

Regionalización Funcional

INAE V

Dr. Normand Eduardo Asuad
Mtra. Cristina Vazquez Ruiz

Regionalización Funcional

Objetivos: Analizar la estructura y el funcionamiento económico de la región.

La intencionalidad del análisis es la de observar tanto las interdependencias económicas de la región como las actividades económicas en que se sustentan.

La **regionalización funcional** o **económico-funcional** se orienta a determinar la estructura económica regional, mediante la identificación del tipo de integración económica espacial, precisando los centros integradores y los integrados mediante el análisis de sus interacciones económicas.

La delimitación de la región se consigue a través del conocimiento de las funciones económicas de sus principales puntos de concentración (sitios económicos). Su enfoque es a través del análisis de centros y subcentros así como sus flujos y áreas de influencia.

Regionalización Funcional

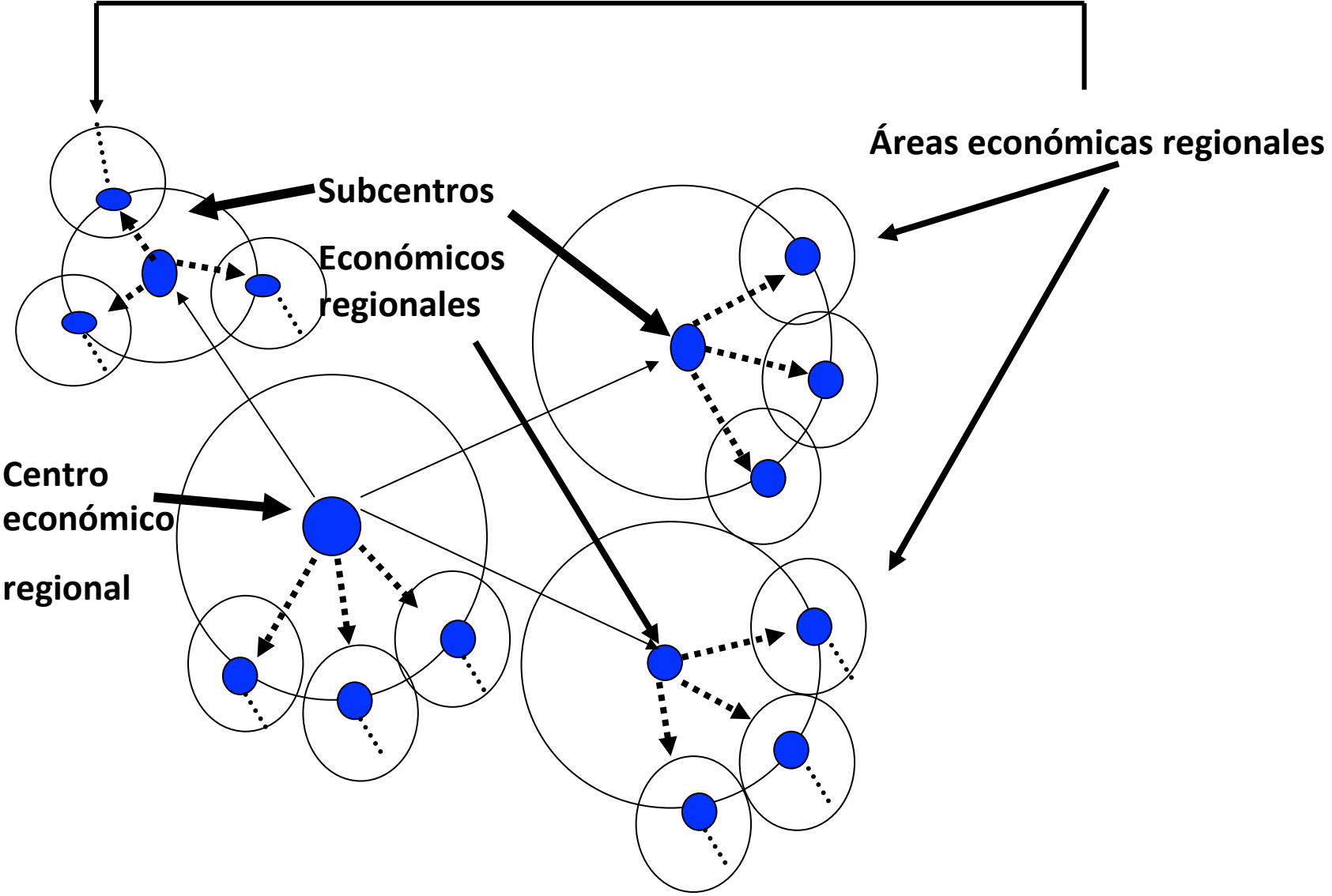
La región como hipótesis de trabajo

La regionalización económica **parte de una hipótesis de trabajo**, que se requiere constatar.

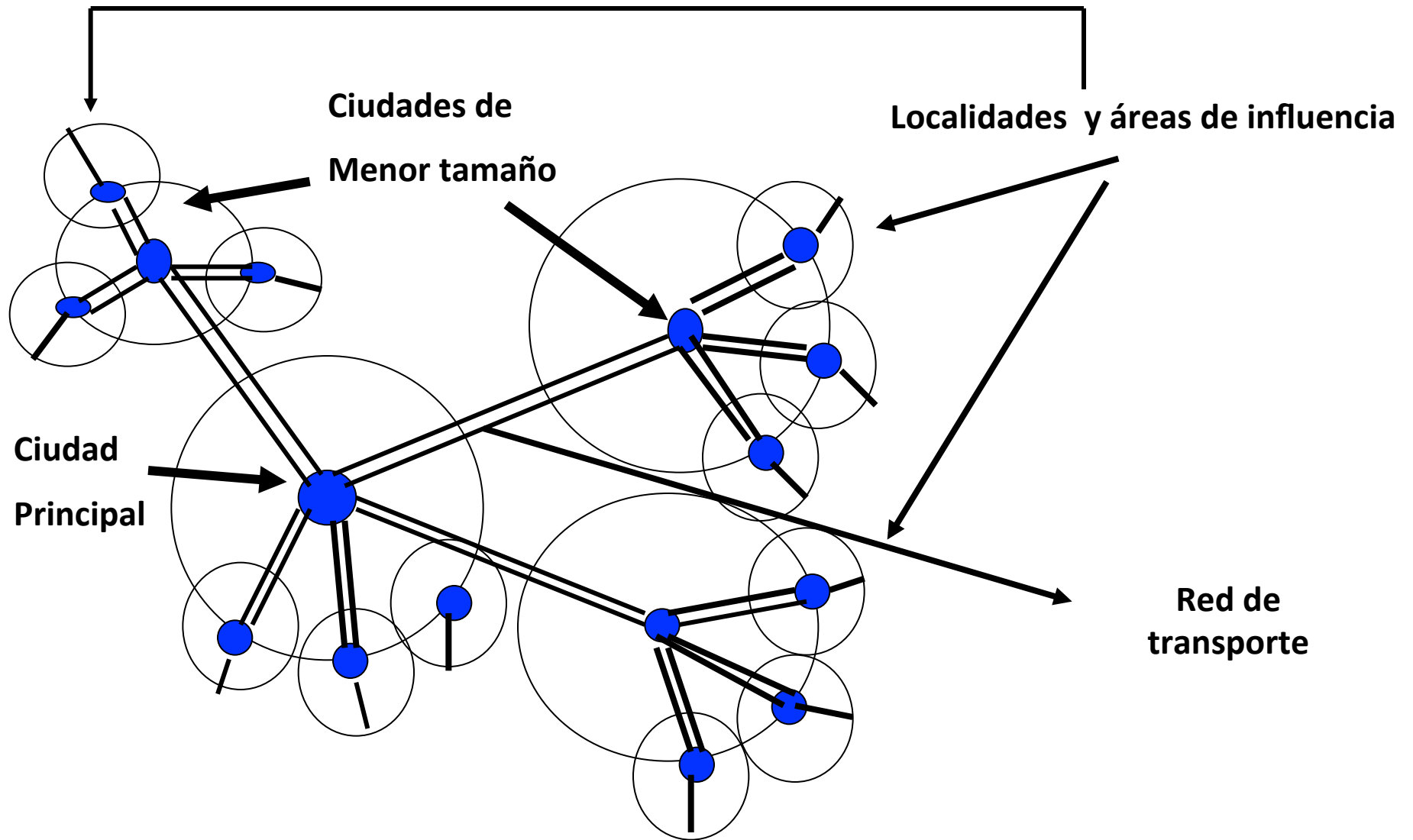
Esto significa que dentro del área geográfica existe una región económica, o bien el área geográfica es en conjunto una región económica, constituida por un conjunto de subcentros y áreas económico regionales y sus respectivas áreas de influencia.

