

# Dinámica demográfica y generación de viajes al trabajo en el AMCM: 1994-2000

**Boris Graizbord\* y Marlon Santillán\*\***

*Entre la vasta gama de problemas urbanos que afectan a la Ciudad de México es de vital importancia el transporte pues implica la movilidad de la población. Los diversos modos de transporte, públicos y privados, permiten acceder a los mercados urbanos, principalmente al de trabajo y al de vivienda, pero también a los mercados de bienes y servicios. Sin embargo, no se ha llevado a cabo un análisis a fondo de tales fenómenos conforme lo exigen los problemas, y a nuestro entender esto obedece a dos razones fundamentales: 1) la incipiente generación y escasa disponibilidad de datos que permitan analizar la estructura del transporte, y 2) la carencia de los elementos conceptuales necesarios para vincular el transporte con la dinámica de crecimiento de la metrópoli y con el proceso de planificación de la ciudad.*

*En este trabajo pretendemos avanzar en el análisis de la dinámica del transporte urbano de pasajeros en el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM). Lo haremos resaltando las diferencias absolutas y relativas en la generación de viajes rumbo al trabajo en dos momentos en el tiempo: 1994 y 2000. Esto nos brinda la posibilidad de acercarnos a una mayor comprensión de la dinámica de dos fenómenos, la ciudad y el transporte, y de apreciar así algunas relaciones entre ambos.*

Palabras clave: Área Metropolitana de la Ciudad de México, transporte metropolitano, viajes al trabajo.

Fecha de recepción: 17 de octubre de 2003.

Fecha de aceptación: 19 de octubre de 2004.

Demographic Dynamics and Creation of Journeys to Work at AMCM: 1994-2000

*Among the vast range of urban problems affecting Mexico City, transport is vitally important, since it involves the population's mobility. The various modes of public and private transport provide access to urban markets, particularly those involving labor and housing, but also those involving goods and services. However, an in-depth analysis has yet to be undertaken of these phenomena, for two main reasons: 1) the incipient generation and scant availability of data that would enable one to analyze*

\* Profesor-investigador de El Colegio de México. Correo electrónico: graiz@colmex.mx.

\*\* Maestro en Estudios Urbanos, El Colegio de México.

*the transport structure and 2) the lack of conceptual features required to link transport to the dynamics of the growth of the metropolis and the city planning process.*

*The authors seek to advance the analysis of the dynamics of urban passenger transport in the Mexico City Metropolitan Area (MCMA). They do so by emphasizing the absolute and relative differences in the generation of journeys to work at two points in time: 1994 and 2000. This provides a greater understanding of the dynamics of two phenomena, the city and transport, and of some of the links between the two.*

Key words: Mexico City Metropolitan Area, metropolitan transport, journeys to work.

### **Antecedentes**

La explosión demográfica que se presentó en las principales ciudades de los países en vías de desarrollo durante las primeras dos décadas de la segunda mitad del siglo pasado acarreó un número considerable de asuntos sin resolver. Entre ellos son de total importancia el transporte, el medio ambiente, la vivienda, la seguridad y muchos más. El ritmo de crecimiento de la población fue tan acelerado que superó la capacidad de planeación de los gobiernos, que no pudieron responder a las necesidades sociales de una urbe en crecimiento expansivo. Sin embargo a partir de la década de los setenta se observó que las tendencias de crecimiento demográfico estaban muy por abajo de las experimentadas en decenios anteriores, y en la actualidad los administradores de estas grandes ciudades tienen en sus manos un panorama más alentador que sus antecesores, si bien de manera diferenciada. Tal hecho, por supuesto, no implica que los resultados de sus políticas o de sus decisiones administrativas sean más eficientes o efectivos, y esto se explica en parte porque el tamaño de la ciudad, el volumen de la población y, por tanto, la demanda de bienes y servicios públicos y privados y la complejidad de la vida metropolitana han aumentado de manera espectacular.

Entre los innumerables retos que enfrentan los gobiernos urbanos el transporte urbano de pasajeros es de vital importancia porque implica la movilidad de la población. Por medio del sistema de transporte y de los diversos modos disponibles en la ciudad, públicos y privados, la población tiene acceso a los mercados espaciales urbanos (principalmente trabajo y vivienda, pero también a los mercados de bienes y servicios). La oferta insuficiente, las malas condiciones en

que operan los distintos modos de transporte, el congestionamiento, etc., son factores que inciden en los costos sociales, que deben ser sufragados pública y privadamente en detrimento de la calidad de vida que ofrece la ciudad y del nivel de vida que alcanzan sus ciudadanos. A pesar de la importancia de la cuestión, no se ha efectuado el análisis a fondo de tales fenómenos como lo exigen los problemas, lo cual a nuestro entender obedece a dos razones fundamentales: *i*) es incipiente la generación y escasa la disponibilidad de datos para llevar a cabo análisis sistemáticos de la estructura y el funcionamiento de los sistemas de transporte urbanos, y *ii*) son insuficientes los elementos conceptuales que permitan vincular el transporte con la dinámica de crecimiento de la metrópoli y con el proceso de planificación de la ciudad.

Hoy se llevan a cabo inversiones en “segundos pisos” como una respuesta al déficit de superficie de la red vial primaria; se anuncia un tren metropolitano radial que entendemos como una forma eficiente de conectar las inmensas y cada vez más numerosas áreas dormitorio de los municipios metropolitanos del norte (Ecatepec, Coacalco, Tizayuca y otros) con los empleos y los servicios ubicados en las delegaciones del centro de la ciudad (Graizbord, Rowland y Aguilar, 2003); se proponen múltiples pasos a desnivel para reducir el congestionamiento; se diseñan corredores metropolitanos para fomentar el uso del transporte público, etc. Pero, ¿qué medidas y qué tipo de acciones son realmente necesarias para resolver los problemas de tanto arraigo y complejidad que enfrenta el transporte metropolitano?

Antes de tomar decisiones el planificador del transporte debe conocer la relación entre la accesibilidad y la renta del suelo (Paterson, 1977: 154). En esta relación se expresa la racionalidad de los trabajadores en el contexto de una estructura urbana que exige estrategias y decisiones de localización respecto a la vivienda y el trabajo (Hansen, 1977: 151). Si la vivienda es fija, y ésta es la situación general que resulta de un intenso proceso de descentralización de la actividad económica, el costo o renta locacional no varía con la distribución de los empleos. Pero el número de oportunidades de desempeñar una labor se incrementa cuando hay el deseo o la disposición de realizar viajes rumbo al trabajo. Sin embargo, cada individuo procurará –en tanto la red de transporte no cambie– maximizar el ingreso que le queda disponible una vez descontado el costo de transporte (incluyendo el tiempo de traslado) y la renta de su vivienda. Así, una condición de equilibrio en la estructura urbana y en el transporte será aque-

lla en que los trabajadores viajen de su vivienda al trabajo hasta el punto en que su ingreso marginal respecto a la distancia del viaje sea igual al costo marginal del viaje respecto a la distancia. Esto explica que cuanto mayor sea el valor que se le de al tiempo, menor será la disposición para viajar (Hansen, 1977: 142). Y, también, que una vez que la distancia-tiempo aumenta al relocalizar el lugar de trabajo se comienza a considerar necesario cambiar el lugar de residencia.

