.08358	-0.11829	0.02982	0.76788	0.04495
Distancia al centro	0.90693	-0.21370	-0.07590	0.22510	0.05013
Población Mayor a 65 años	-0.59270	0.65204	-0.07012	0.27264	-0.03099
Población soltera	-0.16383	0.10880	0.77564	-0.16086	-0.29532
Población que gana más de 5 s.m.m.	0.03037	0.94250	0.10328	0.00978	0.10490
Población que gana menos de 1 s.m.m.	-0.15074	-0.29549	-0.63989	0.01908	-0.08276
Población de 18 y más con educación superior	-0.26123	0.92441	0.03175	0.05520	0.03274
Viviendas en renta	-0.78010	0.24822	-0.05044	0.26998	-0.00754
Uso de suelo mixto	-0.70459	-0.22999	-0.13012	0.18688	-0.22285
Empleo en comercio	0.23103	-0.43255	-0.33920	-0.47737	0.03592
Empleo en servicios	-0.10163	0.63269	0.26320	-0.28022	-0.19841
Razón de empleo entre población	-0.08385	-0.09709	0.68530	0.16920	0.27162
Centro normativo	0.11750	0.01540	0.05006	0.01476	0.92441
Tiempo del primer viaje	0.89548	-0.19579	-0.17846	0.16235	0.07329
Distancia promedio entre distritos	0.88672	-0.11110	-0.09908	0.31893	-0.01917
Tiempo promedio de desplazamiento	0.44200	0.32481	-0.17908	0.50467	-0.04041

Cuadro 3. Matriz de componentes rotada para variables asociadas a factores. Nota: Método de extracción por Análisis de Componentes Principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. La rotación converge en la séptima iteración. Fuente: elaboración de la autora

El segundo factor agrupa las variables de población mayor de 65 años, a la que gana más de cinco salarios mínimos mensuales, a la de 18 años y más con educación superior y al empleo en servicios. Todas las variables se comportan de manera directamente proporcional y, de alguna forma, se relacionan con aquellas zonas de la ciudad localizadas también en zonas centrales con amplia infraestructura y que albergan a la población de mayor edad, con un probable cambio de uso de suelo habitacional para oficinas, en donde reside la población más educada y de ingresos de medio alto a alto. Es el caso de ciertas colonias situadas en algunas de las cuatro delegaciones centrales del AMCM (Benito Juárez, Coyoacán y Miguel Hidalgo).

El tercer factor agrupa las variables de población soltera y razón de empleo entre población residente, así como a la que gana menos de un salario mínimo mensual y que se comporta de manera inversa a las dos variables anteriores. En este sentido, este grupo corresponde a aquellas zonas en donde hay más empleos, y así la población soltera, como lo marca la teoría sobre ciclo de vida y movilidad,³² tiende a vivir en zonas cercanas a su lugar de trabajo porque cuenta con menores requerimientos de espacio, no tiene hijos y probablemente habita en zonas con cambio de uso de suelo, o bien, se trata de individuos menos independientes que siguen viviendo en la casa paterna. Como se aprecia, las zonas que registran una localización de gente soltera y mayor empleo tienden a excluir a la población pobre, como lo muestra el signo de esta variable.

En cuanto al cuarto factor, éste agrupa tres variables: la presencia de un Centro histórico, el tiempo promedio de desplazamiento al distrito de destino y, de manera inversa, el empleo en comercio. A pesar de que esta última variable corresponde a la no localización del empleo en comercio y que en el conjunto del AMCM se localiza en las zonas centrales de la ciudad, observamos que la ubicación de un centro histórico adquiere mayor relevancia en la periferia del conjunto del Valle de México, ya que existen varias cabeceras de población que fueron fundadas en el siglo xvi pero que no lograron consolidarse como centros históricos o

centros de población importantes. De igual forma, los distritos con más tiempo de llegada están en la periferia de la zona de estudio.