La región como sistema se forma por la interacción de un conjunto de subcentros regionales, los cuales a su vez se integran por una serie de áreas económico regionales, constituidas por un centro y su área de influencia.

De tal manera que el centro regional se caracteriza por la convergencia de las interacciones económicas de los subcentros regionales mientras que la convergencia de las áreas económico regionales forman subcentros.



El sistema regional se expresa territorialmente a través del sistema de localidades y la red de transporte y comunicaciones.



Regionalización Funcional

Metodología para el análisis regional a través de la regionalización económica

Se efectúa mediante la identificación de los **flujos entre los centros dominantes y sus áreas de influencia**, precisando su dirección e intensidad. De tal forma que la convergencia de los flujos refleja las relaciones e interdependencia entre actividades, lo cual puede ser analizado de manera indirecta por flujos de transporte y comunicación.

La argumentación en que sustenta su análisis descansa en el supuesto de que para cada una de las actividades que se realizan, se generan una serie de flujos, los cuales convergen hacia lugares que tienen una mayor importancia hasta alcanzar al lugar principal. Los pasos de la metodología se describen a continuación:

Regionalización Funcional

Metodología general para la delimitación y el análisis de regiones funcionales

- 1) **Estudio sobre la caracterización de las áreas físicas y naturales de la región geográfica** como condicionantes de los niveles de accesibilidad económica, es decir, de la facilidad de desplazamiento de flujos económicos y poblacionales.
- 2) **Identificación de los centros económicos y sus redes de transporte.** Estudio de la importancia económica ordenando jerárquicamente el sistema de ciudades mediante el análisis exploratorio de los datos usando tasas de participación, concentración y el enfoque 80-20. Asimismo se identifica y caracteriza las redes de transporte que conectan el sistema de ciudades.
- 3) **Identificación de los flujos representativos**, que como variables aproximadas reflejan las interacciones económicas entre sitios y la dirección de éstas. Asimismo estimación de la intensidad de estas interacciones. Aplicación de metodologías de flujos reales o flujos probabilísticos según el caso específico. Ilustración de direccionalidad e intensidad de flujos a través de grafos.
- 4) **Identificación de las actividades económicas** que generan los flujos. Lo anterior se hace a través del uso de índices de especialización económica.
- 5) **Determinación de tamaños de las áreas de influencia** de los diferentes centros económicos, generalmente a través de índices de Reilly.
- 6) **Delimitación de regiones** mediante los pasos anteriores.

Regionalización Funcional

Análisis de Composición Productiva a través de Índices de Participación

VACB 1999	
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto

Aguascalientes	6,474,467.0
Asientos	18,548.0
Calvillo	19,335.0
Cosío	12,173.0
Jesús María	1,997,432.0
Pabellón de Arteaga	65,810.0
Rincón de Romos	72,079.0
San José de Gracia	3,799.0
Tepezalá	2,723.0
El Llano	7,215.0
San Francisco de los Romo	394,131.0

Estatal	9,067,712.0
----------------	--------------------

VACB 1999		
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto	% Part

Aguascalientes	6,474,467	71.4%
Asientos	18,548	0.20%
Calvillo	19,335	0.21%
Cosío	12,173	0.13%
Jesús María	1,997,432	22.03%
Pabellón de Arteaga	65,810	0.73%
Rincón de Romos	72,079	0.79%
San José de Gracia	3,799	0.04%
Tepezalá	2,723	0.03%
El Llano	7,215	0.08%
San Francisco de los Romo	394,131	4.35%

