Estructura funcional de la red y las subredes de ciudades de México

4

Introducción

HASTA EL MOMENTO, la *lógica del trabajo* ha sido la siguiente: en el primer capítulo se definió el *concepto* de red de ciudades, subrayando sus diferencias y ventajas respecto a la idea más tradicional de sistema de ciudades. Una vez aclarado el concepto básico del estudio se procedió, en el Capítulo 2, a justificar el *enfoque teórico y técnico* que se utilizaría en el análisis empírico: la teoría de interacción espacial, así como los modelos operativos y los métodos analíticos que de ella se derivan. La plataforma conceptual, teórica y operativa que conforma los primeros dos capítulos del trabajo, *se sometió a diversas pruebas experimentales* en el Capítulo 3, utilizando una muestra reducida de ciudades (87 para ser exactos).

Sin embargo, para realizar las pruebas de manera ordenada fue necesario seleccionar una metodología general que permitiera definir empíricamente redes de asentamientos. Esta metodología debía cumplir un *requisito clave*: ser capaz de armonizar coherentemente los componentes conceptuales, teóricos y operativos explicados en los primeros dos capítulos del trabajo. Por esta razón, el Capítulo 3 se inició explicando en detalle el método de Nyusten y Dacey (1961) y la manera como se le acoplarían los principales elementos que articularían el análisis de la red de ciudades de México. Para esto se requirió realizar múltiples experimentos con los propósitos de: *i.* precisar los componentes del modelo de

interacción espacial que se utilizaría en este capítulo para definir la estructura funcional de las 358 ciudades que existen en el país, y *ii*. anticipar algunos problemas *de detalle* en la aplicación de la metodología.

De esta manera se completó el soporte básico del trabajo, porque finalmente se contó con los componentes fundamentales, ya probados, que permitirán identificar empíricamente la estructura funcional de la red de ciudades de México; éstos son: *i.* conceptos, *ii*. teoría, *iii.* instrumentos operativos, y *iv.* método de análisis empírico.

Lo que procede ahora, en este cuarto capítulo, es identificar y presentar la estructura funcional de la red de ciudades de México. Para lograrlo, en la primera sección del capítulo se perfila un *marco general* que permita una interpretación correcta de los resultados del trabajo. Esto implica entender la importancia social y económica de las ciudades, y poner énfasis en una pregunta que a estas alturas del trabajo parece central en los análisis de redes de ciudades en nuestro país: *¿qué especificaciones debe cumplir un asentamiento para ser calificado como ciudad en México?* Esta pregunta, aparentemente sencilla pero sumamente compleja de responder, es urgente contestarla de manera reflexiva e informada para avanzar en la correcta definición de redes de ciudades que apoyen eficazmente el diseño de políticas públicas y privadas en nuestro país. En esta misma primera sección se puntualizan las ventajas y las limitaciones de la manera como se definió la red de ciudades de México, se presenta una agenda de trabajo hacia el futuro inmediato y se identifican algunas importantes oportunidades de mejora para el análisis y la definición de redes de ciudades en nuestro país a diversas escalas espaciales.

Una vez establecido el *marco general* que permita entender mejor los resultados del trabajo (lo que podríamos llamar *"las reglas del juego"*), en la segunda sección se presentan los principales rasgos del conjunto de ciudades de México. Es importante tenerlos en mente, porque permiten matizar los resultados y comprenderlos mejor. Por eso se pone especial atención en la enorme diversidad de la magnitud poblacional de las ciudades definidas por el Conapo (2010a), lo que complica el análisis y se vincula con la pregunta central formulada anteriormente: *¿Qué son las ciudades en México?* También se explora la primacía del conjunto urbano, la concentración de población en unas cuantas ciudades y el papel que deberían jugar las ciudades como motores del desarrollo social y económico nacional y regional. Este último punto es importante para este trabajo porque, como se aclaró desde el inicio, *no existe una sola red de ciudades, sino una red de ciudades para cada propósito* de política pública o

privada. Como se ha repetido a lo largo del trabajo, la red de ciudades que se define aquí se orienta a propósitos de *desarrollo social*, es decir: a la provisión de bienes y servicios básicos para ampliar las oportunidades de desarrollo de la población, a diferentes escalas territoriales. Seguramente una red orientada al *desarrollo económico* hubiera considerado otras variables e identificado otra red y otras subredes de ciudades (véase Capítulo 3).

En la tercera sección se presenta de manera sucinta el modelo de interacción espacial que se utiliza para identificar las interrelaciones urbanas que definen la estructura funcional de la red de ciudades de México. Este tema se discutió ampliamente en los capítulos 2 y 3, por lo que en esta sección sólo se requirió explicar brevemente algunos detalles operativos.

La cuarta y quinta secciones presentan la red de ciudades de México e integran dos ejercicios. El ejercicio que se presenta en la sección 4.4 incluye la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Sin embargo, su enorme masa poblacional (19.2 millones de habitantes), equivalente a la población de las siguientes 10 ciudades en la jerarquía urbana, generó un *efecto eclipsante múltiple*. Es decir, su enorme masa poblacional ocultó la importante influencia regional de diversas ciudades del país. Por ello, en la sección 4.5, se realizó un segundo ejercicio para la definición de la red de ciudades de México, excluyendo la ZMVM. En este ejercicio se eliminó el *efecto eclipsante* de la ZMVM y se logró detectar 69 redes de carácter regional, muy relevantes para la provisión de bienes y servicios a varias escalas espaciales.

Se termina con una sección de conclusiones que destaca los principales hallazgos presentados a lo largo del capítulo.

4.1. Marco general para interpretar los resultados

4.1.1. ¿Qué son las ciudades en México?: Unikel, Ruiz y Garza en la segunda década del siglo XXI

Las ciudades son concentraciones de población y actividades que generan beneficios netos, tanto económicos como sociales, para su población residente y para la población que sin residir permanentemente en las ciudades realiza actividades en ellas (trabajan, estudian, reciben servicios diversos, visitan amigos y familiares,

entre muchas otras actividades).[1] A esta población no residente, pero que se beneficia de la ciudad, se le ha llamado *población vinculada* (Garrocho, 2011), por lo que a las ciudades que se benefician de otras ciudades (por motivos de provisión de bienes y servicios, difusión de nuevas ideas y mejores prácticas, entre otros muchos aspectos) las llamaremos *ciudades vinculadas*. Las ciudades vinculadas se beneficiarán más si su interconectividad con las ciudades principales (*nodos o subnodos centrales*) es mayor. En otras palabras y para sintetizar la idea: *a mayor interconectividad urbana, mayores beneficios para las ciudades*.

A esta *primera idea* se le debe sumar una *segunda idea* fundamental. En nuestro país (como en muchos otros países del mundo), se ha elegido desde hace décadas un modelo de desarrollo económico y social que privilegia las *ciudades* sobre el *campo*. Prueba de ello es que en México la población urbana (la que radica en asentamientos mayores de 15 mil habitantes)[2] ha llegado a mediados de 2010 a 78.7 millones de personas, lo que equivale a 72.6% del total de la población nacional (Conapo, 2010b). En otras palabras: tres de cada cuatro mexicanos radican en ciudades. La conclusión es evidente: el futuro del desarrollo económico y social de México *se está y se estará jugando* en sus ciudades, no en el campo. Por lo tanto, en estas circunstancias, se requieren ciudades que realmente sean motores potentes que impulsen efectivamente el desarrollo nacional y regional. Es decir, ciudades eficientes, competitivas e *interconectadas* a diversas escalas espaciales. Sin este tipo de ciudades el desarrollo social y económico del país y sus regiones seguirá siendo inviable.

Las dos ideas anteriores nos llevan a *una tercera idea clave*, que es la que se quiere subrayar en esta sección: *qué son las ciudades en México*. Es importante contextualizar espacialmente la pregunta porque una cosa son los *criterios taxonómicos* internacionales que sirven para hacer comparaciones generales entre naciones, y otra, muy diferente, los criterios que debe cumplir un asentamiento en nuestro país para ser considerado como *ciudad*, y por lo tanto como un *elemento estratégico* del desarrollo social y económico nacional y regional de México. En estos términos, la pregunta es fundamental para el diseño y la aplicación de políticas de desarrollo, y no un simple ejercicio ocioso de entretenimiento clasificatorio.[3]

[1] Véase una profunda discusión conceptual sobre el tema en Parr, 2007.

[2] Este criterio con tanta historia y fundamento, resulta ahora simplista y se relaciona más adelante con la pregunta: ¿qué especificaciones debe cumplir un asentamiento para ser calificado como ciudad en México?

[3] Véase la excelente discusión conceptual y metodológica que presentan al respecto Unikel, Ruiz y Garza (1976: 337-355).