Finalmente, el quinto factor sólo cuenta con la variable de los centros normativos propuestos en 1987 y tiene un comportamiento independiente con respecto al resto de las variables. En tal sentido, ésta pudo incorporarse tal cual como una variable más manteniendo sus unidades de medición. De igual forma, los otros cuatro factores volvieron a calcularse excluyendo la variable de los centros de 1987, para poder incorporarlos también en un modelo de regresión múltiple.

Regresión múltiple

El modelo de regresión múltiple se formuló para analizar la relación de dependencia de los cuatro factores formados en el análisis factorial y la presencia de un centro normativo con respecto a la capacidad de atracción de viajes y que, en nuestro caso, es indicativo de un mayor grado de centralidad para un distrito. Basados en los datos, encontramos que el valor de r^2 es de 0.6, lo cual indica que 81 de los 135 distritos responden al comportamiento de este modelo. Por otra parte, el valor F en la prueba Anova es de 0.000, lo que comprueba la existencia de un modelo; es decir que la capacidad de atracción de viajes depende de las variables que forman los cuatro factores y de la presencia de un centro normativo. Igualmente, el valor Durbin-Watson de 1.245 indica la disminución de la autocorrelación entre los distritos, un dato importante dado que el modelo explica de mejor manera el comportamiento individual de cada distrito en función de las variables independientes.

Coefficientes	Betas	Coefficientes estandarizados	Significancia
(Constant)	461.338		0.0000
Factor 1	-208.385	-0.438	0.0000
Factor 2	259.174	0.545	0.0000
Factor 3	-12.392	-0.026	0.6600
Factor 4	109.018	0.229	0.0000
Centros normativos	163.149	0.160	0.0090

Cuadro 4. Coeficientes del modelo de regresión. Fuente: Elaboración de la autora

Variables	Factores					
	1	2	3	4	5	6
Cuadrante a (distancia)	0.47284	0.61541	0.02055	0.06046	0.44471	-0.10996
Cuadrante b (distancia)	-0.22002	-0.19412	0.03947	0.81010	-0.20607	-0.19152
Cuadrante c (distancia)	-0.34658	-0.40138	-0.01145	0.74994	-0.16020	-0.24356
Cuadrante d (distancia)	-0.06508	-0.12077	-0.06804	-0.08784	-0.21877	0.85073
Distancia al centro	-0.21293	-0.75437	-0.11502	0.09355	0.28485	0.85073
Centro histórico	-0.15056	0.08799	0.05336	0.28650	0.35504	0.57493
Centro normativo	0.06379	-0.22237	0.03365	0.08389	0.63483	-0.06528
Población de 65 años y más	0.60081	0.69455	-0.02113	0.02584	0.03364	0.07108
Población soltera	0.13853	0.08951	0.76533	-0.17393	-0.03364	-0.01262
Población ocupada que gana más de 5 s.m.m.	0.94167	0.00060	0.07411	-0.01143	-0.30859	-0.00589
Población ocupada que gana menos de 1 s.m.m.	-0.38128	0.21365	-0.58703	-0.18756	0.10938	-0.08567
Población de 18 años y más con educación superior	0.91055	0.29763	0.02380	-0.04538	-0.02455	0.03744
Vivienda en renta	0.19276	0.82746	0.02696	0.00446	-0.39984	0.01664
Empleo en comercio	-0.38801	-0.32737	-0.35581	0.17578	-0.43104	-0.26066
Empleo en servicios	0.63906	0.06224	0.26038	0.09910	0.21579	-0.15481
Razón entre empleo y población	-0.11642	0.07477	0.74124	0.00621	0.21579	-0.08655
Uso de suelo mixto	-0.28004	0.75383	-0.05016	0.05480	-0.20639	0.04887

Cuadro 5. Matriz de componentes rotada por variables asociadas y cuadrantes (Distancia)
Fuente: elaboración de la autora