Dos conceptos ligados a la planificación del transporte sirven como muestra de la interacción entre éste y el uso del suelo, a saber: *los corredores de transporte* y *las líneas de deseo*. Según Islas (2000) los corredores tienen que ver con el flujo de pasajeros que se observa en determinados sectores de la red vial y de transporte, que indican por dónde realmente se desplazan las personas mediante las rutas y vías disponibles; las líneas del deseo están ligadas a los viajes que resultarían de las supuestas intenciones de desplazamiento de los habitantes entre puntos y centroides representativos de las diversas actividades que ocurren en la ciudad.

Una política como la actual, que privilegia los corredores para no aumentar la infraestructura existente, sólo contribuye a mantener un patrón de recorridos que no coinciden necesariamente con las líneas de deseo de los usuarios, y provoca, entre otras consecuencias, recorridos más largos. *Así, si bien los corredores merecen interés e inversiones para atenuar los costos de congestión, deben atenderse mayormente los costos de largo plazo y planear la dotación de infraestructura de transporte en función de las líneas de deseo* (Islas, 2000: 70).

Mediante el análisis del origen y destino de los viajes podemos conocer tales líneas de deseo; sin embargo, por las razones ya expuestas, el avance en este campo ha sido limitado. Algunos estudios han esbozado una tendencia que en este trabajo se reafirma. Tras su análisis de datos de 1990 y 1994 Islas (2000) determinó las diferencias entre la movilidad relativa en las delegaciones del Distrito Federal y en los municipios conurbados del Estado de México (3.6 y 1.7 viajes por habitante, respectivamente), y advirtió que estas cifras pueden ser indicativas de que los habitantes de algunos municipios del Estado de México tienden a satisfacer sus necesidades localmente. En un estudio subsiguiente enfocado al Valle Cuautitlán-Texcoco (VCT), que no es sino el conjunto de 53 municipios actualmente conurbados al Distrito Federal, nuestro autor encontró que la cantidad de viajes internos, es decir, el producto de la interacción de las propias zonas y municipios del VCT es muy grande, de tal manera que rebasa incluso los viajes que se hacen al Distrito Federal; en segundo lugar determinó que al sumar los viajes

internos y los que se hacen hacia el Distrito Federal se alcanza 43.4% del total de viajes generados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, con lo que se comprueba que el centro de gravitación de la actividad económica y social se estaría desplazando hacia la región que integran los municipios conurbados del Estado de México, lo cual no parece tener congruencia con las políticas actuales en materia de transporte y vialidad. En tercer lugar constató que los viajes producto de la interacción entre los municipios conurbados y el Distrito Federal representan sólo un poco más de la quinta parte del total, lo que hace pensar en cambios de la estructura urbana.

En este trabajo pretendemos avanzar en el análisis de la dinámica del transporte de pasajeros en el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM),<sup>1</sup> y para ello resaltaremos las diferencias absolutas y relativas en la generación de viajes al trabajo en dos momentos en el tiempo: 1994 y 2000. Las diferencias entre los dos años,<sup>2</sup> ya sean absolutas o relativas, reflejan la dinámica demográfica y económica de la ciudad. Si bien ésta no es necesariamente la única forma de contestar la pregunta inicial, pues se requieren múltiples y sistemáticos estudios para acercarnos a una mayor comprensión de la dinámica de dos fenómenos (la ciudad y el transporte), consideramos que el ejercicio que hemos realizado y presentamos en este trabajo permite resaltar y apreciar algunas relaciones entre ambos. Comparamos datos de la matriz de *viajes al trabajo* de la muestra de 10% del Censo de Población de 2000<sup>3</sup> con la matriz de *viajes en todos los modos con propósitos de trabajo*<sup>4</sup> de la Encuesta de Origen-Destino aplicada a los residentes del AMCM en 1994 (EOD94).

En el análisis utilizamos datos de generación de viajes (origen) que complementamos con información demográfica del AMCM.<sup>5</sup> En

<sup>1</sup> Por Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM) entendemos el conjunto de las 16 delegaciones del Distrito Federal (DDF) y los 28 municipios conurbados o metropolitanos del Estado de México (MEM).

<sup>2</sup> Dado que los procedimientos metodológicos y prácticos del levantamiento de la EOD94 y de la muestra de 10% de la población del Censo de 2000 no son semejantes, consideramos pertinente advertir al lector que los resultados obtenidos al comparar un patrón de distribución de viajes con el otro pueden no alcanzar la precisión deseada, y por tanto nuestras conclusiones deberán tomarse con la reserva del caso.

<sup>3</sup> Agradecemos al profesor Jaime Sobrino que nos facilitara la matriz básica de flujos con base en esta muestra.

<sup>4</sup> Cabe mencionar que los viajes al trabajo representan cerca de 50% de los viajes totales generados en el AMCM; la otra mitad se divide en viajes de consumo y viajes con propósitos sociales.

<sup>5</sup> El dato de población se toma del Censo de 1995 y del Censo de Población y Vivienda de 2000, ambos del INEGI.

primer lugar señalamos las diferencias absolutas con relación a viajes y población; en segundo término identificamos con matrices de flujo de origen y destino los cambios más importantes ocurridos entre ambas fechas; y en tercer lugar analizamos las relaciones entre las tasas promedio de crecimiento anual (TCA) de la población y de los viajes de trabajo para el periodo comprendido entre esas fechas, lo que nos permite apreciar proporciones de cambio (elasticidades) entre ambas variables. Con ello es posible estimar el grado en que debe crecer o reducirse la población para que aumenten o disminuyan los viajes al trabajo en el conjunto de las unidades político administrativas que conforman el AMCM, según la hemos delimitado.