Debe mencionarse que la pregunta acerca de *qué es una ciudad* no es nueva en nuestro país. Ya Unikel, Ruiz y Garza (1976: 337) la planteaban como una *cuestión clave* en el libro más importante sobre temas urbanos que se ha escrito en México. La conclusión de Unikel, Ruiz y Garza (1976: 337 y 339) era clara: es imposible generar una definición de ciudad que sea válida para todo tipo de sociedad y para cualquier época, porque las diferencias socioculturales entre países sólo permiten describir un cierto tipo de ciudad, en un determinado momento y lugar.

En términos prácticos, la cambiante definición de los asentamientos urbanos ha sido evidente en México. El concepto de población urbana se ha captado en los censos desde 1910. En ese año se consideraron localidades urbanas las mayores de 4 000 habitantes. En 1921, el umbral se redujo a 2 000 o más habitantes; de 1930 a 1960 se mantuvo vigente un límite de 2 500 habitantes, y el censo de 1970 no estableció definición poblacional para las localidades urbanas. Sin embargo, en los años sesenta y setenta estudios sobre la urbanización en México establecían límites diversos para definir la población urbana: algunos, 5 000 habitantes; otros, 10 000, y aún otros utilizaban un límite de 20 000 habitantes. No obstante, cuando estrictamente era necesario utilizar información estadística censal sobre población urbana y rural, la línea divisoria se mantenía en 2 500 habitantes (Unikel, Ruiz y Garza, 1976).

Sin embargo, a pesar de los diferentes *umbrales* establecidos a lo largo del tiempo y de las diversas disciplinas desde las cuales se ha definido la población urbana (las ciudades), no estaban claros los criterios conceptuales y operativos. Eran definiciones mucho más intuitivas que científicas. Hasta que apareció el famoso trabajo de Unikel, Ruiz y Garza de 1976.

En ese trabajo se utilizaron diversas variables demográficas, económicas y sociales, y se aplicaron técnicas estadísticas para producir una definición operativa de población urbana y rural que pretendía "reducir el grado de arbitrariedad implícito en toda clasificación de población y, en lo posible, superar las deficiencias de la definición censal y de otras no censales" (Unikel, Ruiz y Garza, 1976: 340). El análisis de Unikel, Ruiz y Garza estableció la siguiente clasificación de *continuum*:

i. Localidades *rurales*: menos de 5 000 habitantes.
ii. Localidades *mixtas-rurales*: entre 5 000 y 10 000 habitantes.
iii. Localidades *mixtas-urbanas*: entre 10 000 y 15 000 habitantes.
iv. Localidades *urbanas*: mayores de 15 000 habitantes.

Unikel, Ruiz y Garza (1976: 341) aclararon con gran nitidez que su clasificación de población urbana y rural tenía "validez para un determinado periodo de tiempo, así como alcances limitados para explicar la complejidad de la realidad urbana, rural y sus interrelaciones". En otras palabras: elaboraron una definición de *ciudad* para el México de los años sesenta y setenta. Nada más, pero nada menos.

Sin duda, el ejercicio clasificatorio de Unikel, Ruiz y Garza es el más importante realizado hasta la fecha en México. Pero de eso ya pasaron cuarenta años.[4] Lo curioso es que actualmente, las instituciones oficiales de México continúan definiendo como ciudad los asentamientos de 15 mil o más habitantes. Es decir, se siguen utilizando los criterios derivados del análisis estadístico de Unikel, Ruiz y Garza de los años setenta del siglo pasado, para los asentamientos del México de la segunda década del siglo XXI. A pesar de la contundencia de la nota aclaratoria de Unikel, Ruiz y Garza sobre lo *transitorio* de su clasificación acerca de lo que era una ciudad en México, la definición se volvió *permanente* y, por tanto, ha perdido significado y utilidad.

Por ello, al aplicar la definición de Unikel, Ruiz y Garza a una realidad tan diferente para la que fue diseñada, se genera un conjunto de asentamientos clasificados como *urbanos* (o *ciudades*) que resulta confuso, profuso y difuso, porque es altamente heterogéneo en las características y el tamaño poblacional de las localidades que incluye. Localidades que van desde asentamientos de influencia muy local como San Juan Xiutetelco (en el estado de Puebla: 15 099 habitantes) o Izamal (en el estado de Yucatán: 15 101 habitantes), hasta la enorme y globalizada ZMVM (19.2 millones de habitantes). Esta heterogeneidad acerca de lo que es una ciudad en México hizo más complicado identificar y analizar la red nacional de ciudades (figuras 4.1, 4.2 y 4.3).

La conclusión es ineludible: la clasificación de Unikel, Ruiz y Garza fue altamente valiosa y cumplió cabalmente su cometido, pero ya no es vigente. Dejémosla descansar en paz. Por ello, la tarea que Unikel, Ruiz y Garza se plantearon hace más de cuarenta y cinco años debe retomarse con urgencia. Aún más, dado el modelo de desarrollo del país, fundamentado en sociedades y economías urbanas, es ahora mucho más necesario que entonces definir operativamente lo que es una ciudad como *elemento estratégico* del desarrollo social y económico del país y sus regiones.

[4] El libro se publicó en 1976, pero los trabajos para su elaboración requirieron cerca de diez años, según comentaba el profesor Crescencio Ruiz Chiapetto, coautor del libro.

Figura 4.1
Conjunto urbano nacional, 2010
(358 asentamientos mayores de 15 mil habitantes)

Fuente: Conapo, 2010.

Figura 4.2
Ciudades mayores de 1.0 millón de habitantes, 2010

Fuente: Conapo, 2010.

Figura 4.3
Ciudades mayores de 100 mil habitantes, 2010

Fuente: Conapo, 2010a.

4.1.2. Ventajas, limitaciones y áreas de oportunidad de mejora del estudio empírico

Ventajas

El estudio empírico registra algunas ventajas sobre otros intentos por identificar la estructura funcional de la red de ciudades de México. Entre otras, utiliza un modelo de interacción espacial más sólido en términos teóricos y operativos que los modelos gravitacionales simples que se han utilizado en el pasado en nuestro país. Esto permitió hacer numerosos experimentos, probar las ventajas de utilizar diversas variables en el modelo, realizar múltiples análisis de sensibilidad del parámetro de la fricción de la distancia y evaluar la metodología de manera integral para un conjunto de 87 ciudades, antes de aplicarla a las 358 ciudades del conjunto urbano nacional. Al final, el modelo de interacción espacial que se utilizó en este capítulo logró generar información valiosa y consistente sobre las interacciones urbanas, lo que permitió identificar con claridad la red nacional de ciudades.

Limitaciones

Quizá la principal limitación del estudio empírico es que *carece de información contrafactual* sobre interacciones urbanas *observadas* en la realidad para intentar el diseño y la construcción de un modelo más completo (como el utilizado para el caso de México por Garrocho [1996], aunque existen muchos ejemplos de aplicaciones internacionales de diversos modelos de interacción espacial), validar los resultados, minimizar el error promedio estándar, calibrar el modelo y hacer simulaciones de política. Aunque los resultados del modelo son consistentes y lógicos, no dejan de ser una *hipótesis* de la manera como se estructura funcionalmente la red de ciudades del país con propósitos de desarrollo social.

Como la red de ciudades que se presenta en este trabajo está orientada al desarrollo social, específicamente a la *provisión de bienes y servicios básicos* (por ejemplo: abasto de alimentos, servicios de salud, educación o de procuración de justicia, por mencionar algunos), hubiera sido de gran ayuda contar con más información sobre la *conducta espacial* de los *consumidores* y de los *productores*. En el primer caso se cuenta con información para algunas ciudades y regiones del país (por ejemplo, para la zona metropolitana de Toluca y su región circundante: Garrocho, 1995b, y Garrocho, Chávez y Álvarez, 2002; o para San Luís Potosí: Garrocho, 1987; a escala nacional, Casado [2007 y 2008] estudia la movilidad por motivos de trabajo; y Graizbord [2008] y Nava [2009] hacen algo similar para la ZMVM), pero son excepciones, y cuando existen no están actualizadas, lo que resulta una limitación importante especialmente en regiones que se están urbanizando aceleradamente o en otras donde por cuestiones de seguridad se complican los trayectos entre ciudades (en amplias zonas del norte y occidente del país, por ejemplo).

