





# **Estructura funcional de la red de ciudades de México**



## **Consejo Nacional de Población**

---

Dr. Alejandro Poiré Romero  
*Secretario de Gobernación  
y Presidente del Consejo Nacional de Población*

Emb. Patricia Espinosa Cantellano  
*Secretaria de Relaciones Exteriores*

Dr. José Antonio Meade Kuribreña  
*Secretario de Hacienda y Crédito Público*

Lic. Heriberto Félix Guerra  
*Secretario de Desarrollo Social*

Lic. Juan Rafael Elvira Quesada  
*Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

Lic. Francisco Mayorga Castañeda  
*Secretario de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*

Lic. Bruno Ferrari García De Alba  
*Secretario de Economía*

Lic. Alonso Lujambio Irazábal  
*Secretario de Educación Pública*

Mtro. Salomón Chertorivski Woldenberg  
*Secretario de Salud*

Lic. Rosalinda Vélez Juárez  
*Secretaria del Trabajo y Previsión Social*

Lic. Abelardo Escobar Prieto  
*Secretario de la Reforma Agraria*

Mtro. Sergio Hidalgo Monroy Portillo  
*Director General del Instituto de Seguridad  
y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado*

Lic. Daniel Karam Toumeh  
*Director General del Instituto Mexicano  
del Seguro Social*

C. María Del Rocío García Gaytán  
*Presidenta del Instituto Nacional de las Mujeres*

Dr. Eduardo Sojo Garza-Aldape  
*Presidente del Instituto Nacional de Estadística  
y Geografía*

Lic. Xavier Antonio Abreu Sierra  
*Director General de la Comisión Nacional  
para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*

Lic. María Cecilia Landerreche Gómez-Morin  
*Titular del Sistema Nacional  
para el Desarrollo Integral de la Familia*

Lic. Gustavo Mohar Betancourt  
*Subsecretario de Población, Migración  
y Asuntos Religiosos*

Mtro. Félix Vélez Fernández Varela  
*Secretario General del Consejo Nacional  
de Población*

## **Secretaría de Gobernación**

---

Dr. Alejandro Poiré Romero  
*Secretario de Gobernación*

Lic. Obdulio Ávila Mayo  
*Subsecretario de Gobierno*

Lic. Jorge Alberto Lara Rivera  
*Titular de la Unidad de Desarrollo Político*

Mtro. Rubén Alfonso Fernández Aceves  
*Subsecretario de Enlace Legislativo*

Lic. Felipe de Jesús Zamora Castro  
*Subsecretario de Asuntos Jurídicos y Derechos Humanos*

Lic. Gustavo Mohar Betancourt  
*Subsecretario de Población, Migración y Asuntos Religiosos*

Lic. Álvaro Luis Lozano González  
*Subsecretario de Normatividad de Medios*

Lic. José Oscar Vega Marín  
*Oficial Mayor*

Lic. Laura Gurza Jaidar  
*Coordinadora General de Protección Civil*

Lic. Octavio Díaz García de León  
*Titular del Órgano Interno de Control*

## **Secretaría General del Consejo Nacional de Población**

---

Mtro. Félix Vélez Fernández Varela  
*Secretario General*

Dra. Liliana Meza González  
*Directora General de Planeación  
en Población y Desarrollo*

Mtro. Víctor García Vilchis  
*Director General de Estudios  
Sociodemográficos y Prospectiva*

Mtra. María Antonieta Ugalde Uribe  
*Directora General de Programas de Población  
y Asuntos Internacionales*

Dr. Telésforo Ramírez García  
*Director de Estudios Socioeconómicos  
y Migración Internacional*

Mtro. Raúl Romo Viramontes  
*Director de Poblamiento  
y Desarrollo Regional Sustentable*

Mtro. Jorge A. Valencia Rodríguez  
*Director de Estudios Sociodemográficos*

Mtro. Rafael López Vega  
*Director de Análisis Estadístico e Informática*

Lic. María Silvia González Arellano  
*Directora de Cultura Demográfica*

Mtro. Javier Arrambide Olvera  
*Director de Coordinación Interinstitucional  
e Intergubernamental*