### **Diferencias absolutas y relativas entre población y viajes al trabajo**

Para 1995 el AMCM contaba con una población de 16 439 361 habitantes, que pasó a 17 412 622 en 2000, lo que representó una TCA de 0.96% para el quinquenio (véase el cuadro 1). Los viajes al trabajo en todos los modos en 1994 fueron 4 989 171 (de acuerdo con la EOD94), y para 2000 llegaron a 5 798 985 (según el Censo de 2000), con una TCA de 2.54%. Como se puede apreciar, para el AMCM un aumento de la población implica un incremento mucho mayor del número de viajes originados (2.5 veces). Sin embargo, si eliminamos de la matriz de viajes los originados y terminados dentro de una misma demarcación (léase delegación o municipio) advertimos que en 1994 se originaron 3 665 289 viajes terminados en una demarcación distinta a la del origen (véase el cuadro 3) y en 2000 sólo 2 480 994. Esta diferencia nos da una TCA negativa de -6.30%, lo que quiere decir que al realizar este ajuste la relación es inversa con la población. Es posible que la población haya mudado en estos años su residencia para vivir más cerca de su empleo, o bien lo contrario, que haya buscado un empleo cercano a su lugar de residencia. También es probable que la entrada de mujeres al mercado de trabajo haya afectado la distancia promedio del recorrido, puesto que ellas buscan trabajos cercanos a su hogar. En términos generales, de acuerdo a la encuesta EOD94 los hombres viajan en promedio 7 km y las mujeres 5 km. No podemos descartar tampoco la idea de que el empleo haya seguido la tendencia descentralizadora en el ámbito metropolitano de la Ciudad de México acercándose al lugar de residencia de los trabajadores

## CUADRO 1

**AMCM: población en las delegaciones del Distrito Federal (DDF) y los municipios metropolitanos del Estado de México (MEM), 1994-2000**

	<i>Población</i>		<i>Crecimiento poblacional</i>	<i>TCA</i>
	<i>1995</i>	<i>2000</i>	<i>1995 a 2000</i>	<i>1995 a 2000</i>
AMCM	16 439 361	17 412 622	973 261	0.96
Porcentaje	100.00	100.00	100.00	
DDF	8 489 007	8 605 239	116 232	0.23
Porcentaje del total	51.60	49.40	11.94	
MEM	7 950 354	8 807 383	857 029	1.72
Porcentaje del total	48.40	50.60	88.06	

FUENTE: Cuadro 1 del anexo.

y estableciéndose en las extensas áreas dormitorio periféricas, aunque no necesariamente con ese propósito.

Veamos esto mismo tras dividir el AMCM en Distrito Federal y Estado de México metropolitano. En 1995 (cuadro 1) el DF contaba con una población de 8 489 007 habitantes (51.60%), y los municipios metropolitanos del Estado de México (MEM) con 7 950 354 habitantes (48.40%), misma que para 2000 aumentó a 8 605 239 (49.40%) y 8 807 383 (50.60%), respectivamente. El número de viajes al trabajo (cuadro 2), originados en el DF en 1994 fue de 2 827 087 (56.70%), y en los MEM de 2 162 084 (43.30%), mientras que en 2000 llegaron a 3 196 060 (55.11%) y 2 602 925 (44.89%), respectivamente. Al realizar el ajuste de datos (cuadro 3), es decir, al eliminar los viajes originados y terminados en la misma demarcación político administrativa y contando sólo los que terminan fuera de ella tenemos que en 1994 se originaron 2 051 116 (55.96%) viajes al trabajo en el DF y 1 614 173 (44.04%) en el Estado de México, mismos que para 2000 descendieron a 1 442 336 (58.14%) y 1 038 658 (41.86%), respectivamente.

Las tasas promedio de crecimiento anual se comportaron de la siguiente forma para el DF y el Estado de México: la TCA de la población en el DF fue de 0.23, es decir, menor que para toda el AMCM, y para el Estado de México de 1.72, mayor, por supuesto, que la de toda el AMCM (cuadro 1). En el número de viajes originados (cuadro 2) el DF tuvo una TCA de 2.07, menor que la del AMCM; y los MEM una TCA

CUADRO 2

AMCM: viajes originados, crecimiento y habitantes por viaje, DDF y MMEM, 1994-2000

	Viajes originados		Crecimiento viajes		TCA 1994 a 2000	Población/viajes	
	1994	2000	1994 a 2000	1994 a 2000		1995/1994 (1/x)	2000/2000 (1/x)
AMCM	4 989 171	5 798 985	809 814	2.54	3.30 (0.30)	3.00 (0.33)	
Porcentaje	100.00	100.00	100.00				
DDF	2 827 087	3 196 060	368 973	2.07	3.00 (0.33)	2.69 (0.37)	
Porcentaje del total AMCM	56.70	55.11	45.56				
MMEM	2 162 084	2 602 925	440 841	3.14	3.68 (0.27)	3.38 (0.29)	
Porcentaje del total AMCM	43.30	44.89	54.44				

FUENTE: Cálculos propios con base en datos del cuadro 1 del anexo.

CUADRO 3

AMCM: viajes al trabajo que terminan fuera de la demarcación de origen, crecimiento y habitantes por viaje, DDF y MMEM, 1994-2000

	Viajes terminados		Crecimiento viajes 1994 a 2000	TCA 1994 a 2000	Población/viajes	
	1994	2000			1995/1994 (1/x)	2000/2000 (1/x)
AMCM	3 665 289	2 480 994	-1 184 295	-6.30	4.49 (0.22)	7.02 (0.14)
Porcentaje	100.00	100.00				
DDF	2 051 116	1 442 336	-608 780	-5.70	4.14 (0.12)	5.97 (0.08)
Porcentaje del total AMCM	55.96	58.14				
MMEM	1 614 173	1 038 658	-575 515	-7.08	4.93 (0.09)	6.11 (0.08)
Porcentaje del total AMCM	44.04	41.86				

FUENTE: Cálculos propios con base en datos del cuadro 1 del anexo.

de 3.14. Si tomamos en cuenta el ajuste por eliminación de viajes intrademarcación (cuadro 3) encontramos que para el DF la TCA era de  $-5.70$  y para los MMEM de  $-7.08$ .

Podemos afirmar, entonces, que existe una relación positiva entre la población y el número de viajes originados en toda el AMCM, es decir, a mayor número de personas mayor número de viajes, aunque las primeras crecen un poco más rápido. Nótese que mientras la población crece en cerca de 1, el número de viajes lo hace en 0.8. En efecto, la población aumentó casi 1 millón de habitantes de 1995 a 2000, y los viajes se incrementaron en cerca de 800 000 de 1994 a 2000.

El DF experimentó un crecimiento más lento que los MMEM. Para ambas variables la tasa de crecimiento del DF es mucho menor que la de toda el AMCM, lo que indica que si bien el DF no decrece, en el Estado de México se presenta una dinámica mucho mayor que en la parte central del AMCM, es decir, el DF. En el caso de los viajes terminados fuera de cada demarcación se aprecia que las tasas de crecimiento son negativas para el AMCM, lo mismo que para el DF y para los MMEM, es decir, existe la tendencia a reducir estos viajes conforme pasa el tiempo. Como el lector puede apreciar, en términos absolutos la caída de más de 600 000 viajes es mayor, aunque por poco, y en términos relativos la tasa de crecimiento más baja corresponde al conjunto de MMEM, aún por debajo del AMCM. Esto parece indicar que la población que entró al mercado de trabajo durante el quinquenio suele hacer en una buena proporción, viajes que terminan cerca del lugar donde se originan y que, por lo tanto, la conectividad entre el DF y el Estado de México puede estar perdiendo fuerza, lo que refleja no sólo una descentralización generalizada de los empleos y la vivienda, sino la tendencia hacia una metrópoli polinuclear con viajes laterales más que radiales. Es decir, el patrón centrífugo o centrípeto de los *commuters* (viajes al trabajo)<sup>6</sup> se va debilitando conforme se descentralizan el empleo y la vivienda. En este sentido, construir un segundo piso como respuesta al problema de transporte metropolitano quizá sea menos aventurado que pensar en un tren metropolitano radial en el marco de estos cambios de la estructura urbana de la metrópoli. En resumidas cuentas, la gente prefiere y, dentro de su presupuesto, hace esfuerzos razonables para vivir cerca de su trabajo, sea en el centro o en la periferia de la ciudad, por lo que habría que insistir más en conexiones circulares en el plano local que en radiales

<sup>6</sup> Llamamos *commuters* a los individuos que realizan regularmente (cotidiana o semanalmente) un viaje a su trabajo fuera del ámbito estrictamente local.

acordes con un modelo de ciudad monocéntrico,<sup>7</sup> lo que sería más congruente con un modelo policéntrico metropolitano (Graizbord y Acuña, 2003).