Algo similar ocurre con la investigación en nuestro país sobre la conducta espacial de los productores. Existen en México trabajos orientados a la escala intraurbana (por ejemplo, Garrocho y Álvarez, 2010; Garrocho, Álvarez y Chávez, 2011, y Sobrino, 2009), pero los estudios detallados a escala regional son escasos y parciales (se pueden ver algunos ejemplos recientes que se reportan en Garza y Sobrino, 2009). La falta de información sobre la conducta espacial de los consumidores y los productores limita la construcción de modelos de interacción espacial más robustos. Sin embargo, ésta es una característica casi inherente de estos modelos porque son pocos los países que monitorean per-

manentemente la conducta espacial de consumidores y productores (Simmons y Kamikihara, 2007).[5]

Áreas de oportunidad de mejora

Las principales áreas de oportunidad de mejora del estudio empírico tienen que ver con las limitaciones ya mencionadas, pero existen otras que son mucho más fáciles de solucionar. La primera sería, tal vez, mejorar la medida de los costos de transporte. Los resultados de los experimentos presentados en el Capítulo 3 mostraron que una buena manera de estimarlos es mediante las distancias recorridas a través de la red de carreteras o de otros medios de transporte ampliamente utilizados en cada región. Esta oportunidad de mejora es muy clara en el caso de un ejemplo extremo como la interacción entre La Paz (BC) y Mazatlán (Sinaloa). Los costos de transporte entre estas dos ciudades son muy diferentes si se miden a través de la red carretera o mediante el trayecto del transbordador que conecta ambas ciudades (Figura 4.5). Situaciones similares pueden aplicar a otras ciudades del país, pero al ser desconocidas no pudieron integrarse al estudio empírico. Como se advirtió desde el Capítulo 3, las distancias entre las 358 ciudades del país del estudio empírico se estimaron de *manera lineal* ("a vuelo de pájaro"), debido a lo costoso que hubiera resultado estimarlas a través de la red carretera. Sin embargo, ésta no es la mejor manera de estimarlas, pues su correlación con las distancias por la red carretera es de 0.650, lo que necesariamente genera un margen de error (véase Capítulo 3).

La segunda área de oportunidad de mejora se relaciona con una mejor estimación del *parámetro de la fricción de la distancia*. En este estudio empírico se utilizó un *único parámetro* para toda la red de ciudades, debido a la falta de información sobre la movilidad de la población en las diversas ciudades o regiones del país.[6] Sin embargo, la literatura reporta estudios donde se utiliza un parámetro de la fricción de la distancia para cada localidad de origen. Esto se justifica porque es lógico suponer que las poblaciones de cada ciudad no son igualmente sensibles a los costos de transporte. Por ejemplo, es muy probable que las localidades más prósperas sean menos sensibles a los costos de transporte y realicen viajes más largos (por ejemplo: la población de Monterrey que va de

[5] Véanse, por ejemplo, las publicaciones del *Centre for Study of Commercial Activity* de la Ryerson University, Toronto, Canadá: <http://www.csca.ryerson.ca/Publications.html>.

[6] Este tipo de información es común en países como los Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda, Holanda o el Reino Unido, por mencionar algunos ejemplos. Véase una amplia revisión al respecto en Garrocho, 2011.

Figura 4.4
Ciudades menores de 25 mil habitantes, 2010

Fuente: Conapo, 2010a.

Figura 4.5
Costos de transporte entre La Paz y Mazatlán

compras a McAllen en Texas) que la población de localidades del altiplano potosino que visita la capital estatal apenas una vez cada dos o tres años (Garrocho, 1995b).[7] Existen ejemplos para México de modelos de interacción espacial con *parámetros específicos* para cada unidad espacial de origen, pero su estimación requiere información detallada sobre los flujos *observados* (Garrocho, 1996).

No obstante la dificultad de estimar estos parámetros, es posible calcularlos a partir de fuentes oficiales y de encuestas realizadas *ad hoc*. Específicamente de muestras de registros de unidades de salud de los diferentes niveles de atención (consultorios, clínicas, hospitales generales, hospitales de especialidades), de centros educativos (universitarios principalmente) y de encuestas realizadas en centros de abasto (mercados regionales y urbanos). Se reportan experiencias de análisis de este tipo de estudios en el estado de San Luis Potosí (GESLP, 1998) y en la ZM del Valle de Toluca (Garrocho, 1995b). Sin embargo, no es una práctica que exista en todo el país, y es un hecho que las fuentes de información oficiales relacionadas indirectamente con la *movilidad* y la *conducta espacial de la población* están seriamente subutilizadas (Garrocho, 2011).

Otra alternativa para afinar el efecto del parámetro de la fricción de la distancia sería asignarle valores *deliberadamente altos*, para reducir el alcance de los bienes y los servicios que ofrecen las ciudades (como se demostró en el Capítulo 2) y forzar que los principales flujos de población se orienten a las ciudades más cercanas; aunque éste sería un artilugio metodológico interesante y útil, no resuelve el problema de fondo, que consiste en que desconocemos la conducta espacial de los consumidores y la movilidad de la población del país.[8]

La tercera principal área de oportunidad de mejora consistiría en rescatar numerosos elementos metodológicos que se utilizan en estudios sobre la movilidad de la población. Específicamente, en los estudios relacionados con la delimitación de mercados laborales locales (MLL) (Casado, 2007; Garrocho, 2011). Quizá los más importantes serían:

[7] Además, en las circunstancias actuales, la situación de la seguridad en las carreteras puede estar modificando el comportamiento espacial de los consumidores. De hecho ya lo ha modificado: diversos gobiernos estatales y locales piden a la población no utilizar ciertos tramos carreteros, y menos por las noches.

[8] En Garrocho, 2011, se puede ver un revisión muy completa de estudios sobre movilidad de la población realizados alrededor del mundo que permiten perfilar con gran precisión la conducta espacial de los consumidores. Se debe mencionar que numerosos países desarrollados realizan cotidianamente este tipo de estudios.

i. Aplicar *umbrales de distancias* a las interacciones, para eliminar interrelaciones estimadas por el modelo de interacción espacial, pero que implican recorridos muy largos, lo que resulta *poco realista* para viajes por consumo de la mayoría de los bienes y los servicios.

ii. *Verificar la importancia de las interacciones* calculadas por el modelo con especialistas de cada ciudad (por ejemplo, funcionarios, líderes de organizaciones, académicos, empresarios), para confirmar o rechazar algunos de los resultados del modelo (tal como lo hace el equipo de la Universidad de Newcastle encabezado por Michael Coombes, para confirmar las delimitaciones de los MLL que realiza para todo el Reino Unido) (Coombes, 2006). Esta verificación sería relativamente sencilla de instrumentar a través de los Consejos Estatales de Población, que existen en todos los estados del país.

iii. *Aplicar correcciones manuales* a los resultados del modelo de interacción espacial, tal como lo prevé la metodología canadiense para delimitar MLL (Statistics Canada, 2007) y como lo hace, apoyado en el *conocimiento local,* el equipo de Coombes en el Reino Unido. La razón que justifica estos ajustes manuales es que en ocasiones los problemas que hay que resolver (en el caso que nos ocupa: la definición de una red nacional de ciudades) son tan complejos, que no existe una metodología que considere todos los elementos y los detalles que intervienen, así como los distintos *casos de excepción.* Por ejemplo: el tema ya mencionado de la comunicación vía transbordador entre La Paz (BC) y Mazatlán (Sinaloa), que afecta las interacciones entre estas dos ciudades, o los problemas de inseguridad que están modificando la conducta espacial de la población en diversas regiones del país, y que no son del conocimiento público a escala nacional.

Se debe recordar que en la época en que Nyusten y Dacey diseñaron su metodología (fines de los años cincuenta del siglo pasado, aunque publicada en 1961), predominaba la idea de la *precisión cuantitativa*, como *máximo estándar* de calidad metodológica. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha demostrado que las metodologías cuantitativas también tienen limitaciones que en ocasiones pueden ser subsanadas correcta y eficientemente mediante información cualitativa muy valiosa. Por eso, añadir *información cualitativa local* y hacer ajustes manuales a los resultados del modelo de interacción espacial son dos áreas de oportunidad importantes que se pueden incluir en el futuro en la metodología que aquí se utiliza.

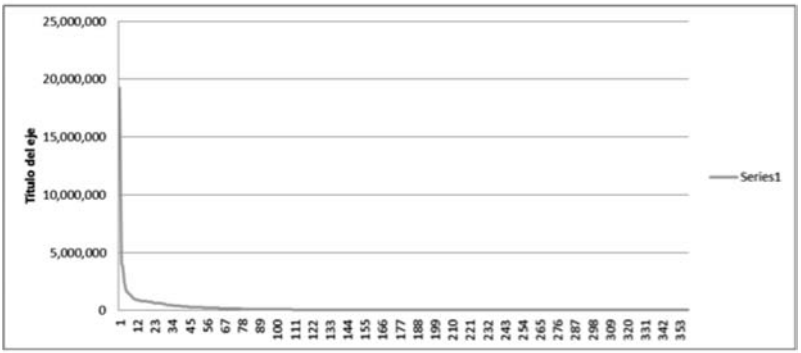
4.2. Principales rasgos del conjunto de ciudades de México

4.2.1. Diversidad de la magnitud de la población

Quizá la primera característica que distingue al conjunto urbano del país es el espectro tan amplio de su magnitud de población (Cuadro 4.A.1 en el Anexo 1). La ciudad de mayor tamaño, que es la ZMVM (19.2 millones de habitantes), es 1 274 veces más grande en términos de población que la ciudad más pequeña del conjunto (San Juan Xiutetelco, en Puebla, con 15 099 habitantes). En este conjunto urbano, el promedio estadístico no significa nada, porque la desviación estándar es superior a un millón de habitantes. Una manera más clara para comprender la diversidad de tamaños de las ciudades del conjunto urbano de México se presenta en la Figura 4.6.