Estatal	9,067,712	100.0%
----------------	------------------	---------------

Regionalización Funcional

Análisis de Composición Productiva a través de Índices de Participación

VACB 2004	
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto

Aguascalientes	12,136,785
Asientos	4,032
Calvillo	88,347
Cosío	27,874
Jesús María	2,510,439
Pabellón de Arteaga	64,511
Rincón de Romos	288,069
San José de Gracia	6,996
Tepezalá	269,826
El Llano	151,900
San Francisco de los Romo	1,274,788

Estatad	16,823,567
----------------	-------------------

Datos en Miles de pesos

VACB 2004		
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto	% Part

Aguascalientes	12,136,785	72.14%
Asientos	4,032	0.02%
Calvillo	88,347	0.53%
Cosío	27,874	0.17%
Jesús María	2,510,439	14.92%
Pabellón de Arteaga	64,511	0.38%
Rincón de Romos	288,069	1.71%
San José de Gracia	6,996	0.04%
Tepezalá	269,826	1.60%
El Llano	151,900	0.90%
San Francisco de los Romo	1,274,788	7.58%

Estatad	16,823,567	100.0%
----------------	-------------------	---------------

Datos en Miles de pesos

Regionalización Funcional

Análisis de Composición Productiva con Enfoque 80-20

El enfoque 80-20 establece una relación de concentración de cualquier atributo, sea económico o de otra naturaleza, en un número compacto de unidades espaciales, por ejemplo, si hablamos de concentración poblacional, podríamos establecer que alrededor del 80% de la población se encuentra concentrada en alrededor del 20% de unidades territoriales.

Debe leerse así: “Alrededor del 80% de X, se encuentran contenido en alrededor del 20% de Y”.

El enfoque 80-20 está basado en la distribución estadística de Pareto, la cual establece esta relación estadística, con lo que no significa que sea estricta y exactamente el 80%, sino aproximadamente el 80% de aproximadamente el 20%.

El enfoque 80-20 es muy útil para identificar cuáles unidades territoriales son las más importantes en términos de composición productiva ya que mide patrones de concentración económica y/o poblacional.

Regionalización Funcional

Análisis de Composición Productiva con Enfoque 80-20

VACB 1999			
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto	% Part	% Part Acum
Aguascalientes	6,474,467	71.40%	71.40%
Jesús María	1,997,432	22.03%	93.43%
San Francisco de los Romo	394,131	4.35%	97.78%
Rincón de Romos	72,079	0.79%	98.57%
Pabellón de Arteaga	65,810	0.73%	99.30%
Calvillo	19,335	0.21%	99.51%
Asientos	18,548	0.20%	99.71%
Cosío	12,173	0.13%	99.85%
El Llano	7,215	0.08%	99.93%
San José de Gracia	3,799	0.04%	99.97%
Tepezalá	2,723	0.03%	100.00%

Estatal	9,067,712	100.0%
----------------	------------------	---------------

Datos en Miles de pesos

Regionalización Funcional

Análisis de Composición Productiva con Enfoque 80-20

VACB 2004			
Entidad / Municipio	Valor agregado censal bruto	% Part	% Part Acum
Aguascalientes	12,136,785	72.14%	72.14%
Jesús María	2,510,439	14.92%	87.06%
San Francisco de los Romo	1,274,788	7.58%	94.64%
Rincón de Romos	288,069	1.71%	96.35%
Tepezalá	269,826	1.60%	97.96%
El Llano	151,900	0.90%	98.86%
Calvillo	88,347	0.53%	99.39%
Pabellón de Arteaga	64,511	0.38%	99.77%
Cosío	27,874	0.17%	99.93%
San José de Gracia	6,996	0.04%	99.98%
Asientos	4,032	0.02%	100.00%
Estatal	16,823,567	100.0%	

Datos en Miles de pesos

Regionalización Funcional

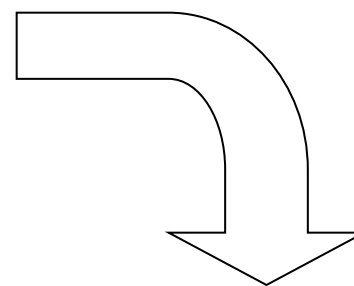
Análisis de Composición Productiva con Enfoque 80-20