### **Matriz de flujos sobresalientes (patrón espacial del *commuting*)**

Adicionalmente al análisis de los valores absolutos y relativos de los viajes originados en el AMCM hemos estimado una matriz de flujos sobresalientes entre delegaciones y municipios. Los datos que arroja este ejercicio permiten identificar aquellos flujos que se esperaría fueran mayores que los generados en todas las delegaciones y municipios de acuerdo con el peso demográfico de cada una de éstas.

Por un lado contamos con una matriz de valores observados, y con ésta generamos una matriz de valores esperados.<sup>8</sup> Restamos los valores esperados de los observados y obtenemos una matriz de flujos sobresalientes que convertimos en una matriz de conectividad binaria (cuadros 4 y 5 para 1994 y 2000, respectivamente), donde el uno significa que el valor de la resta fue positivo y el cero que fue negativo.<sup>9</sup> Así, el valor de uno indica un flujo sobresaliente, y la matriz un patrón de viajes excedentes en el sistema. En el mapa 1 se presenta la división político administrativa del AMCM con los respectivos centroides geográficos de cada demarcación. El patrón espacial de flujos sobresalientes para 1994 y 2000 se aprecia en los mapas 2 y 3, respectivamente.

Las matrices de flujos sobresalientes de 1994 y 2000 muestran que para el primer año se generaron 338 flujos sobresalientes, de 1 936

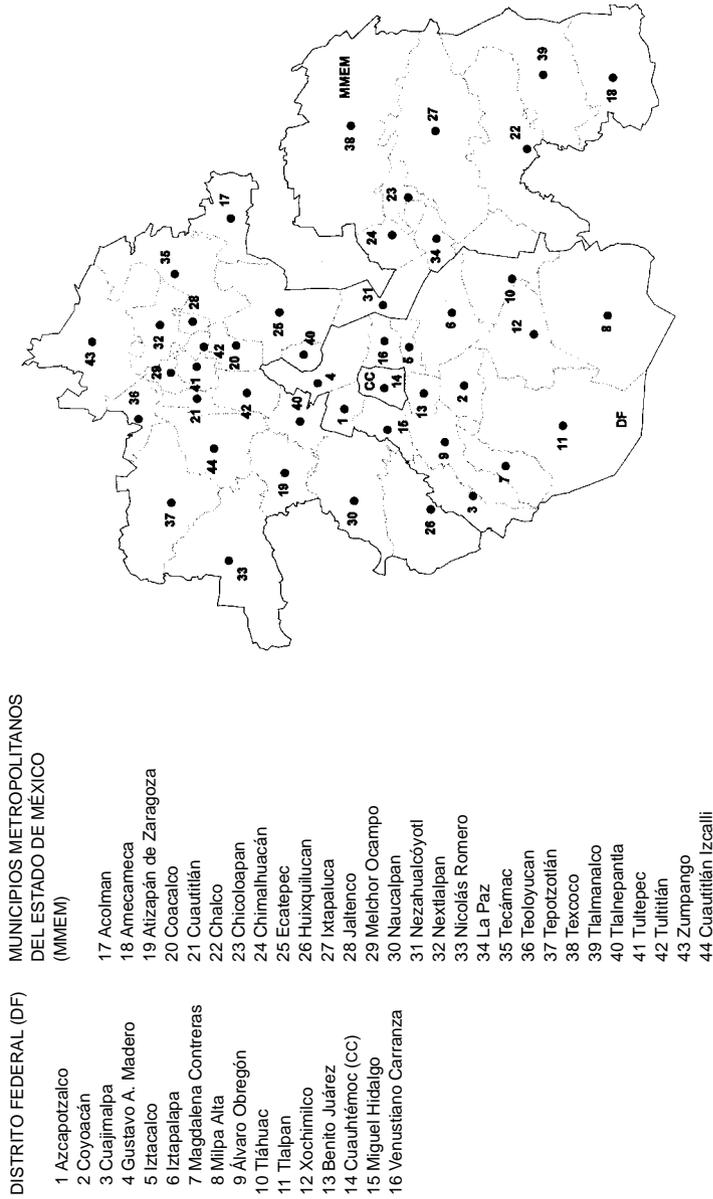
<sup>7</sup> Como se sabe, cuando el transporte de una ciudad se ve como sistema en su totalidad, el reto es encontrar la mezcla óptima de modos (motorizados y no motorizados) a un mismo costo. Este costo, por supuesto, debe reflejar el costo presente y futuro de cada alternativa.

<sup>8</sup> Los valores esperados entre pares (es decir, entre un área de origen y un área de destino) se estiman con base en principios del modelo gravitacional. Por analogía matemática con la ley de Newton de la gravitación universal se puede predecir la atracción de cada lugar y, por tanto, el movimiento “potencial” entre éstos, con base en su “peso” y la distancia que los separa. Los observados resultan de la información original obtenida de la muestra censal para el año 2000 y de la encuesta origen-destino de 1994.

<sup>9</sup> La propuesta original puede verse en Graizbord y Acuña, 2003. La idea de conectividad se refiere aquí a flujos sobresalientes entre aquellos pares que generan mayor flujo del esperado.

MAPA 1

AMCM: centros geográficos de las delegaciones del Distrito Federal y municipios metropolitanos del Estado de México



NOTA: La delimitación del AMCM corresponde a la definición de la EOD94.



MAPA 3  
Flujos sobresalientes en el AMCM, 2000



FUENTE: Cuadro 4.