La Figura 4.6 muestra que la curva de distribución de las ciudades de México por su tamaño de población registra una clara forma de "L". Esto se debe a la presencia de una enorme ciudad (la ZMVM) que es el nodo más importante de la red de ciudades del país. Luego, hasta el rango 11, se detecta una decena de ciudades mayores de un millón de habitantes (pero menores a 4.2 millones), que es donde se forma la esquina de la "L", y después, una enorme cantidad de ciudades muy pequeñas en términos *relativos* que forman la línea horizontal de la "L".

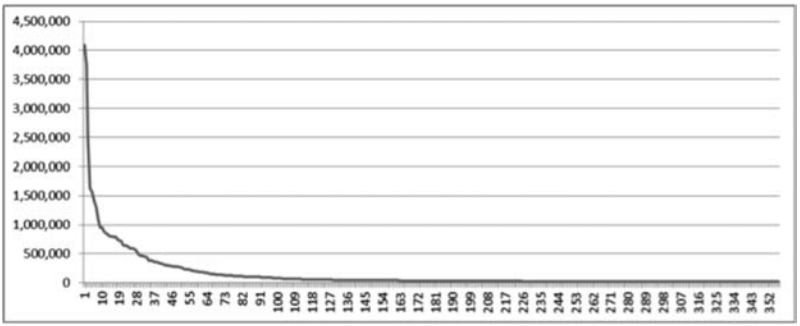
Figura 4.6
Curva de distribución de las ciudades de México por tamaño de población, 2010



Aun si se elimina de la gráfica la ZMVM, la curva resultante sigue teniendo una clara forma de "L", aunque se suaviza el ángulo de quiebre que va de las ciudades que están en el rango de 1.5 millones de habitantes a 250 mil (Figura 4.7). Incluso si excluye a la ZMVM, la desviación estándar del conjunto urbano resultante es de 390 mil personas, que representa una aglomeración de población mayor a 324 de las 358 ciudades del conjunto urbano nacional. Es decir: una desviación estándar que es mayor a 90.5% de la muestra total, lo que sigue indicando una enorme dispersión de los tamaños de las poblaciones del conjunto urbano nacional.

Estos indicadores y gráficos tan sencillos resultan contundentes y nos remiten a la pregunta que articuló la primera sección de este capítulo: *¿cómo se debe definir operativamente una ciudad en México?* Tal como mencionamos entonces, contar con una respuesta a esta pregunta es urgente, porque una clasificación que comprende elementos tan heterogéneos suscita sospechas sobre su consistencia y utilidad.

Figura 4.7
Curva de distribución de las ciudades de México por tamaño de población sin la ZMVM, 2010



4.2.2. Primacía y concentración en el conjunto urbano nacional

El índice de primacía del conjunto urbano nacional se calculó de la misma manera que en el Capítulo 3, para la muestra de 86 ciudades. Es decir, dividiendo la población de la ciudad mayor entre la suma de la población de las siguientes cinco ciudades de la jerarquía. El índice de primacía resultante tiene el mismo

valor que el que se presentó en el Capítulo 3 (1.42), porque incluye las mismas ciudades: las ZM del Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla-Tlaxcala, Toluca y Tijuana.

Otra manera de analizar la *primacía* de un conjunto urbano es aislando la concentración de población de sus principales ciudades (Cuadro 4.1). Tan sólo la ciudad de mayor población del conjunto (la ZMVM) concentra 26.1% del total de la población urbana del país. Esta tremenda magnitud absoluta y relativa anticipa que polarizará importantes interacciones urbanas cuando se aplique el modelo de interacción espacial.

Ahora, si se consideran las primeras tres ciudades del conjunto urbano, se observa que la concentración de población urbana llega a 36.7%. Esto es: más de una de cada tres personas que viven en asentamientos urbanos en el país radican en las ZM del Valle de México, Guadalajara y Monterrey. La concentración de población urbana sigue siendo asombrosa si se consideran las primeras cinco ciudades de la jerarquía (42.3%) y las primeras 10 (51.0%), donde se rebasa la mitad de la población urbana nacional. En contraparte, la tercera parte de las ciudades más pequeñas del conjunto urbano nacional (que coincidentemente son las que tienen 25 mil habitantes o menos), sólo concentran 3.2% de la población urbana de México.

Cuadro 4.1
Concentración de población en ciudades seleccionadas, 2010

Ciudades	*Población*	*Porcentaje*
ZMVM	19,239,910	**26.10**
Tres primeras ciudades	27,073,840	**36.77**
Cinco primeras ciudades	31,177,098	**42.30**
Diez primeras ciudades	37,559,315	**51.00**
Tercera parte más pequeñas	2,392,372	**3.20**

Esto es lo que muestran los datos duros: un conjunto urbano altamente *desbalanceado* en su concentración de población. Esto no es una característica negativa en sí misma, pero muestra, en gran parte, un problema de clasificación de los asentamientos urbanos, derivado de la falta de claridad sobre lo que se debe entender por *ciudad* en México en la segunda década del siglo XXI.

En términos estratégicos, es fácil identificar los motores urbanos del desarrollo nacional: son las 10 ciudades que concentran más de la mitad de la población

urbana, más otras que estén jugando un papel de importancia regional y que se identifican más adelante mediante las interacciones urbanas (Figura 4.2)

Por rangos de población se detecta la importancia de las ciudades mayores a un millón de habitantes, que concentran prácticamente la mitad de la población urbana nacional (49.7%), y en segundo lugar, las ciudades que van de 100 mil a 999 mil habitantes, que aportan 38.4% de la población urbana nacional, lo que genera un subtotal agregado de 88.1% del total de la población urbana de México. El grupo restante, los 269 asentamientos menores de 100 mil habitantes (75% de los asentamientos del conjunto urbano nacional), apenas aportan 11.9% de la población urbana del país (Cuadro 4.2). Estos datos serán de interés si se investigan a fondo las *especificaciones* que debe cumplir un asentamiento para ser calificado como ciudad en México en la segunda década del siglo XXI.

Cuadro 4.2
Concentración de población por rangos de población de ciudades, 2010

Rangos de población	*Población*	*Porcentaje*	*Acumulado absoluto*	*Acumulado %*
> 4.1 millones	19,239,910	26.1	19,239,910	26.1
De 3.0 a 4.1 millones	7,833,930	10.6	27,073,840	36.7
De 2.0 a 2.9 millones	2,470,206	3.4	29,544,046	40.1
De 1.0 a 1.9 millones	7,057,516	9.6	36,601,562	49.7
De 800 mil a 999 mil	6,102,348	8.3	42,703,910	57.9
De 500 mil a 799 mil	8,601,207	11.7	51,305,117	69.6
De 300 mil a 499 mil	5,776,036	7.8	57,081,153	77.4
De 100 mil a 299 mil	7,827,329	10.6	64,908,482	88.1
De 50 mil a 99.9 mil	2,793,238	3.8	67,701,720	91.8
De 25 mil a 49.9 mil	3,620,961	4.9	71,322,681	96.8
De 15 mil a 24.9 mil	2,392,372	3.2	73,715,053	100.0
Total	73,715,053	100.0		

4.3. El modelo de interacción espacial

El modelo de interacción espacial que se utilizó para identificar la estructura funcional de la red de ciudades de México es el que se analizó en el Capítulo 2 y se definió en el Capítulo 3, luego de numerosos experimentos. Su diseño final es el siguiente:

$$Fij = AiOiWjCij^{-b}$$

Donde:

Fij = Intensidad de las interacciones urbanas: flujo de consumidores de la ciudad de origen *i* a la ciudad de destino *j*.

Oi = Número de consumidores potenciales en la ciudad de origen *i*: *población total de cada ciudad i en 2005*.

Wj = Atractividad de cada ciudad: *población ocupada en cada ciudad j en 2003.*

Cij = Costo de transporte de la ciudad *i* a la ciudad *j*: *estimado como la distancia lineal que las separa.* Como se demostró en el Capítulo 3, éste no es el mejor indicador de los costos de transporte, pero es el indicador que era posible utilizar en este trabajo. Un mejor indicador es la distancia medida por la red carretera, pero resultó demasiado costoso de estimar para las 358 ciudades del país. También se debe recordar que la correlación entre la distancia lineal y la distancia por carretera en México de acuerdo con los experimentos realizados en el Capítulo 3, es de 0.650, lo que indica que la medida de los costos de transporte utilizada en este estudio puede ser una fuente de *imprecisión* del modelo.