Censo económico Campeche 2004			
CI (miles de pesos)			
Entidad/Municipio	Consumo Intermedio	TP (%)	TPA (%)
Campeche	847,629	57.71	57.71
Carmen	218,628	14.89	72.60
Champotón	201,331	13.71	86.30
Escárcega	87,107	5.93	92.23
Calkiní	62,427	4.25	96.48
Hecelchakán	24,428	1.66	98.15
Tenabo	10,831	0.74	98.88
Candelaria	7,442	0.51	99.39
Hopelchén	5,852	0.40	99.79
Palizada	1,621	0.11	99.90
Calakmul	1,475	0.10	100
Campeche	1,468,771	100	

Regionalización Funcional

Jerarquización de centros económicos

Ciudades	Distancia Km a ZMCM	Población en 2000
ZMCM	0	18,010,877
ZM de Cuernavaca	89	793,300
ZM de Cuautla	120	259,292
ZM de Pachuca	97	300,316
ZM de Tulancingo	125	193,638
ZM de Puebla-Tlaxcala	130	1,885,321
ZM San Martin Texmelucan	97	143,720
ZM de Tlaxcala	122	262,277
ZM de Apizaco	142	124,532
ZM de Toluca	70	1,344,575
ZM de Querétaro	215	787,341



Ordenar Datos

Ciudades	Distancia Km a ZMCM	Población en 2000
ZMCM	0	18,010,877
ZM de Puebla-Tlaxcala	130	1,885,321
ZM de Toluca	70	1,344,575
ZM de Cuernavaca	89	793,300
ZM de Querétaro	215	787,341
ZM de Pachuca	97	300,316
ZM de Tlaxcala	122	262,277
ZM de Cuautla	120	259,292
ZM de Tulancingo	125	193,638
ZM San Martin Texmelucan	97	143,720
ZM de Apizaco	142	124,532

Regionalización Funcional

Jerarquización de centros económicos

Se calcula el índice de regionalización para determinar los centros por jerarquía. Para lo cual se requiere la siguiente formula:

$$I_s = \frac{Q_n}{Q_m} * 100$$

Donde:

I_s = índice de regionalización

Q_n = variable de uso

Q_m = mediana de la variable

Regionalización Funcional

Jerarquización de centros económicos

Ciudades	Población 2000	Indice de Regionaliz	Jerarquía
ZMCM	18,010,877	5997	1
Puebla-Tlaxcala	1,885,321	628	2
Toluca	1,344,575	448	3
Cuernavaca	793,300	264	4
Querétaro	787,341	262	5
Pachuca	300,316	100	6
Tlaxcala	262,277	87	7
Cuautla	259,292	86	8
Tulancingo	193,638	64	9
Sn Martin Texm	143,720	48	10
Apizaco	124,532	41	11

mediana= 300,316

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

La intensidad de los flujos se puede realizar mediante dos enfoques: Flujos Reales y Flujos Probabilísticos.

El método de Flujos Reales asume la existencia de datos de flujos origen-destino entre los sitios económicos identificados, en los que sea posible estimar el grado de importancia de los flujos entre éstos.

Los tipos de flujos representativos para este método pueden ser los siguientes:

Flujos económicos

- a) Carga transportada por carretera por origen y destino.
- b) Carga transportada por ferrocarril por origen y destino.
- c) Flujos de mercancías de los productores o comercializadores a los distribuidores y al consumidor final por origen y destino.
- d) Flujos de dinero o crédito por origen y destino.

Otros flujos

- a) Pasajeros transportados por diferentes medios de transporte: camión, ferrocarril, auto, avión, metro, etc., por origen y destino.
- b) Llamadas telefónicas por origen y destino.
- c) Telegramas por origen y destino.

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

En el caso del análisis de los flujos se utilizan diversos índices y balances, de los cuales el más representativo es el coeficiente de asociación.

El coeficiente de asociación entre dos regiones o dos sitios económicos se elabora a partir de la matriz por origen y destino de tráfico de mercancías-personas-servicios por carretera- otros medios- entre cada par de entidades.