## CUADRO 6

## AMCM: flujos sobresalientes originados, 1994-2000

	1994	2000
AMCM	338	222
Porcentaje	100.00	100.00
Distrito Federal	100	70
Porcentaje del total AMCM	29.60	31.50
M MEM	238	152
Porcentaje del total AMCM	70.40	68.50

FUENTE: Cálculos propios con base en los cuadros 3 y 4.

posibles (matriz de 44 x 44). De éstos, 100 (29.6%) se originaron en el DF y 238 (70.4%) en el Estado de México. De los primeros, 92 terminan dentro de las demarcaciones del DF y sólo 8 en los M MEM, mientras que de los segundos 59 terminan en el DF y 179 en los M MEM. En 2000 la cifra fue de 70 (31.5%) y 152 (68.5%) flujos sobresalientes, respectivamente, para un total de 222. De los 70 sólo uno termina en los M MEM, mientras que de los 152 originados en los M MEM 13 terminan en el DF y los 139 restantes en alguno de esos municipios (cuadros 6 y 7). Los resultados nos revelan: *i*) una mayor independencia funcional de los M MEM en términos del destino de flujos originados en ellos y la absoluta eliminación de viajes originados en el DF, salvo uno que termina en el municipio de Huixquilucan; *ii*) la descentralización de la actividad económica y del empleo desde las delegaciones

## CUADRO 7

## AMCM: flujos sobresalientes en el DF y los M MEM por origen y destino, 1994 y 2000

Zona	1994		2000	
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje
Distrito Federal	100	100.00	70	100.00
A Distrito Federal	92	92.00	69	98.60
A M MEM	8	8.00	1	1.40
M MEM	238	100.00	152	100.00
A Distrito Federal	59	24.80	13	8.60
A M MEM	179	75.20	139	91.40

FUENTE: Cálculos propios con base en los cuadros 3 y 4.

del DF hacia los MEM, lo que hace que se reduzca drásticamente la interdependencia de ambos espacios.

En el municipio de Chalco se genera el mayor número de flujos sobresalientes, con 15 en 1994, y en el municipio de Jaltenco con 10 en 2000, ambos del Estado de México. Los municipios en donde se producen menos flujos sobresalientes son Texcoco y Tlalmanalco con 4 en 1994, y Texcoco, Nezahualcóyotl, Ecatepec, Huixquilucan y Naucalpan con 3 en 2000. Las delegaciones de menor conectividad en términos de flujos excedentes fueron: en 1994 Venustiano Carranza con 3, y en 2000 Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Azcapotzalco con 3 flujos cada una de ellas; mientras que aquellas con más flujos sobresalientes fueron Milpa Alta con 9 en 1994 y Tlalpan con 6 en 2000 (cuadro 8).

Los más importantes destinos de los flujos sobresalientes fueron los siguientes (cuadro 9): para el DF, en 1994, las delegaciones de Azcapotzalco (14), Venustiano Carranza (13) y Coyoacán (12); mientras que en 2000 sobresalen Coyoacán, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo, todas receptoras de 8. En el Estado de México los municipios de Tlalnepantla (13), Naucalpan (12), Tultitlán y Cuautitlán Izcalli (ambos con 11) en 1994, y para 2000 Cuautitlán (13), Tlalnepantla y Cuautitlán Izcalli (cada uno con 8).

De seguir estas tendencias, y de acuerdo con Graizbord y Acuña (2003), la estructura urbana del AMCM que ha evolucionado de un patrón monocéntrico original a uno policéntrico jerárquico llegará a conformar un patrón “hiperárquico”. En el primero, los viajes seguían una dirección radial centrípeta desde todas partes de la ciudad y reconocían un centro único o distrito central de negocios (CBD), que correspondía a la delegación Cuauhtémoc, donde se localizaba el empleo. En el policéntrico jerárquico se contaba con subcentros de segundo orden fuera del centro histórico y predominaban viajes centrípetos y centrífugos. Un patrón “hiperárquico”, por el contrario, es aquel donde coexisten varios subcentros, no siempre ordenados jerárquicamente, que compiten como destinos de viajes al trabajo y seguramente con otros propósitos (véase la nota 4, *supra*), que muestran un patrón circular y multidireccional en el que no necesariamente se respeta una jerarquía nodal, aunque está al parecer fragmentado en dos ámbitos funcionales: el Distrito Federal y los municipios metropolitanos.

En efecto, si comparamos la parte “nueva” (municipios metropolitanos del Estado de México) con la parte “vieja” (delegaciones del



CUADRO 9

AMCM: flujos sobresalientes, número de orígenes por destino, 1994-2000

Distrito Federal	Estado de México		Distrito Federal		Estado de México		
	Mayores 1994	Menores 1994	Mayores 2000	Menores 2000	Mayores 2000	Menores 2000	
Azcapotzalco	14	Tlalnepantla	13	Coyoacán	8	Cuautitlán	13
Venustiano Carranza	13	Naucalpan	12	Benito Juárez	8	Tlalnepantla	8
Coyoacán	12	Tultitlán	11	Cuauhtémoc	8	Cuautitlán Izcalli	8
		Cuautitlán Izcalli	11	Miguel Hidalgo	8		
		<i>Menores 1994</i>				<i>Menores 2000</i>	
Milpa Alta	6	Ixtapaluca	0	Gustavo A. Madero	3	Atizapán de Zaragoza	2
Tláhuac	6	Jaltenco	1	Magdalena Contreras	3	Nicolás Romero	2
Cuajimalpa	7			Tláhuac	3		
Xochimilco	7						

FUENTE: Cálculos propios con base en cuadros 3 y 4.

Distrito Federal) del AMCM, podemos observar que este orden hiperárquico se revela de manera nítida. La generación de flujos es mayor en el Estado de México y, como observamos en la sección anterior, la mayoría de los viajes que se dan en 2000 empiezan y terminan dentro de una misma demarcación (valores de 1 en la diagonal de la matriz de conectividad), por lo que más que un patrón radial entre el Estado de México y el DF, que se ha debilitado en los últimos años, se aprecia una interacción amorfa e incierta donde predominan las relaciones sobresalientes entre municipios del Estado de México metropolitano, como se puede apreciar en el mapa 2 para 1994 y en el mapa 3 para 2000.

### **Elasticidad población-generación de viajes**

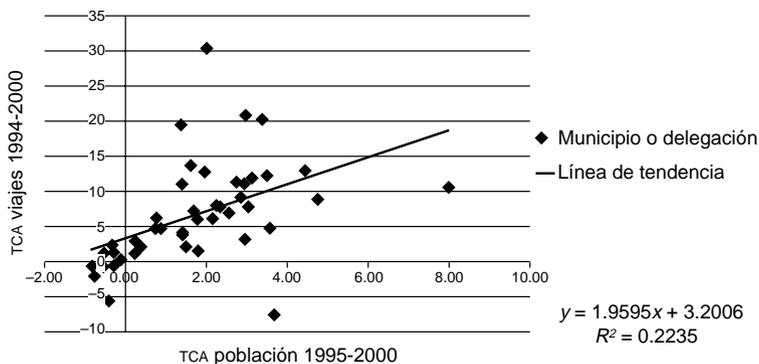
Al estimar las tasas de crecimiento anual promedio de los viajes y de la población fue posible realizar un ejercicio estadístico que permite “ver” relaciones entre el movimiento relativo de los flujos y el de la población. Es de esperar que si la población crece los viajes lo hagan de igual forma, si bien no en la misma proporción. Mediante regresiones simples ( $y = bx + a$ ) comparamos las tasas de crecimiento de la población durante el quinquenio 1995-2000, la variable independiente, con las tasas de crecimiento de los viajes originados en el periodo 1994-2000. Con ello observamos la proporción en que cambian ambas y si las relaciones absolutas entre el crecimiento de la población y el de los viajes se confirman para el conjunto de delegaciones y municipios.