Ai = Factor de balance, que asegura que: S*jFij = Oi*

$$Ai = 1/Sj\ (WiCij^{-b})$$

b = Parámetro de la fricción de la distancia: *-1.5.*

La matriz resultante de aplicar el modelo de interacción espacial genera la *matriz adyacente*, es decir, la matriz de *interacciones directas.* No obstante, es necesario incorporar las *asociaciones indirectas* porque pueden tener una influencia importante en la determinación de las *asociaciones funcionales*. Las asociaciones indirectas en una red de ciudades pueden ser calculadas expandiendo la *matriz adyacente* (véase la explicación detallada en el Capítulo 3). En este trabajo se expandió la matriz adyacente hasta lograr valores de b_{ij} de ocho decimales (tal como se hizo en la aplicación experimental de la metodología, en el Capítulo 3). Cabe reiterar que hasta donde sabemos, no existen trabajos publicados en México en los que se utilice la *expansión exponencial* de la matriz de interrelaciones directas (o matriz adyacente) para estimar simultáneamente los *flujos directos e indirectos* interurbanos en México con el fin de identificar la *estructura funcional* de la red nacional de ciudades.

Las justificaciones de cada *una de las decisiones metodológicas* se presentan en el Capítulo 3 y no hace falta repetirlas en este espacio. Toda la información para las 358 ciudades, salvo la distancia lineal entre las ciudades, fue proporcionada por el Conapo.

4.4. La Red Urbana Nacional con la ZMVM

En el primer ejercicio para definir la red nacional de ciudades se consideran las 358 ciudades del conjunto urbano nacional, incluyendo la ZMVM. Es importante aclarar este punto porque su *masa demográfica* (especialmente en términos *relativos*: en comparación con las demás ciudades) es de tal magnitud que registra una clara polarización de interacciones urbanas, más allá de lo que convendría para una red de ciudades *orientada al desarrollo social* mediante la provisión de bienes y servicios.

En efecto, la ZMVM es destino de la interacción más importante de 224 de las 358 ciudades de la red (véase Cuadro 4.A.2. en el Anexo 1). Esto es: 62.6% del total de las ciudades establecen su *primera interacción* con la ZMVM. En consecuencia, la red ZMVM es por mucho la más importante del país, lo que refleja la elevada primacía del conjunto urbano nacional (la primacía se analizó en las primeras secciones de este capítulo). La red ZMVM suma una población total de 63.7 millones de habitantes, de los cuales 44.4 millones integran su *población vinculada primaria* (la población vinculada primaria es igual a la población de la red derivada de las interacciones primarias menos la población de la ciudad más importante de la red, llamada *nodo central*) (Cuadro 4.3). Así, en este caso: la población total de la red es igual a 63.7 millones de habitantes, menos los 19.2 millones del *nodo central* (la ZMVM), da como resultado una *población vinculada primaria* de 44.4 millones de habitantes *vinculados al nodo central* mediante las interacciones primarias. La población vinculada es un indicador de la importancia regional de cada red, y en el caso de la ZMVM, de su importancia nacional.

Se debe recordar que además existen *interacciones secundarias* que establece cada ciudad con todas las demás (aunque muchas de ellas tienen importancia marginal), lo que genera la *población vinculada secundaria* a cada red de ciudades. Sin embargo, esta población vinculada secundaria se analizará más adelante, en un segundo ejercicio (que se presenta en la sección 5). Por ahora, lo que importa es concentrarse en la *distorsión* que genera la enorme

masa relativa de la ZMVM en la definición de la estructura funcional de la red nacional de ciudades.

A este efecto de distorsión de la enorme masa relativa de una ciudad le hemos llamado *efecto eclipsante*.[9] El efecto eclipsante se genera cuando la masa relativa de una ciudad (es decir, su tamaño en relación con el tamaño de las demás ciudades) es tal, que oculta el papel de otras ciudades como importantes nodos que organizan funcionalmente espacios de escala regional.

El *efecto eclipsante* de la ZMVM es claro. Su tamaño relativo oculta sin duda el papel de ciudades tan importantes como la ZM de Toluca (la quinta ciudad más importante del país), que no aparece como nodo central de ninguna red, o bien reduce la importancia regional de otras como las ZM de Mérida o Puebla-Tlaxcala, que polarizan las interacciones de apenas unas cuantas ciudades. De cualquier manera, vale observar que a pesar del *efecto eclipsante* de la ZMVM, aún se identifican *40 redes de ciudades* que articulan funcionalmente al país (cuadros 4.3 y 4.A.2 [éste en el Anexo 1]; Figura 4.8).

Población total y población vinculada de cada red

Un aspecto que vale la pena destacar es la *población total* y la *población vinculada* de cada red. Esto es de suma importancia porque muestra que *la población de cada asentamiento* no es el dato estratégico para definir la *escala* y la *localización* espacial, sectorial y temporal de los puntos de oferta de bienes o servicios *clave* para el desarrollo social (por ejemplo: unidades educativas, de salud, de seguridad, entre muchas otras). Lo más importante es tomar en cuenta la población *total y vinculada* de cada red de ciudades, porque las ciudades no funcionan de manera aislada, sino en red. En otras palabras, la demanda de bienes o servicios funciona en red, no está fragmentada en cada ciudad, y menos en esta época de *movilidad creciente de la población* (Garrocho, 2011). Así, el tema clave *no es* la población total de cada asentamiento, sino la *población que articula*, que sirve a ese asentamiento mediante la oferta de bienes y servicios. Por lo tanto, el *mercado potencial* de cada unidad de oferta de bienes o servicios *no es la población de cada asentamiento*, sino la suma de la población que *articula* funcionalmente cada asentamiento: es decir, la suma de la población del asentamiento en cuestión más la *población vinculada* y que acude principalmente a ese asentamiento para adquirir bienes o servicios (Cuadro 4.3).

[9] En astronomía se le llama *efecto eclipsante* al hecho de que la luminosidad de una estrella oculte la presencia de otras estrellas de menor tamaño.

Cuadro 4.3
Redes de ciudades de México, 2010

Redes	*Población total 2005*	*%*	*Población vinculada 2005*	*%*	*Rango población total 2005*	*Rango población vinculada primaria 2005*
ZM del Valle de México	63,688,816	62.74	44,448,906	81.59	1	1
ZM de Monterrey	6,399,079	6.30	2,661,002	4.88	2	2
ZM de Guadalajara	6,297,823	6.20	2,201,970	4.04	3	3
ZM de Tijuana	2,766,436	2.73	1,191,410	2.19	4	4
ZM de Puebla-Tlaxcala	2,516,796	2.48	46,590	0.09	5	26
ZM de León	1,797,774	1.77	372,564	0.68	6	6
ZM de Ciudad Juárez	1,432,603	1.41	119,265	0.22	7	16
ZM de La Laguna	1,184,421	1.17	73,531	0.13	8	21
ZM de Mérida	1,176,876	1.16	279,136	0.51	9	8
ZM de Reynosa-Río Bravo	1,095,887	1.08	462,157	0.85	10	5
ZM de Chihuahua	1,030,943	1.02	246,061	0.45	11	10
ZM de Mexicali	994,758	0.98	138,796	0.25	12	14
ZM de Aguascalientes	928,283	0.91	93,785	0.17	13	19
ZM de Villahermosa	903,695	0.89	259,066	0.48	14	9
Hermosillo	852,345	0.84	210,554	0.39	15	11
ZM de Tuxtla Gutiérrez	776,330	0.76	199,458	0.37	16	12
Culiacán Rosales	740,632	0.73	135,328	0.25	17	15
ZM de Cancún	686,671	0.68	100,383	0.18	18	18
ZM de Minatitlán	651,963	0.64	321,182	0.59	19	7
ZM de Xalapa	612,274	0.60	17,231	0.03	20	37
ZM de Oaxaca	562,013	0.55	18,292	0.03	21	34
ZM de Matamoros	509,853	0.50	47,696	0.09	22	25
Ciudad Obregón	423,305	0.42	147,803	0.27	23	13
Celaya	392,086	0.39	81,673	0.15	24	20
ZM de Coatzacoalcos	359,169	0.35	37,987	0.07	25	28
Los Mochis	350,503	0.35	118,526	0.22	26	17
ZM de Monclova-Frontera	312,142	0.31	17,951	0.03	27	35
ZM de Zacatecas-Guadalupe	291,048	0.29	29,626	0.05	28	30
Ensenada	284,530	0.28	15,814	0.03	29	39
Heroica Nogales	243,927	0.24	54,168	0.10	30	24
Tapachula de Córdova y Ordóñez	220,398	0.22	30,407	0.06	31	29
Playa del Carmen	171,784	0.17	71,401	0.13	32	22
Cabo San Lucas	147,201	0.15	59,325	0.11	33	23
Navojoa	132,588	0.13	29,276	0.05	34	31
Delicias	129,493	0.13	21,306	0.04	35	33
Cárdenas	109,501	0.11	26,402	0.05	36	32
Teziutlán	102,391	0.10	15,099	0.03	37	40
Comitán de Domínguez	100,838	0.10	17,267	0.03	38	36
Sabinas	88,549	0.09	40,616	0.07	39	27
Ciudad Melchol Múzquiz	48,132	0.05	16,133	0.03	40	38

Figura 4.8
Redes de ciudades de México, 2010 (con la ZMVM)

Un par de ejemplos mostrarán la importancia de este punto. En los cuadros 4.3 y 4.A.2 (éste en el Anexo 1) se puede observar que la población de la ZMVM es de 19.2 millones de habitantes, pero su población vinculada es de 44.4 millones, lo que genera una población total *articulada* funcionalmente a la ZMVM de 63.7 millones de personas.