Lic. Flavio Gutiérrez Reyes  
*Director de Administración*

## **El Colegio Mexiquense, A.C.**

---

José Alejandro Vargas Castro  
*Presidente*

José Antonio Álvarez Lobato  
*Secretario General*

María del Carmen Salinas Sandoval  
*Coordinadora de Investigación*





# Estructura funcional de la red de ciudades de México

■ —————  
**Carlos Garrocho Rangel**



307.767207 Garrocho Rangel, Carlos  
G2431e Estructura funcional de la red de ciudades de México / Carlos  
Garrocho Rangel.--Zinacantepec, Estado de México: El  
Colegio Mexiquense, A.C.: Consejo Nacional de Población:  
Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2012.  
246 p.: il.  
Incluye referencias bibliográficas

ISBN: 978-607-427-127-0

1. Red de Ciudades--México 2. Sistemas de ciudades--México  
3. Ciudades--México--Investigación I. Consejo Nacional de  
Población II Fondo de Población de las Naciones Unidas I. t.



*Edición y corrección:* Cynthia Godoy Hernández  
*Diseño y cuidado de la edición:* Luis Alberto Martínez López  
*Formación y tipografía:* Fernando Cantinca Cornejo, Xiomara Espinoza Velázquez  
*Ilustración de portada:* *Oscuridad*, óleo s/tela, 120 x 100cm, 2000; autor: Manuel de Cisneros Soto (1970-).  
*Primera edición:* 2012

D.R. © de la edición  
El Colegio Mexiquense, A.C.  
Ex hacienda Santa Cruz de los Patos s/n,  
Col. Cerro del Murciélago,  
Zinacantepec C.P. 51350, México, MÉXICO  
Ventas: <ventas@cmq.edu.mx>  
www.cmq.edu.mx

D.R. © propiedad de derechos de autor  
Secretaría de Gobernación y/o Consejo Nacional de Población  
Hamburgo núm. 135, Colonia Juárez  
C.P. 06600, Delegación Cuauhtémoc, México, D.F.  
www.conapo.gob.mx

Esta publicación contó con el apoyo  
del Fondo de Población de las Naciones Unidas



*Para fines de lucro queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra por cualquier medio, sin contar previamente con la autorización del CONAPO titular de los derechos patrimoniales, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor, de los Tratados Internacionales de los que es México miembro. La persona que infrinja esta disposición se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.*

*Impreso y hecho en México/Printed and made in Mexico*

**ISBN: 978-607-427-127-0**

# Índice

<b>Introducción</b>	11
<b>Capítulo 1. Elementos teóricos básicos</b>	15
Introducción	17
1.1. Elementos teóricos básicos	19
1.1.1. Sistemas de ciudades: la visión tradicional	19
1.1.2. De los sistemas de ciudades a las redes de ciudades	25
1.1.3. La ciudad-región	36
1.1.4. Relación entre redes de ciudades e infraestructura	39
1.1.5. Definición de red de ciudades utilizada en este trabajo	41
1.1.6. Redes de ciudades: tipos principales	41
1.2. Propuesta técnica para develar la red de ciudades de México	48
1.2.1. Teoría de interacción espacial	48
1.2.2. Un modelo de interacción espacial para develar la estructura funcional de la red de ciudades de México	50
Conclusiones	53
<b>Capítulo 2. La teoría de interacción espacial: fusión de enfoques teóricos para identificar la estructura funcional de redes de ciudades</b>	57
Introducción	59