Como podemos apreciar en la gráfica 1,<sup>10</sup> el resultado de la regresión para toda el AMCM es  $y = 1.9505x + 3.2006$ , con una  $R^2$  de 0.2235. El signo positivo del parámetro “ $b$ ” indica una relación positiva entre las variables, es decir, que cuanto mayor sea la tasa de crecimiento de la población mayor será la tasa de crecimiento de los viajes generados. Podemos decir entonces, de acuerdo con estos resultados, que por cada punto porcentual que crezca la población, los viajes lo harán en poco más de 5 puntos (nótese que el valor de “ $a$ ” es 3.2). Sin embargo, la  $R^2$  tiene un valor muy bajo, que no se acerca a la unidad, por lo que la línea de regresión estimada no se ajusta a la mayoría de los datos observados.

<sup>10</sup> Todas las gráficas de este apartado tienen su fuente en el cuadro 1 del anexo.

## GRÁFICA 1

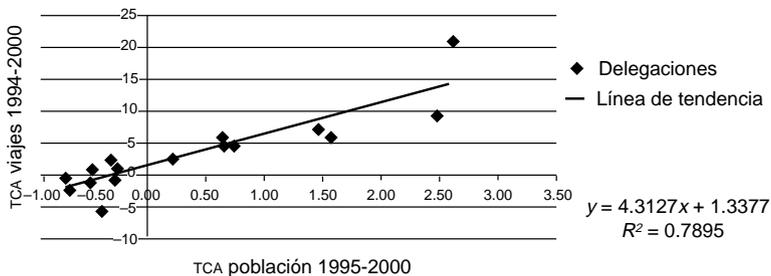
## AMCM: TCA viajes y población



Al separar el AMCM en DF y MMEM tenemos que para el Distrito Federal (gráfica 2) el resultado de la regresión es  $y = 4.3127x + 1.3377$ , con una  $R^2$  de 0.7895. Nuevamente el signo positivo del parámetro “ $b$ ” indica una relación positiva entre las variables: cuanto mayor sea la tasa de crecimiento de la población mayor será la tasa de crecimiento de los viajes generados. De acuerdo con este resultado, por cada punto que crezca la población en el DF la generación de viajes aumentará poco más de 5.5 puntos. Podemos decir entonces lo contrario, que si la población se redujera en un punto porcentual los viajes al trabajo lo harían en 5.5 puntos. En este caso la  $R^2$  observa un

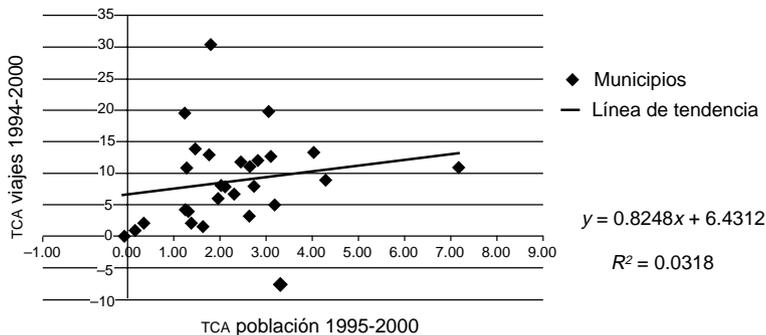
## GRÁFICA 2

## Distrito Federal: TCA viajes y población



## GRÁFICA 3

## Estado de México: TCA viajes y población



valor muy alto que nos muestra que la razón de cambio es muy confiable y cercana a la realidad.

En el segundo caso (gráfica 3), el de los MMEM, tenemos que el resultado de la regresión indica que  $y = 0.8248x + 6.4312$  con una  $R^2$  de 0.0318. Es indudable que aquí la regresión no se ajusta a los datos, ya que la  $R^2$  arroja un valor muy bajo. No vale la pena estimar los valores de cambio, ya que éstos no se acercan a la realidad, si bien el signo de la ecuación es positivo. Al observar la gráfica correspondiente a los MMEM se aprecia que existen casos (puntos) que indican una tasa de crecimiento de población baja y una alta tasa de crecimiento de viajes. Esto permite concluir que la dinámica de generación de viajes en el Estado de México es muy heterogénea. Sería necesario analizarla con detalle, ya sea desagregando nodos, subdividiendo áreas, considerando viajes de acuerdo con el género o propósito, etcétera.

En síntesis, el AMCM no mantiene un patrón homogéneo. Ciertamente, si la población crece también aumentan los viajes; sin embargo este comportamiento dentro del AMCM se debe más al Distrito Federal, en una relación aproximada de 1 a 5.5 puntos entre las tasas de crecimiento anuales de cada variable. Como observamos, los MMEM siguen un patrón indefinido, heterogéneo, donde el aumento de la población en algunos municipios no implica necesariamente un crecimiento en la generación de viajes, y viceversa, el crecimiento de la generación de viajes no necesariamente se relaciona con un incremento de la población.

Lo anterior podría explicarse al observar el ciclo de vida de las unidades familiares, que en promedio son más jóvenes en sus edades y composición promedio en los MMEM que las familias del DF.<sup>11</sup> Así resulta que el crecimiento de los flujos de *commuters* durante el periodo analizado deriva en algunos casos de la entrada al mercado de trabajo de miembros del hogar (hijos en edad de trabajar, amas de casa u otros) sin que necesariamente aumente el número de pobladores de la demarcación de referencia.

## Conclusiones

A manera de conclusión podemos asegurar que los resultados aquí analizados evidencian que en la dinámica del AMCM aventajan los municipios metropolitanos del Estado de México a las delegaciones del Distrito Federal en la generación de viajes al trabajo. En efecto, el Distrito Federal durante el periodo de 1994 a 2000 ha mostrado un crecimiento absoluto y relativo de las variables analizadas muy pequeño y en algunos casos incluso negativo, por debajo del que experimentó el AMCM en su conjunto, si bien en términos generales las variables cambian con una relación positiva. Claramente se advierte que las delegaciones con mayor crecimiento poblacional son las que presentan un mayor incremento en el número de viajes generados, y viceversa, en las que pierden población se reduce el número de viajes al trabajo. Tal sería el caso de las cinco delegaciones del Distrito Federal que muestran una TCA negativa de la población para el quinquenio y también en la generación de viajes, como se aprecia en la gráfica 2 y en el cuadro 1 del anexo.