En este caso, la población vinculada es 2.3 veces mayor que la población del *nodo central* (la ZMVM). Es evidente que no es lo mismo estimar la *escala* de una unidad o conjunto de unidades de oferta de bienes o servicios para 19.2 millones de habitantes, que para 63.7, y esto también afecta la *localización espacial* de las unidades de oferta (de acuerdo con las variaciones de accesibilidad espacial en el territorio), su *localización sectorial* (de acuerdo con los perfiles demográficos o epidemiológicos, por ejemplo) y su localización temporal (de acuerdo con la dinámica demográfica de los asentamientos que integran la red).

En este sentido, los casos de las redes de las ZM de Monterrey y Guadalajara también son muy interesantes. En términos de la población de *cada uno de estos nodos* (la ZM de Guadalajara: 4.1 millones de habitantes; la ZM de Monterrey: 3.7 millones), la ZM de Guadalajara aparece como más importante en

el conjunto urbano nacional. Sin embargo, al considerarlos como parte de una *red* a la que articulan funcionalmente, el orden de importancia *se invierte*: la red de la ZM de Monterrey articula 6.4 millones de habitantes, mientras que la ZM de Guadalajara es nodo de 6.3 millones (Cuadro 4.3). Por lo tanto, si la demanda de bienes y servicios clave para el desarrollo funciona en *red*, la oferta debe ser planeada e instrumentada también en *red*.

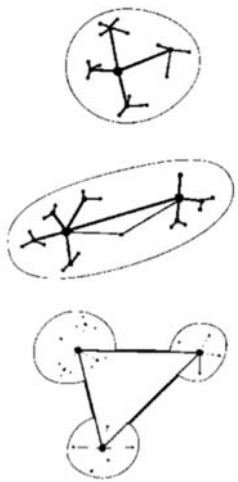
Se debe reconocer que las ciudades de cada red se combinan de maneras *únicas* en ambientes *singulares* de intercambio de bienes y servicios. En estos entornos, las redes de ciudades pueden generar *sinergias*, evitar algunas de las principales *deseconomías* de las grandes ciudades (especialmente los costos de congestión), lograr una mejor *distribución socioespacial de oportunidades de desarrollo* y generar importantes *economías de diversidad* (si se cuenta con una buena infraestructura de comunicaciones y transportes).[10] Esto es cada vez más importante en el contexto mexicano actual de *creciente movilidad de la población* a escalas regionales (Casado, 2008; Graizbord, 2008; Nava, 2009).

Es innegable que la *alta polarización funcional* de la red urbana del país es una faceta de la realidad nacional (que incluso no es nueva, Conapo, 1991): el predominio de un nodo central con una gran masa relativa, que articula una red de ciudades de enormes proporciones. La red de la ZMVM es la *única red urbana de carácter nacional*, ya que incluye todas las ciudades más importantes del país (Cuadro 4.3; Figura 4.8). El resto de las redes identificadas son de carácter regional, aunque su importancia es muy diversa. Por ejemplo, la relevancia de las redes de las ZM de Guadalajara y Monterrey es mucho mayor que la de las redes de Sabinas o Ciudad Melchor Múzquiz, en el estado de Coahuila.

Este perfil funcional de la red urbana tiende a ser *monocéntrico* (Figura 4.9) y no resulta el más adecuado para los propósitos de definir una red de ciudades útil para distribuir eficiente y equitativamente servicios básicos para el desarrollo social, y para apoyar las decisiones de inversiones públicas y privadas orientadas al desarrollo social, en términos de su *escala y localización* espacial, sectorial

[10] Las *economías de diversidad* son parecidas a las *economías de escala*. Éstas se refieren la reducción marginal de los costos conforme se incrementa la cantidad producida de un bien o servicio. Por ejemplo: si se hace un solo pastel, su precio unitario será muy superior al precio unitario de cada pastel cuando se hacen mil, porque se prorratean los costos de toda la infraestructura necesaria para cocinarlos, por mencionar un rubro de gasto. De la misma manera, las *economías de variedad* (llamadas en inglés economías de *scope*), se refieren a que es menos costoso fabricar varios productos u ofrecer varios servicios en una misma unidad, en una misma ciudad o en una misma red de ciudades. Por ejemplo: para McDonald's es menos costoso fabricar hamburguesas y papas fritas en un mismo local, que si las fabricara en sitios separados, porque en esta segunda circunstancia habría duplicidad de ciertos costos de infraestructura o administrativos. Lo mismo ocurre a *escala de ciudad* y a *escala de red de ciudades* (Batten, 1995).

Figura 4.9
Tres configuraciones de redes urbanas:
monocéntrica (arriba), corredor (en medio) y malla (abajo)



Fuente: Batten, 1995.

y temporal. La razón es que una red con esta estructura funcional favorece la *centralización de la oferta de bienes y servicios*, lo que limita su *accesibilidad y utilización* por parte de la población, afectando, finalmente, la *justicia socioespacial* de la distribución de las oportunidades de desarrollo social. Para estos fines sería más útil contar con una red de tipo *corredor* o, aún mejor, de tipo *malla* (Figura 4.9).

Por esto, en la siguiente sección se realiza un ejercicio en el que se *excluye del análisis* la ZMVM. La razón que justifica esto es que está suficientemente claro que la ZMVM es el *nodo central* de la red nacional de ciudades, y que su enorme masa genera un *efecto eclipsante* que oculta nodos y redes urbanas de carácter regional que resultan *clave* para para la provisión de bienes y servicios que impulsen el desarrollo social a diversas escalas espaciales.

4.5. La Red Urbana Nacional *sin* la ZMVM

En esta sección se excluye del análisis la ZMVM con el fin de evitar su *efecto eclipsante* sobre diversos nodos urbanos de gran importancia regional (véase sección anterior).

4.5.1. Resultados del análisis sin el efecto eclipsante de la ZMVM

Al eliminar el *efecto eclipsante* de la ZMVM surgen 29 nuevas redes urbanas que estaban ocultas por la enorme masa demográfica de la ciudad más poblada del país. Así, es posible identificar 69 redes de carácter regional que organizan funcionalmente el territorio nacional a diversas escalas espaciales (Cuadro 4.4; Figura 4.10). Al observar el conjunto urbano nacional de manera integrada, es decir: en forma de red, en lugar de adoptar una perspectiva fragmentada: de ciudad por ciudad, la jerarquía urbana nacional registra cambios importantes.

Por un lado, se acentúa la primacía de la red de la ZM de Guadalajara, como la más importante a *escala regional*, pero también se detectan cambios de posiciones notables en la jerarquía urbana. La red ZM de Puebla-Tlaxcala, por ejemplo, supera a la red ZM de Monterrey, debido a la magnitud mayor de su *población vinculada primaria* (8.5 millones de personas en el primer caso, contra 6.6 millones en el segundo). Este ejemplo es paradigmático y expone con gran nitidez la importancia de considerar las ciudades como *redes* si se quiere aprovechar cabalmente el patrón espacial de la urbanización para definir la *escala* y la *localización* de inversiones públicas y privadas orientadas, en el caso de este estudio, al desarrollo social. Una visión fragmentada de estas dos zonas metropolitanas indicaría una gran superioridad demográfica de la ZM de Monterrey (3.7 millones de habitantes) sobre la ZM de Puebla-Tlaxcala (2.5 millones), pero la diferencia la marca la *población vinculada primaria*, y en este rubro la de la ZM de Puebla-Tlaxcala es 29% superior a la de la ZM de Monterrey, por lo que termina superándola en términos de la magnitud de su *población urbana* en casi 610 mil habitantes. Sin duda, considerar a la *población vinculada* ofrece una nueva realidad acerca de la organización funcional de la población del país que resulta sumamente útil para definir la *escala* y la *localización* (espacial, sectorial y temporal) de inversiones públicas y privadas.