Estación del tren ligero Francisco Goitia. Fuente: Adriana Larralde

Sobre el comportamiento de los coeficientes del modelo de regresión múltiple, observamos que sólo tres de los factores (1, 2 y 4), tienen significado en la explicación de los viajes de destino totales hacia cada distrito (cuadro 4). En este sentido, el factor 3, que agrupa a las variables de mayor cantidad de población soltera, empleo por población residente y menor población pobre, no es relevante para la explicación de los viajes. En cuanto al factor 1, que congrega a las variables de distancia al centro, viviendas en renta, uso de suelo mixto, tiempo del primer viaje y distancia promedio entre distritos, se comporta con signo negativo o inversamente proporcional respecto de la atracción de viajes; es decir, hay una mayor cantidad de viajes de destino con distancias más cortas al centro, menos viviendas en renta, menos porcentaje de uso de suelo mixto, menos tiempo del primer viaje y menores distancias promedio al distrito. En cuanto al factor 2, compuesto de las variables de población mayor de 65 años, cuyo ingreso es de más de cinco salarios mínimos mensuales, población de 18 años y más con educación superior y empleo en servicios, es la que en términos del total de los factores registra una mayor elasticidad con respecto a los viajes de destino. De modo que la presencia de este factor, el segundo, contribuye en mayor medida a la capacidad de atracción de viajes, todavía más que el primer factor. Enseguida tenemos al factor 4, que conjunta a las variables de presencia de un Centro histórico, el tiempo promedio de desplazamiento al distrito de destino

y, de manera inversa, al empleo en comercio, que también contribuye aunque en menor proporción que los factores 2 y 1. Por último, y aunque en un menor, los centros normativos propuestos por las políticas de planeación urbana en 1987 también están relacionados con los viajes de destino.

Análisis de *centros locales* y *metropolitanos* con respecto a variables asociadas

Hemos realizado un ejercicio de análisis factorial utilizando la clasificación de *centros locales* y *metropolitanos*, construido con base en la capacidad de atracción de viajes y la distancia promedio de llegada. En particular, la técnica del análisis factorial, como ya hemos dicho, es útil para medir la asociación por grupos de variables y nos permite al mismo tiempo discriminar el comportamiento de los datos con base en el grado de simetría, curtosis y dispersión que guardan las distribuciones. Para ello recurrimos a los datos de la clasificación de los centros como variables de ausencia-presencia y variables asociadas para explicar, de alguna manera, la relación mediante la conformación de factores de forma simultánea. Los ejercicios fueron elaborados utilizando tanto las variables de viajes por cuadrante de los viajes totales así como para la distancia entre distritos, y el tiempo promedio de desplazamiento. Al analizar los resultados de la matriz rotada, en donde puede identificarse cómo los componentes se forman por los grupos de variables, resalta la ubicación de los cuadrantes *a* y *d*, que corresponden a los *centros metropolitanos* con muchos viajes (por arriba del promedio) y de distancia larga, así como a *centros locales* con muchos viajes (por arriba del promedio) y de distancia corta. En el caso de la distancia, los centros metropolitanos se agrupan en el factor 2, junto con las variables de distancia al centro con signo negativo y un comportamiento inversamente proporcional, población de 65 años y más, viviendas en renta y uso de suelo mixto que, de alguna forma, dan cuenta de la centralidad del AMCM con base en un patrón centro-periferia, dados por el mayor aumento de la presencia de estas variables en las partes centrales de la ciudad exceptuando la distancia al centro. En cuanto a los *centros locales* (cuadrante *d*), éstos forman el factor 6 junto con la presencia de un Centro histórico. Este comportamiento muestra la relación existente entre la localización de un