El caso de los municipios metropolitanos del Estado de México es contrario al anterior, ya que su crecimiento es mucho mayor que el de toda el Área Metropolitana de la Ciudad de México, aunque se aprecian dos casos peculiares, el primero de un municipio cuya TCA de población es negativa y la de viajes al trabajo es cercana a cero; y el otro que muestra una TCA de población positiva cercana a 4% y una de viajes negativa de más de 7% (véase la gráfica 3 y el cuadro 1 del anexo). Este crecimiento del conjunto de MMEM no muestra una alta elasticidad y observamos municipios pequeños con bajo crecimiento

<sup>11</sup> Para una descripción de los contrastes de algunas variables demográficas entre el Distrito Federal y el Estado de México metropolitano, véase Negrete, Graizbord y Ruiz, 1993.

poblacional y un fuerte incremento de los viajes generados, así como situaciones contrarias a ésta, y otras donde a un gran crecimiento poblacional corresponde un elevado aumento de los viajes generados y viceversa. La dinámica del AMCM se debe en gran medida a esta zona, que tras las tendencias de descentralización ha sido receptora tanto del empleo como de la vivienda. Aquí la dinámica es inestable y, por lo tanto, requiere que se le preste atención especial si se quiere lograr un desarrollo equilibrado en sus componentes.

La generación de viajes que tienen como destino un lugar diferente al de su origen se vio muy disminuida en el periodo de estudio; posiblemente esto se deba a una racionalidad creciente en las decisiones de localización tanto de la vivienda como de los empleos. Indica que si bien la cooperación entre las autoridades locales y entre el DF y los municipios metropolitanos del Estado de México debe proseguir, es preciso poner especial atención en el ámbito local de las demarcaciones, que es donde se genera y concluye el mayor número de viajes y, por lo tanto, es donde los usuarios requieren mayor atención de infraestructura, de servicios en general y de transporte en particular.

En el contexto del crecimiento y desarrollo de la estructura espacial del AMCM, el patrón de accesibilidad en la ciudad cambió, y dichos cambios resultan de la mayor significancia para la planificación del transporte. Paterson (1977: 167) planteaba las siguientes razones, que desde luego consideramos válidas para explicar los cambios que se muestran en este trabajo y los que pudieran darse en el futuro a partir de las inversiones en obras de infraestructura vial realizadas en estos primeros años de 2000:

- 1) Cambios debido a la construcción de nuevas facilidades que reducen el tiempo de traslado entre algunas áreas de la ciudad;
- 2) aumento en los nodos de actividad que afecta el patrón de acceso a ciertas funciones urbanas;
- 3) cambios en el patrón de viajes, incluyendo el cada vez mayor uso del automóvil, que aumenta el volumen de carga en la red vial y tiene efectos diferenciados en el tiempo de traslado y eleva el costo para los usuarios al utilizar ciertas rutas o modos de transporte.

Lo anterior no indica, por supuesto, que acciones como los segundos pisos sean innecesarias o ineficientes, sino que por el contrario, muestra que las decisiones pueden no resultar efectivas para resolver en el plano metropolitano los problemas actuales y futuros que, como vimos, son cada vez más de escala municipal o delegacional.

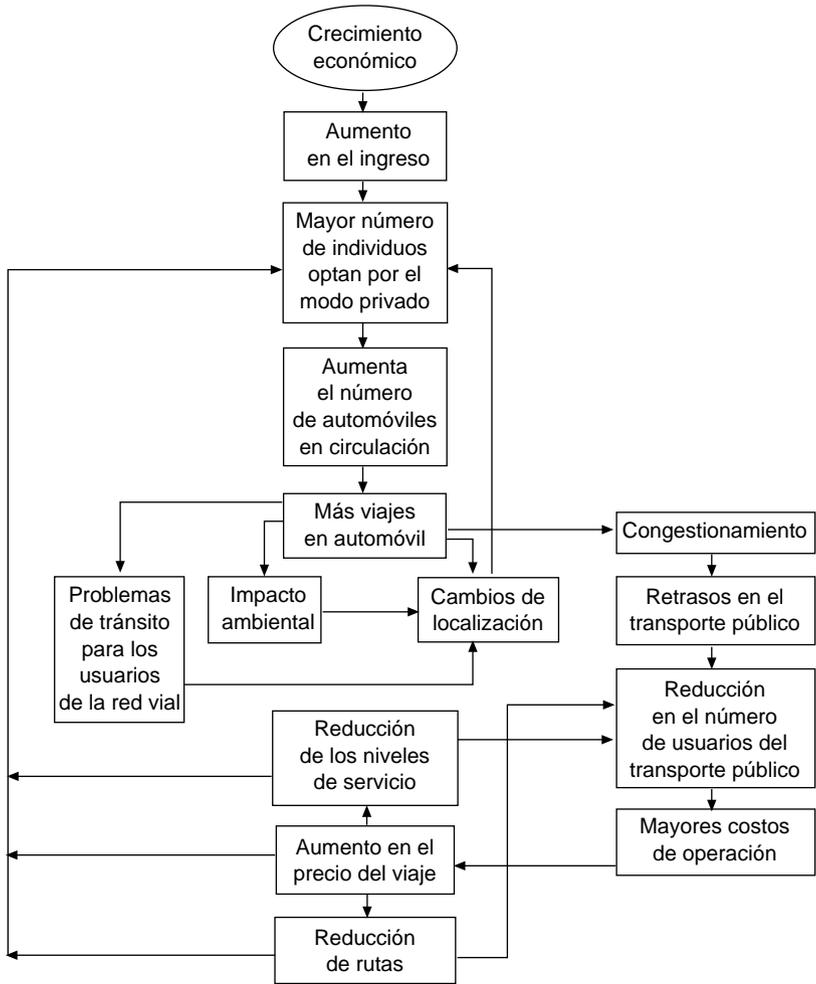
Nos enfrentamos a un círculo vicioso en el transporte urbano. El diagrama 1 intenta mostrarlo al relacionar el transporte público con el privado.

En efecto, cuanto mayor es el ingreso más autos se compran y entran a la circulación, y mayor proporción de viajes se realizan en ellos. Esto lleva por un lado al congestionamiento, que afecta la velocidad promedio de todos, incluyendo al transporte público de superficie, que a su vez reduce el número de usuarios y aumenta, por consecuencia, los costos de operación. Todo ello tiene como corolario un necesario incremento en el precio del pasaje o en el monto de los subsidios. Cuando esto no sucede la calidad del servicio se ve mermada, lo que induce a aquellos que pueden hacerlo –que son cada vez más por la facilidad que ofrece la banca comercial para obtener un crédito– a adquirir un auto particular. Por otra parte, el incremento de vehículos en circulación ocasiona problemas a los usuarios al tiempo que aumenta el impacto ambiental. Finalmente, ante tales problemas y mayores costos, tanto la población como las diversas actividades económicas optan por buscar localizaciones más accesibles que se hallen fuera de las zonas congestionadas –es decir, en la periferia–, lo que a su vez incrementa la necesidad de contar con un auto.

De ahí la importancia de adoptar medidas más locales como los corredores urbanos, los libramientos, los ejes peatonales, no menos que la regulación del uso del suelo (para la ubicación de desarrollos habitacionales y áreas comerciales servidas por transporte público), si se pretende modificar el comportamiento de la población e influir mayormente donde es más necesario: en el ámbito local o subregional, para el beneficio, paradójicamente, de todos los habitantes de la capital.