Pero los casos de la ZM de Puebla-Tlaxcala y la ZM de Monterrey no son excepciones. Algo similar ocurre con las ZM de León y Toluca (donde la *población vinculada* de la primera hace que supere a la segunda en la jerarquía urbana nacional por más de 1.0 millones de habitantes), o los casos de las ZM de Villahermosa y San Luis Potosí. En este caso, la red de la ZM de Villahermosa es 60% mayor que la de San Luis Potosí (lo que equivale a 657 mil habitantes), pero si se observan de manera individual (es decir: de manera *artificialmente fragmentada*), la ZM de San Luis Potosí ocupa el lugar 10 de la jerarquía urbana

Cuadro 4.4
Redes de ciudades de México, 2010 (sin la ZMVM) (1ª parte)

Subredes	*Población total 2008*	*%*	*Población vinculada 2005*	*%*	*Rango población total 2005*	*Rango población acumulada 2005*
ZM de Guadalajara	16,567,729	19.58	12,471,876	26.67	1	1
ZM de Puebla-Tlaxcala	11,096,875	13.11	10,596,069	22.66	2	2
ZM de Monterrey	10,337,276	12.21	6,599,199	14.11	3	3
ZM de León	4,165,345	4.92	2,740,135	5.86	4	4
ZM de Toluca	3,144,697	3.72	1,511,645	3.23	5	6
ZM de Juárez	3,064,302	3.62	1,750,964	3.74	6	5
ZM de Tijuana	2,766,436	3.27	1,191,410	2.55	7	8
ZM de Mérida	2,133,190	2.52	1,235,450	2.64	8	7
ZM de Villahermosa	1,742,063	2.06	1,097,434	2.35	9	9
ZM de Querétaro	1,648,792	1.95	697,964	1.49	10	10
ZM de Cuernavaca	1,424,106	1.68	621,735	1.33	11	12
ZM de Tuxtla Gutiérrez	1,262,654	1.49	685,782	1.47	12	11
ZM de La Laguna	1,207,981	1.43	97,091	0.21	13	31
Hermosillo	1,180,177	1.39	538,386	1.15	14	13
ZM de Reynosa-Río Bravo	1,095,887	1.29	462,157	0.99	15	14
ZM de San Luis Potosí-Soledad de GS	1,084,750	1.28	126,997	0.27	16	26
ZM de Chihuahua	1,049,321	1.24	264,439	0.57	17	18
ZM de Mexicali	994,758	1.18	138,796	0.30	18	24
Culiacán Rosales	972,609	1.15	367,305	0.79	19	15
ZM de Aguascalientes	947,223	1.12	112,725	0.24	20	28
ZM de Morelia	925,975	1.09	190,351	0.41	21	21
ZM de Tampico	875,287	1.03	72,091	0.15	22	33
ZM de Veracruz	874,012	1.03	132,778	0.28	23	25
ZM de Acapulco	830,472	0.98	43,642	0.09	24	44
ZM de Cancún	686,671	0.81	100,383	0.21	25	29
ZM de Orizaba	674,854	0.80	293,768	0.63	26	17
ZM de Xalapa	671,449	0.79	76,406	0.16	27	32
ZM de Minatitlán	651,963	0.77	321,182	0.69	28	16
ZM de Oaxaca	609,892	0.72	66,171	0.14	29	37
ZM de Coatzacoalcos	564,251	0.67	243,069	0.52	30	19
ZM de Poza Rica	511,399	0.60	30,010	0.06	31	50
ZM de Matamoros	509,853	0.60	47,696	0.10	32	42
Celaya	509,663	0.60	199,250	0.43	33	20
Irapuato	497,978	0.59	143,838	0.31	34	23
Victoria de Durango	485,623	0.57	21,793	0.05	35	60
ZM de Pachuca	468,037	0.55	29,345	0.06	36	52
Ciudad Obregón	423,305	0.50	147,803	0.32	37	22
Mazatlán	367,781	0.43	1.5,310	0.03	38	69
Los Mochis	350,503	0.41	118,526	0.25	39	27
ZM de Córdoba	322,865	0.38	29,097	0.06	40	54
ZM de Tehuacán	320,608	0.38	41,199	0.09	41	46
ZM de Moclova-Frontera	312,142	0.37	17,951	0.04	42	65
ZM de Zacatecas-Guadalupe	291,048	0.34	29,626	0.06	43	51
ZM de Tula	284,940	0.34	100,249	0.21	44	30

Cuadro 4.4
Redes de ciudades de México, 2010 (sin la ZMVM) (2ª parte)

Subredes	*Población total 2005*	%	*Población vinculada 2005*	%	*Rango población total 2005*	*Rango población vinculada 2005*
ZM de Ensenada	284,530a	0.34	15,814	0.03	45	68
Tapachula de Córdova y Ordóñez	254,779	0.30	64,788	0.14	46	38
Heroica Nogales	243,927	0.29	54,168	0.12	47	41
Campeche	238,906	0.28	27,235	0.06	48	55
ZM de Tehuantepec	220,995	0.26	70,714	0.15	49	35
Chilpancingo de los Bravo	210,838	0.25	44,042	0.09	50	43
Safamanca	205,959	0.24	62,121	0.13	51	39
Ciudad del Carmen	181,411	0.21	27,214	0.06	52	56
Playa del Carmen	171,784	0.20	71,401	0.15	53	34
Teziutlán	153,618	0.18	66,326	0.14	54	36
San Juan del Río	147,842	0.17	26,858	0.06	55	57
Cabo San Lucas	147,201	0.17	59,325	0.13	56	40
Navojoa	132,588	0.16	29,276	0.06	57	53
Delicias	129,493	0.15	21,306	0.05	58	62
ZM de Moroleón-Uriangato	121,536	0.14	21,708	0.05	59	61
Comitán de Domínguez	120,041	0.14	36,470	0.08	60	49
Tuxtepec	113,271	0.13	16,030	0.03	61	67
Cárdenas	109,501	0.13	26,402	0.06	62	58
Juchitán de Zaragoza	94,414	0.11	23,700	0.05	63	59
Sabinas	88,549	0.10	40,616	0.09	64	47
Zihuatanejo	83,096	0.10	20,720	0.04	65	64
Perote	76,024	0.09	41,366	0.09	66	45
Huauchinango	75,747	0.09	20,994	0.04	67	63
Zacatepec-Santa Rosa Treinta	14,984	0.09	37,269	0.08	68	48
Ciudad Melchor Múzquiz	48,132	0.06	16,133	0.03	69	66

(con 957 mil habitantes), mientras que la ZM de Villahermosa ocupa el lugar 22 (con 644 mil habitantes) (Cuadro 4.A.3, en Anexo 1).

Es muy interesante que la *visión de red* permite observar *mercados invisibles* que no puede apreciar la *perspectiva fragmentada* de *ciudad por ciudad* (que es artificial y arbitraria). Algunos ejemplos ilustrativos para reforzar este punto son las redes de la ZM de Tuxtla-Gutiérrez (Chiapas) y la ZM de Reynosa-Río Bravo (Tamaulipas). La primera ocupa el lugar 28 en la *jerarquía urbana fragmentada* (con 577 mil habitantes) y la segunda el lugar 24 (con 634 mil habitantes). Sin embargo, cuando se observan en forma de *red*, surgen *dos mercados que superan el millón de habitantes*: la ZM de Tuxla-Gutiérrez alcanza 1 262 millones de personas y la ZM de Reynosa-Río Bravo llega a 1 095 millones. Por lo tanto, la distribución de bienes y servicios (legales e ilegales) en el territorio nacional, no se puede entender si no se adopta una visión de los mercados fundamentada en *redes de ciudades*. Es decir, en el *funcionamiento espacial de los mercados*.

La conclusión es evidente: observar las ciudades de manera individual (fragmentada) es equivocado para diseñar políticas orientadas a definir la *escala y la localización* de bienes y servicios *clave* para el desarrollo. La perspectiva que se debe adoptar es una que permita observar de manera integral las *redes de ciudades*, porque esta perspectiva incluye la *población vinculada funcionalmente* con cada ciudad. Así funcionan los mercados: de manera *continua en el territorio*, no saben de *fronteras artificiales* y a menudo *arbitrarias* sobre los límites de las ciudades, que han sido definidas por razones de un pasado remoto o por argumentos administrativos esgrimidos por organismos oficiales, pero no por el *comportamiento espacial de la demanda y de la oferta*. Por tanto, si la *demanda* funciona en *espacios continuos*, así debe responder la *oferta* de bienes y servicios públicos y privados: considerando que los mercados funcionan en espacios *continuos* a diversas *escalas territoriales*.

Una ventaja adicional de eliminar el efecto eclipsante de la ZMVM

El caso ya mencionado de la ZM de Villahermosa es muy interesante, además, porque al igual que las ZM de Tijuana, Puebla-Tlaxcala, Toluca y Mérida, es un *centro nodal aislado* (en la terminología de Nyusten y Dacey, 1961). Es decir, estos centros no tienen conexiones *hacia arriba* de la jerarquía urbana (salvo con la ZMVM, que fue excluida de este análisis). En otras palabras: son centros nodales que encabezan redes de ciudades de gran importancia regional que se vinculan sólo con el *nodo central* de la red nacional de ciudades (la ZMVM).