2.1. Premisas centrales y premisas subsidiarias	60
2.1.1. Premisas centrales	60
2.1.2. Premisas subsidiarias	63
2.2. Teoría espacial de la conducta del consumidor: el enfoque microeconómico	65
2.2.1. Utilidad, patrones de viaje y curvas de indiferencia	65
2.2.2. Patrones de viajes considerando ingresos limitados	67
2.2.3. Lo deseable y lo posible	69
2.2.4. Considerando cambios de precios	71
2.2.5. Precio de mercado y precio real: economía y espacio	74
2.3. Teoría de lugar central: el enfoque de la geografía clásica	76
2.3.1. Principales argumentos	76
2.4. Teoría de interacción espacial	81
2.4.1. Principales argumentos	81
2.4.2. Ventajas operativas	84
2.5. Conclusiones: la TIE, fusión de enfoques teóricos	87
2.5.1. Integración de la teoría del consumidor a la TIE	87
2.5.2. Integración de la TLC a la TIE	89
<b>Capítulo 3. Un modelo de interacción espacial para identificar la estructura funcional de la red de ciudades de México: diseño, instrumentación y conclusiones experimentales</b>	97
Introducción: una red de ciudades para cada propósito	99
3.1. Método general para definir la estructura funcional de las redes de ciudades	104
3.1.1. La singularidad de los indicadores de interacciones urbanas	105
3.1.2. La región funcional (o nodal)	105
3.1.3. Algunas características de los grafos lineales	106
3.1.4. Notación de matrices	107
3.1.5. Propiedades de las relaciones nodales entre ciudades	107
3.1.6. Dos teoremas	108
3.1.7. Asociaciones indirectas	109
3.1.8. Calculando asociaciones indirectas con la matriz adyacente	109
3.2. Jerarquía urbana: elemento central para definir la estructura funcional de las redes de ciudades	110
3.2.1. Jerarquía de ciudades según su población total en 2005	111

3.2.2. Jerarquía de ciudades según su población ocupada en 2003	111
3.2.3. Jerarquía de ciudades según el valor agregado de la producción en 2003	114
3.2.4. Comparación de las jerarquías de ciudades con los métodos de correlación de rangos de <i>Spearman</i> y de <i>Kendall</i>	116
3.2.5. Las ventajas de utilizar la población total como variable para definir la jerarquía urbana	118
<b>3.3. Componentes para construir el modelo de interacción espacial</b>	119
3.3.1. Atractividad de los destinos	119
3.3.2. Población que se puede mover desde los orígenes	121
3.3.3. Costos de transporte	122
3.3.4. Parámetro de la fricción de la distancia	124
<b>3.4. Corridos experimentales para definir operativamente cada componente del modelo de interacción espacial</b>	128
3.4.1. Correlación entre los resultados del modelo utilizando cuatro indicadores <i>proxy</i> de costos de transporte	128
3.4.2. La influencia del parámetro de la fricción de la distancia	130
3.4.3. Intento de mejora del indicador de atractividad	130
<b>3.5. Aplicación experimental de la metodología de Nyusten y Dacey</b>	134
3.5.1. Resultados	135
Conclusiones	140
<b>Capítulo 4. Estructura funcional de la red y las subredes de ciudades de México</b>	141
Introducción	143
4.1. Marco general para interpretar los resultados	145
4.1.1. ¿Qué son las ciudades en México?: Unikel, Ruiz y Garza en la segunda década del siglo <i>xxi</i>	145
4.1.2. Ventajas, limitaciones y áreas de oportunidad de mejora del estudio empírico	150
4.2. Principales rasgos del conjunto de ciudades de México	156
4.2.1. Diversidad de la magnitud de la población	156
4.2.2. Primacía y concentración en el conjunto urbano nacional	157
4.3. El modelo de interacción espacial	159
4.4. La Red Urbana Nacional con la <i>ZMVM</i>	161

4.5. La Red Urbana Nacional sin la ZMVM	166
4.5.1. Resultados del análisis sin el efecto eclipsante de la ZMVM	167
4.5.2. Población vinculada secundaria	171
Conclusiones	173
<b>Conclusiones generales</b>	177
<b>Anexos</b>	185
Anexo 1: Cuadros de resultados	187
Anexo 2: Cómo instrumentar “paso a paso” un modelo de interacción espacial restringido en el origen como el que se utiliza en este trabajo	227
<b>Fuentes consultadas</b>	233