DIAGRAMA 1

**Círculos viciosos en el sistema de transporte metropolitano**



FUENTE: Modificación de los autores a la figura 2.4.5 en Ganderton (2000: 131), quien a su vez modificó la figura 7.8 en Tolley y Turton (1995: 1191).

## Anexo

**CUADRO 1**  
**AMCM: viajes originados 1994 y 2000 y población 1995 y 2000**

<i>Municipio o delegación</i>	<i>Viajes originados</i>			<i>Población</i>		
	<i>1994<sup>a</sup></i>	<i>2000<sup>b</sup></i>	<i>TCA</i>	<i>1995<sup>c</sup></i>	<i>2000<sup>d</sup></i>	<i>TCA</i>
Distrito Federal	2 827 087	3 196 060	2.07	8 489 007	8 605 239	0.23
Azcapotzalco	152 343	162 563	1.09	455 131	441 008	-0.52
Coyoacán	220 586	251 408	2.20	653 489	640 423	-0.34
Cuajimalpa	36 397	54 703	7.03	136 873	151 222	1.68
Gustavo A. Madero	409 223	437 793	1.13	1 256 913	1 235 542	-0.29
Iztacalco	157 082	150 712	-0.69	418 982	411 321	-0.31
Iztapalapa	435 945	621 740	6.10	1 696 609	1 773 343	0.74
Magdalena Contreras	62 059	82 194	4.79	211 898	222 050	0.78
Milpa Alta	10 555	32 868	20.84	81 102	96 773	2.99
Ávaro Obregón	220 520	258 160	2.66	676 930	687 020	0.25
Tláhuac	59 935	102 093	9.28	255 891	302 790	2.84
Tlalpan	167 681	221 793	4.77	552 516	581 781	0.86
Xochimilco	92 397	131 755	6.09	332 314	369 787	1.80
Benito Juárez	224 589	158 237	-5.67	369 956	360 478	-0.43
Cuauhtémoc	244 683	213 136	-2.27	540 382	516 255	-0.76
Miguel Hidalgo	151 005	143 296	-0.87	364 398	352 640	-0.55
Venustiano Carranza	182 087	173 609	-0.79	485 623	462 806	-0.80

Estado de México	2 162 084	2 602 925	3.14	7 950 354	8 807 383	1.72
Acolman	7 972	16 403	12.78	54 468	61 250	1.98
Amecameca	4 250	12 303	19.38	41 687	45 255	1.38
Atizapán de Zaragoza	130 152	147 042	2.05	427 444	467 886	1.52
Coacalco	56 652	75 173	4.83	204 674	252 555	3.57
Cuautitlán	14 490	24 192	8.92	57 373	75 836	4.76
Chalco	91 902	56 794	-7.71	175 521	217 972	3.68
Chicoloapan	18 448	23 187	3.88	71 351	77 579	1.40
Chimalhuacán	106 849	128 585	3.13	412 014	490 722	2.96
Ecatepec de Morelos	435 604	477 095	1.53	1 457 124	1 622 697	1.81
Huixquilucan	35 756	55 827	7.71	168 221	193 468	2.36
Ixtapaluca	43 409	79 357	10.58	187 690	297 570	7.98
Jaltenco	4 728	9 345	12.03	26 238	31 629	3.16
Melchor Ocampo	2 381	11 749	30.48	33 455	37 716	2.02
Naucalpan	241 142	271 367	1.99	839 723	858 711	0.37
Nezahualcóyotl	357 893	362 230	0.20	1 233 808	1 225 972	-0.11
Nextlalpan	2 704	5 666	13.12	15 053	19 532	4.44
Nicolás Romero	51 454	73 374	6.09	237 064	269 546	2.16
La Paz	32 843	62 122	11.21	178 538	212 694	2.96
Tecámac	32 262	47 543	6.68	148 432	172 813	2.57
Teoloyucan	6 473	19 410	20.08	54 454	66 556	3.40
Tepotztlán	12 773	20 070	7.82	54 419	62 280	2.27
Texcoco	30 202	58 072	11.51	173 106	204 102	2.78

(continúa)

**CUADRO 1  
(conclusión)**

<i>Municipio o delegación</i>	<i>Viajes originados</i>			<i>Población</i>		
	<i>1994<sup>a</sup></i>	<i>2000<sup>b</sup></i>	<i>TCA</i>	<i>1995<sup>c</sup></i>	<i>2000<sup>d</sup></i>	<i>TCA</i>
Tlalmanalco	5 311	11 442	13.65	38 575	42 507	1.63
Tlalnepantla	212 338	225 911	1.04	713 143	721 415	0.19
Tultepec	13 189	26 592	12.40	75 996	93 277	3.47
Tultitlán	84 234	132 454	7.84	361 434	432 141	3.02
Zumpango	14 053	26 228	10.96	91 642	99 774	1.43
Cuautiltán Izcalli	112 620	143 392	4.11	417 647	453 928	1.40
AMCM	4 989 171	5 798 985	2.54	16 439 361	17 412 622	0.96

<sup>a</sup> *Encuesta Origen Destino a los Residentes del AMCM, 1994, INEGI y DDF.*

<sup>b</sup> *Muestra de 10% del Censo de población 2000, INEGI.*

<sup>c</sup> *Conteo de población 1995, INEGI.*

<sup>d</sup> *XIII Censo de población y vivienda 2000, INEGI.*

## Bibliografía

- Ganderton, P. (2000), *Mastering Geography*, Londres, Macmillan.
- Graizbord, B. y B. Acuña (2003), "La estructura polinuclear latente del AMCM", ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre Procesos Metropolitanos y Grandes Ciudades, UNAM, 25 a 26 de marzo.
- , A. Rowland y G. Aguilar (2003), "Mexico City as a Peripheral Global Player: The Two Sides of the Coin", *The Annals of Regional Science*, vol. 37, núm. 3, pp. 501-518.
- Hansen, S. (1977), "Integrated Urban Transport and Location Analysis", en D. Hensher (ed.), *Urban Transport Economics*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 131-152.
- INEGI (1997), *Conteo de población y vivienda 1995, Estados Unidos Mexicanos, Aguascalientes*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- (1997), *XII Censo general de población y vivienda, 2000*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Islas, V. (2000), *Llegando tarde al compromiso: la crisis del transporte en la Ciudad de México*, México, El Colegio de México.
- Negrete, M. E., B. Graizbord y C. Ruiz (1993), *Población, espacio y medio ambiente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, México, El Colegio de México (Cuadernos de Trabajo, 2; LEAD-México).
- Paterson, J. (1977), "Transport and Land-Use Determinants of Urban Structure", en D. Hensher (ed.), *Urban Transport Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 153-174.
- Tolley, R. y B. Turton (1995), *Transport Systems, Policy and Planning*, Harlow, Essex, Longman.