Variables	Factores					
	1	2	3	4	5	6
Cuadrante a (tiempo)	0.8275	0.1270	0.0579	0.0096	-0.1435	0.3081
Cuadrante b (tiempo)	-0.2338	-0.2357	0.0422	-0.8094	-0.1901	-0.1094
Cuadrante c (tiempo)	-0.4983	-0.2091	-0.0073	0.7502	-0.2411	-0.1288
Cuadrante d (tiempo)	-0.1948	0.3748	-0.1161	-0.1684	0.7476	-0.1285
Distancia al centro	-0.6884	-0.2024	-0.0788	0.1201	0.2140	0.3891
Centro histórico	0.1213	-0.2680	0.0924	0.2342	0.6747	0.1726
Centro normativo	-0.0801	0.0196	0.0229	0.0310	0.0387	0.7156
Población de 65 años y más	0.7552	0.5056	-0.0278	0.0340	0.1220	0.0802
Población soltera	0.0587	0.1685	0.7582	-0.2317	-0.1005	-0.2892
Población ocupada que gana más de 5 s.m.m.	0.1474	0.9090	0.0754	0.0170	0.0952	0.1887
Población ocupada que gana menos de 1 s.m.m.	0.1577	-0.3611	-0.6019	-0.1836	-0.1482	-0.0632
Población de 18 años y más con educación superior	0.4208	0.8562	0.0183	-0.0247	0.0957	0.0626
Vivienda en renta	0.8130	0.1109	0.0110	0.0480	0.0526	-0.1802
Empleo en comercio	-0.4489	-0.2851	-0.3669	0.1197	-0.2986	-0.1982
Empleo en servicios	0.0830	0.6776	0.2551	0.1111	-0.2402	-0.2726
Razón entre empleo y población	0.0806	-0.1092	0.7195	0.0235	-0.0291	0.1484
Uso de suelo mixto	0.6087	-0.3062	-0.0713	0.0933	0.0583	-0.4684

Cuadro 6. Matriz de componentes rotada por variables asociadas y cuadrantes (Tiempo)
Fuente: elaboración de la autora

centro histórico, principalmente en la periferia del AMCM, y que da cuenta de su funcionamiento como centro local con gran capacidad de atracción de viajes pero de corta distancia.

En el caso del tiempo de desplazamiento, observamos que los centros metropolitanos (cuadrante *a*) con una capacidad de atracción de viajes por arriba del promedio y muy largos en cuanto al tiempo, forman el factor 2 junto con las variables de distancia al centro y empleo en comercio, ambas variables con signo negativo y un comportamiento inversamente proporcional: población mayor de 65 años y más, viviendas en renta y uso de suelo mixto. Este comportamiento muestra, una vez más, que se trata de zonas centrales y no necesariamente comerciales. En cuanto a los centros locales (cuadrante *d*), esta variable se localiza en el factor 6 junto con la presencia de un Centro histórico, que como ya habíamos comentado, es una variable que cobra relevancia en la periferia del AMCM.

Al evaluar el comportamiento de la distancia del total de viajes, se concluye que los centros metropolitanos con viajes de larga distancia se agrupan en el factor que contiene a las variables de distancia al centro con signo negativo y un comportamiento inversamente proporcional: población de 65 años y más, viviendas en renta y uso de suelo mixto. Estas variables dan cuenta de la centralidad del AMCM con base en un patrón de comportamiento centro-periferia. En el caso de los centros locales con viajes de corta distancia, éstos se

agrupan en el factor que incluye un Centro histórico, lo que muestra la importancia de la localización de zonas antiguas capaces de atraer viajes cortos o locales, sobre todo en la periferia del AMCM.

Conclusiones

En el presente trabajo se ha analizado el comportamiento de los distritos de la EOD94, de acuerdo con la cantidad, distancia y tiempo de desplazamiento para clasificarlos como *centros metropolitanos* y *locales*, como una forma de esquematizar el comportamiento de una estructura urbana policéntrica basada en la movilidad urbana del AMCM. De este análisis se concluye que, de acuerdo con la distancia de viaje, se observan 52 centros clasificados como metropolitanos y 12 locales. En cuanto al tiempo promedio de desplazamiento, tenemos 46 centros metropolitanos y 18 centros locales, lo cual da cuenta de que el tiempo es una variable que muestra un mayor refinamiento de los datos en términos cuantitativos pero, de igual manera, expone disparidades respecto de la ubicación ordinal de los distritos. No obstante lo anterior, tanto en distancia como en tiempo, los tres distritos metropolitanos con la mayor cantidad de viajes son el Zócalo, Zona Rosa y Chapultepec.