Figura 4.10
Redes de ciudades de México, 2010 (sin la ZMVM)

Al revisar la localización espacial de estos *centros nodales aislados*, se confirma la relevancia de eliminar el *efecto eclipsante* de la ZMVM: las ZM de Tijuana y Mérida se localizan en los *puntos extremos* del país, y, sin embargo, eran eclipsadas por la ZMVM; las ZM de Puebla-Tlaxcala y Toluca se localizan muy cerca de la ZMVM (la primera a menos de 130 kilómetros y la segunda, a 57 kilómetros), lo que ocultaba su importante papel regional, y la ZM de Villahermosa se localiza en un punto poco accesible a otros centros de primera importancia del país, por lo que también era eclipsada por la masa de la ZMVM.

4.5.2. Población vinculada secundaria

El modelo de interacción espacial utilizado en este análisis permite estimar la *población vinculada secundaria* a cada ciudad. La *población vinculada secundaria* es aquella que se localiza en asentamientos que se organizan funcionalmente en torno a una ciudad que juega el papel de *nodo regional*, incluyendo aquellos que no dirigen necesariamente sus tres flujos más importantes a esa ciudad que es *nodo regional*. El Cuadro 4.5 presenta los resultados para las primeras 25

Cuadro 4.5
Jerarquía de ciudades según población vinculada secundaria, 2005

Rango	*Ciudad*	*Sin la ZMVM*
1	ZM de Guadalajara	2,752,187
2	ZM de Monterrey	2,646,475
3	ZM de Puebla-Tlaxcala	1,530,014
4	ZM de León	1,486,933
5	ZM de Saltillo	1,108,696
6	ZM de Toluca	851,136
7	ZM de Aguascalientes	825,265
8	ZM de Querétaro	805,896
9	ZM de La Laguna	776,184
10	ZM de Tijuana	768,005
11	ZM de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez	715,981
12	ZM de Mexicali	592,982
13	ZM de Juárez	550,961
14	ZM de Reynosa-Río Bravo	541,892
15	ZM de Cuernavaca	540,157
16	ZM de Chihuahua	478,218
17	Celaya	478,189
18	ZM de Morelia	464,895
19	Ensenada	459,211
20	Irapuato	432,969
21	ZM de Tlaxcala-Apizaco	422,771
22	ZM de Mérida	398,391
23	ZM de Veracruz	358,718
24	ZM de Matamoros	346,130
25	ZM de Coatzacoalcos	343,950

ciudades (se excluye, naturalmente, la ZMVM), y el cuadro 4.A.1 (en el Anexo 1) registra los resultados para el total de la red urbana nacional.

Si se concentra la observación en las principales 25 ciudades de la jerarquía urbana según su *población vinculada secundaria*, lo que emerge es una confirmación de las ciudades más importantes del país a escala regional, una vez que se elimina el *efecto eclipsante* de la ZMVM. No hay sorpresas si se revisan

las primeras cuatro ciudades de la jerarquía (las ZM de Guadalajara, Monterrey, Puebla-Tlaxcala y León), pero sí llama la atención que la ZM de Saltillo aparezca en el quinto puesto. Esto se debe a su cercanía con la ZM de Monterrey, por lo que el modelo de interacción espacial estima un flujo importante de esta ciudad a la ZM de Saltillo, pero esto habría que confirmarlo en la realidad porque no parece lógico (véase sección 4.5.1 en este mismo capítulo). El resto de las ciudades que se ubican entre las primeras 25 de la jerarquía de las redes urbanas según su *población vinculada secundaria* no generan extrañeza ni por su lugar en la jerarquía (que podrá ser un poco más o menos alto o bajo en el ordenamiento) ni por el monto de su *población vinculada secundaria* (recordar que es la suma de todos los flujos de población de las ciudades consideradas en el análisis).

La mayor utilidad de revisar la *población vinculada secundaria* es identificar las ciudades que están despuntando como *centros nodales regionales*. La mayoría ya fueron identificados cuando se revisó la *población vinculada primaria*, pero algunos como las ZM de Saltillo, Cuernavaca, Celaya, Irapuato o Coatzacoalcos, no eran visibles a ese nivel de agregación. En estos términos, la *población vinculada secundaria* es una alternativa para enfocar la supervisión a ciertas ciudades que son *centros nodales emergentes* en diversas regiones del país.

Conclusiones

En este capítulo se identificaron algunos *temas clave* que urge resolver para avanzar en la identificación de redes de ciudades a diversas escalas espaciales. Destaca el de investigar cuáles deben ser las *especificaciones* que debe cumplir un asentamiento para ser considerado urbano, o más específicamente: qué se va a entender por *ciudad* en México en esta segunda década del siglo XXI. Seguir utilizando actualmente como dogma de fe la definición que Unikel, Ruiz y Garza (1976) establecieron con tanto fundamento e inteligencia hace 40 años es incomprensible y está dificultando (paradójicamente) avanzar en la investigación del desarrollo urbano de México, en general, y en el de las redes urbanas en lo particular.

El estudio empírico que se presenta a lo largo del capítulo registra algunas ventajas y diversas limitaciones y áreas de oportunidad de mejora. Las *ventajas* principales son, quizá, que: *i*. justifica en detalle su estructura conceptual y operativa, así como la metodología que se utiliza para definir la estructura funcional de la red de ciudades; *ii*. emplea un modelo de interacción espacial relativamente

sofisticado para definir las interacciones urbanas, que es más robusto en términos conceptuales y operativos que los que se han usado hasta el momento en México para el mismo fin, y *iii.* se apoya en un fuerte trabajo experimental para definir los componentes operativos del modelo de interacción espacial.

Por el otro lado, se identifican importantes *debilidades* del trabajo empírico: *i*. no existe en México información contrafactual de los flujos observados de consumidores en el territorio, lo que impidió calibrar el modelo de interacción espacial; *ii*. no existe en México investigación suficiente sobre la movilidad de la población, para derivar rasgos predominantes del comportamiento espacial, tanto de consumidores como de oferentes de bienes y servicios básicos para el desarrollo, lo que limita la aplicación plena de modelos de interacción espacial para identificar interacciones urbanas, y *iii.* el conjunto urbano nacional resulta demasiado amplio y heterogéneo si se utiliza el criterio de población mayor de 15 mil habitantes para definir lo que es una ciudad, lo que dificulta develar la estructura funcional de la red nacional de ciudades.

En cuanto a las *áreas de oportunidad de mejora* del estudio empírico, las más relevantes son: *i.* mejorar la *medición de los costos de transporte* (utilizando como indicador, tal vez, las distancias por carretera entre las ciudades); *ii.* investigar más a fondo la *conducta espacial* de los consumidores a escala regional, para mejorar la estimación del parámetro de la fricción de la distancia; *iii.* ensayar la inclusión de *límites a la distancia recorrida* por los consumidores, con el fin de añadirle realismo al modelo de interacción espacial; *iv.* recuperar el *conocimiento local* acerca de la manera como se estructuran funcionalmente las ciudades de cada región, para verificar los resultados del modelo, y *v.* realizar *correcciones manuales* a la estructura funcional de la red a partir del conocimiento local, como lo hacen en la escena internacional metodologías cuantitativas altamente sofisticadas de análisis regional (específicamente, los que intentan delimitar mercados urbanos locales).

Los resultados de la aplicación del modelo de interacción espacial para develar la estructura funcional de la red de ciudades de México son muy estimulantes. Se puso en evidencia el *efecto eclipsante* de la ZMVM y se descubrió que aislando este efecto, surgen 69 redes de ciudades regionales de gran importancia para articular funcionalmente el territorio nacional, en términos de la provisión de bienes y servicios clave para el desarrollo. Además, se aisló la trascendencia tan importante de la *población vinculada primaria y secundaria*, lo que puso al descubierto la que es, quizá, la idea central de este trabajo: las ciudades se deben entender en forma de red y no de manera fragmentada si se

quieren diseñar mejores políticas orientadas a definir la *escala* y la *localización* de bienes y servicios *clave* para el desarrollo.

Por lo tanto, el enfoque que se debe adoptar es uno que permita observar las *redes de ciudades*, porque esta perspectiva incluye la *población vinculada funcionalmente* con cada ciudad, que es la demanda que resulta *invisible* para las perspectivas fragmentadas de la ciudad. Los mercados funcionan así en el mundo real: de manera *continua en el territorio* y no conocen de *fronteras artificiales* y *arbitrarias* acerca de los límites de las ciudades. Estos límites responden, en el mejor de los casos, a razones de un pasado remoto (y en el peor de los casos: a simples ocurrencias), pero no reflejan el *comportamiento espacial de los mercados*. Dado que la *demanda* (es decir: los ciudadanos que buscan adquirir bienes y servicios públicos y privados) funciona en *espacios continuos*, así debe responder la *oferta*: considerando que los mercados funcionan en espacios *continuos* a diversas *escalas territoriales*, y no en ciudades fragmentadas con límites imaginarios.