El coeficiente de asociación se define entonces como la media aritmética de los coeficientes verticales y horizontales de cada una de ellas, y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$A_{ij} = \left(\frac{\frac{X_{ij}}{\sum X_{oi}} + \frac{X_{ij}}{\sum X_{dj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{oj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{di}}}{4} \right)$$

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

Coeficiente de Asociación:

$$A_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{\sum X_{oi}} + \frac{X_{ij}}{\sum X_{dj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{oj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{di}} \right) / 4$$

Donde:

$\sum X_{oi}$: Total de envíos con origen en i

$\sum X_{dj}$: Total de recepciones en j

$\sum X_{oj}$: Total de envíos con origen en j

$\sum X_{di}$: Total de recepciones en i

X_{ij} : Total de envíos con origen en la región i hacia la región j

X_{ji} : Total de envíos con origen en la región j hacia la región i

El coeficiente $X_{ij} / \sum X_{oi}$ es un indicador de la importancia relativa i en la región j, al valorar el peso que tiene en el total de sus abastecimientos.

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

Matriz regional de flujos de carga general por día mediante auto-transporte es de (Ton-Día) en la región megalopolitana

Origen Destino	Distrito Federal	Puebla	Querétaro	México	Hidalgo	Tlaxcala	Morelos	Total
Distrito Federal	0.0	3.2	2.6	2.5	0.7	0.6	0.5	10.1
Puebla	4.7	0.0	0.3	0.9	0.2	0.0	0.1	6.2
Querétaro	4.2	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	4.8
México	3.4	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
Hidalgo	1.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	1.4
Tlaxcala	1.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	1.4
Morelos	0.8	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2
Total	15.1	4.4	3.5	4.5	0.9	0.6	0.6	29.6

Entidad	Origen	%	Destino	%	Balance
Distrito Federal	10.1	34.1	15.1	51.0	-5.0
Puebla	6.2	20.9	4.4	14.9	1.8
Querétaro	4.8	16.2	3.5	11.8	1.3
México	4.5	15.2	4.5	15.2	0.0
Hidalgo	1.4	4.7	0.9	3.0	0.5
Tlaxcala	1.4	4.7	0.6	2.0	0.8
Morelos	1.2	4.1	0.6	2.0	0.6
Total	29.6	100	29.6	100	0.0

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

Matriz regional de flujos de carga general por día mediante auto-transporte es de (Ton-Día) en la región megalopolitana

Ejemplo: Supongamos que deseamos estimar la intensidad del flujo del Distrito Federal hacia Puebla.

Por lo tanto:

$i = \text{DF}$

$j = \text{Puebla}$

$$A_{DF-PUE} = \frac{\frac{3.2}{10.1} + \frac{3.2}{4.4} + \frac{4.7}{6.2} + \frac{4.7}{15.1}}{4} \approx 0.528$$

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

Matriz regional de flujos de carga general por día mediante auto-transporte es de (Ton-Día) en la región megalopolitana

Obtenemos:

Escala de Valor Ordinal	
DF - Querétaro	0.54
DF - Puebla	0.53
DF - EdoMex	0.45
DF - Hidalgo	0.45
DF - Tlaxcala	0.40
DF - Morelos	0.38