De los resultados obtenidos del análisis factorial y la regresión múltiple, notamos que el modelo explica globalmente que la capacidad de atracción de viajes está relacionada con las variables seleccionadas en 60% de los distritos (81 de los 135). De igual manera, sólo tres de los cuatro factores tienen significado en esta explicación, en tanto que el factor que reúne a las variables de mayor cantidad de población soltera, empleo por población residente y menor población pobre, no es relevante para la explicación de la capacidad de atracción de viajes. Por otra parte, los centros normativos propuestos por las políticas de planeación urbana en 1987, también se relacionan con los viajes de destino, pero en el último lugar en términos de elasticidad con respecto al resto de los factores y, aunque significativo, en menor grado. Los resultados del ejercicio de análisis factorial y de regresión múltiple plantean el escaso efecto de las políticas de planeación como las analizadas, en la consolidación de un patrón de estructura urbana policéntrica para el AMCM. En contraparte, los factores que guardan una ubicación centro-periferia como la población



Paradero Indios Verdes. Fuente: Jose Luis González Granillo



Avenida de los Insurgentes, estación del Metrobús Teatro de los Insurgentes
Fuente: Jose Luis González Granillo

mayor de 65 años, con ingresos de más de cinco salarios mínimos mensuales, población de 18 años y más, con educación superior y empleo en servicios, son los que contribuyen en mayor medida a la atracción de viajes. Más aún, estas variables guardan un patrón de concentración en zonas centrales de la ciudad, que con mayores niveles de infraestructura y concentración de actividad económica.

Así, los datos obtenidos a partir del ejercicio de análisis factorial con datos de los centros metropolitanos y locales, nos permitieron establecer que la ubicación de un centro metropolitano por distancia o tiempo promedio de desplazamiento se asocia a la presencia de variables como distancia al centro, empleo en comercio (sólo para tiempo); población mayor de 65 años y más; viviendas en renta, y uso de suelo mixto. En tanto que la ubicación de un centro local se asocia con la presencia de un Centro histórico. Estos hallazgos plantean la importancia de los factores que explican el proceso de crecimiento y consolidación que ha experimentado el área de estudio a lo largo de su historia, bajo un esquema de comportamiento centro-periferia y el grado de concentración de bienes y dotación de infraestructura y servicios, que hacen prevalente la capacidad de atracción de viajes en las partes centrales de la ciudad, con el Zócalo como centro predominante de toda la región metropolitana. De igual manera, se identificó la importancia y el papel que desempeñan los centros históricos localizados en la periferia, como centros de atracción de influencia local. Además, es importante subrayar el bajo poder explicativo de las políticas de planeación urbana con respecto a la capacidad de atracción de viajes y, de alguna manera, su baja contribución en los esfuerzos por consolidar una estructura urbana policéntrica basada en centros y subcentros urbanos, que durante buena parte del tiempo fue puntal de la política urbana en el AMCM. ■

Notas

- 1 Parte de este trabajo, fue expuesto en el x Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras organizado por la Universidad Veracruzana del 4 al 8 de octubre de 2010, en Boca del Río, Veracruz.
- 2 Posgrado de Urbanismo, UNAM.
- 3 *Glosario de términos sobre asentamientos humanos*, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (sahop), México, 1977, pp. 25
- 4 Nery Aguilar, *Centros y fronteras: una interpretación de las centralidades urbanas en Tijuana: 1889-2000*, revista El Bordo, retos de frontera, Universidad Iberoamericana, vol. 7, México, 2003, s/p.
- 5 Johnson asume que hay dos tipos de centralidad, la absoluta y la excesiva. Conceptualmente, la centralidad absoluta es igual a la importancia del asentamiento con respecto a todos los flujos que se relacionan con sus funciones centrales. La centralidad excesiva es una medida neta que equivale a la importancia del lugar central de un asentamiento sólo con aquellos flujos hacia y desde su región complementaria. La centralidad excesiva fue sugerida originalmente por Christaller y permite eliminar el efecto de la demanda de residentes para determinar la cantidad de funciones centrales que sirven al territorio fuera del asentamiento. Las diferencias entre ambos tipos de centralidad se marcan especialmente entre los asentamientos espaciados y cercanos en áreas densamente pobladas donde hay muchas opciones para obtener un servicio dado. Véase: James H., Johnson, *Urban Geography, an introduction analysis*, Pergamon Press, 2a ed., Londres, 1972, pp. 82.
- 6 Mario Polése, *Economía urbana y regional, capítulo 10, La localización de las actividades económicas en el espacio urbano*, Libro Universitario Regional, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Asociación de Editoriales Universitarias de América Latina y El Caribe (Eulac) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Cartago, Costa Rica, 1998, pp. 64.
- 7 Roderick Mckenzie, *The Rise of metropolitan Communities*, en A. Hawley (ed.) Roderick D. McKenzie on Human Ecology, Chicago, University of Chicago Press, 1993, pp. 244-305.
- 8 J., Friedmann, y J. Miller, *The Urban Field*, Journal of the American Institute of Planners, 1965, pp. 312-319.
- 9 El modelo centralizado se predijo sobre la base de la necesidad de acceso a un solo centro de actividades concentradas, que produjo un pico pronunciado de valor de suelo en este punto. Con este supuesto, las decisiones de localización residencial toman ventaja de los precios más bajos en la periferia metropolitana y la población decide situarse en estas zonas para vivir en terrenos más grandes. Con el modelo policéntrico, en cambio, no habrá un solo cono de precio de suelo, sino un conjunto de puntos con su propio cono separado, extendiéndose hacia afuera hasta interceptar con otros centros". A. G., Champion, *A Changing Demographic Regime and Evolving Polycentric Urban Regions: Consequences for the Size, composition and Distribution of City Populations*, Urban Studies, 2001, vol. 38, núm. 4, pp. 657-677.
- 10 Una aclaración que retoma Sasaki sobre los enfoques utilizados cuando se relaja el asunto de la monocentralidad, parte de la delimitación de dos modelos: el multicéntrico y el no monocéntrico. El primero se refiere a la localización preestablecida de múltiples centros, mientras que en el segundo la localización de actividades industriales es determinada por una configuración de equilibrio. Véase: Komei, Sasaki, *The establishment of a subcenter and urban spatial structure*, Environment and Planning, 1990, vol. 22, pp. 369-383.
- 11 James H., Johnson, op.cit.; David L., Greene, 1981; Rodney A., Erickson, 1986; John, Mcmillen, y F. McDonald, 1998; William T., Bogart, y William C. Ferry, 1999.
- 12 John Mcmillen, y F. McDonald, op.cit.; L. S., Bourne, 1976; E.; Heikkila, P. Gordon; J. I. Kim; R. B. Peiser; H. W. Richardson, y D. Dale-Johnson, 1989; Roy C., Treadway, 2001.
- 13 Genevieve Giuliano, y Kenneth A. Small, 1991; Peter, Gordon, Ajay Kumar, y Harry W. Richardson, 1989; William A. V., Clark, y Marianne Kuijpers-Linde, 1994; Lambert, Van der Laan, Jacolien Vogelzang, y Richard Schalkke, 1998; M., Suárez, y J. Delgado, 2009,
- 14 Bruce W. Hamilton, 1982; Kenneth A., Small, y Shunfeng Song, 1992; Robert, Cervero, y Kang-Li Wu, 1997; Mark H., Fina, 2000,
- 15 Emelina Nava García, *Estructura urbana policéntrica y movilidad: exploraciones en torno a la distancia y el tiempo de desplazamiento en el Área Metropolitana de la Ciudad de México*, tesis de doctorado en urbanismo, Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, unam, México. 2009, pp. 177-185.
- 16 Charles, Gibson, *Los aztecas bajo el dominio español: 1519-1810*, Colección Nuestra América, Siglo XXI Editores, México, 1967, 56-57.
- 17 Para Messmacher la importancia de las cabeceras se debió a que con ellas los patrones de subordinación se ataron localmente, lo que permitió que se evitara la consolidación de los intereses indígenas, así como la