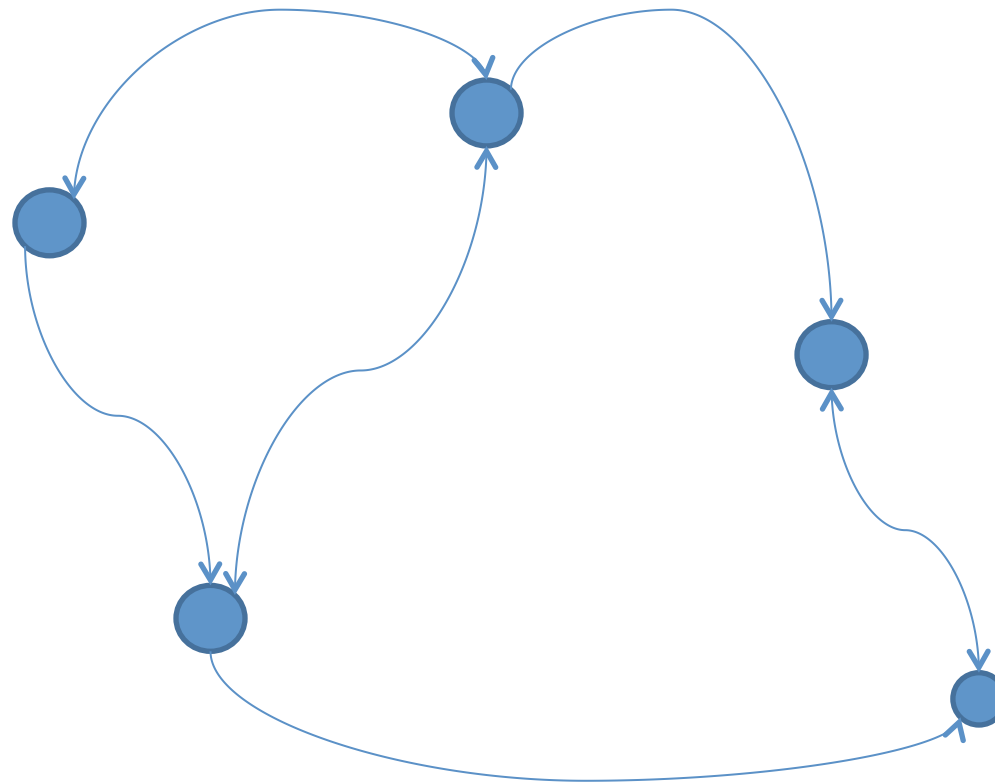
El coeficiente de asociación permite conocer los niveles de interacción económica entre los sitios identificados.

Por ejemplo, el Distrito Federal tiene mayor interacción con Querétaro y Puebla, como se puede observar a través de los coeficientes de asociación.

Regionalización Funcional

Uso de Grafos para representación de la intensidad y dirección de Flujos

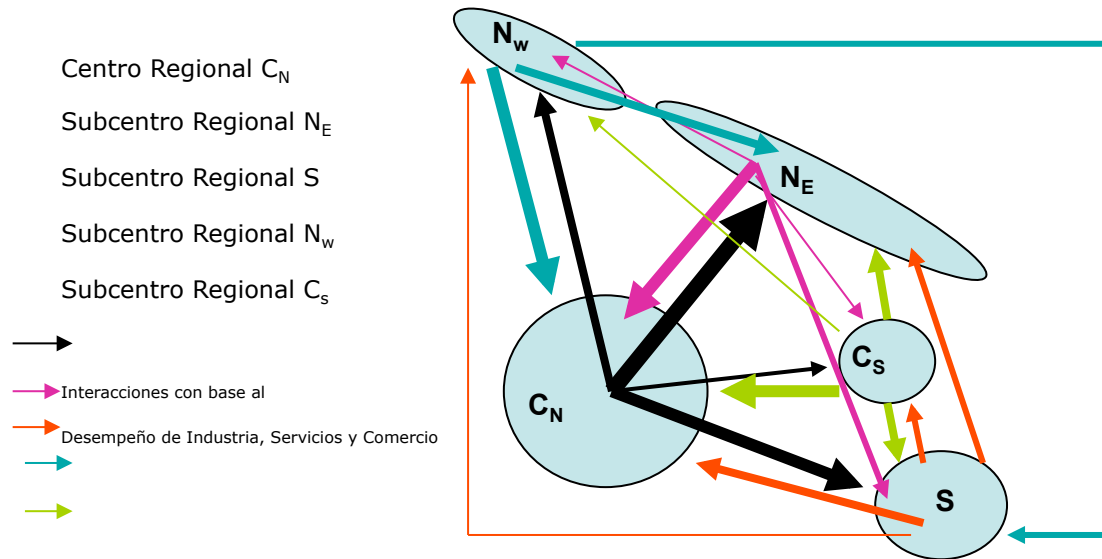
Un grafo es una representación gráfica que emplea líneas y puntos, los cuales representan, para el análisis regional, los sitios económicos en cuestión mientras que las flechas son los flujos que siguen de un punto a otro.



Regionalización Funcional

Uso de Grafos para representación de la intensidad y dirección de Flujos

Región Económica y Subcentros por Orden de Importancia y Jerarquía de Interacción



Nota: El grosor de las flechas refleja la intensidad de las interacciones

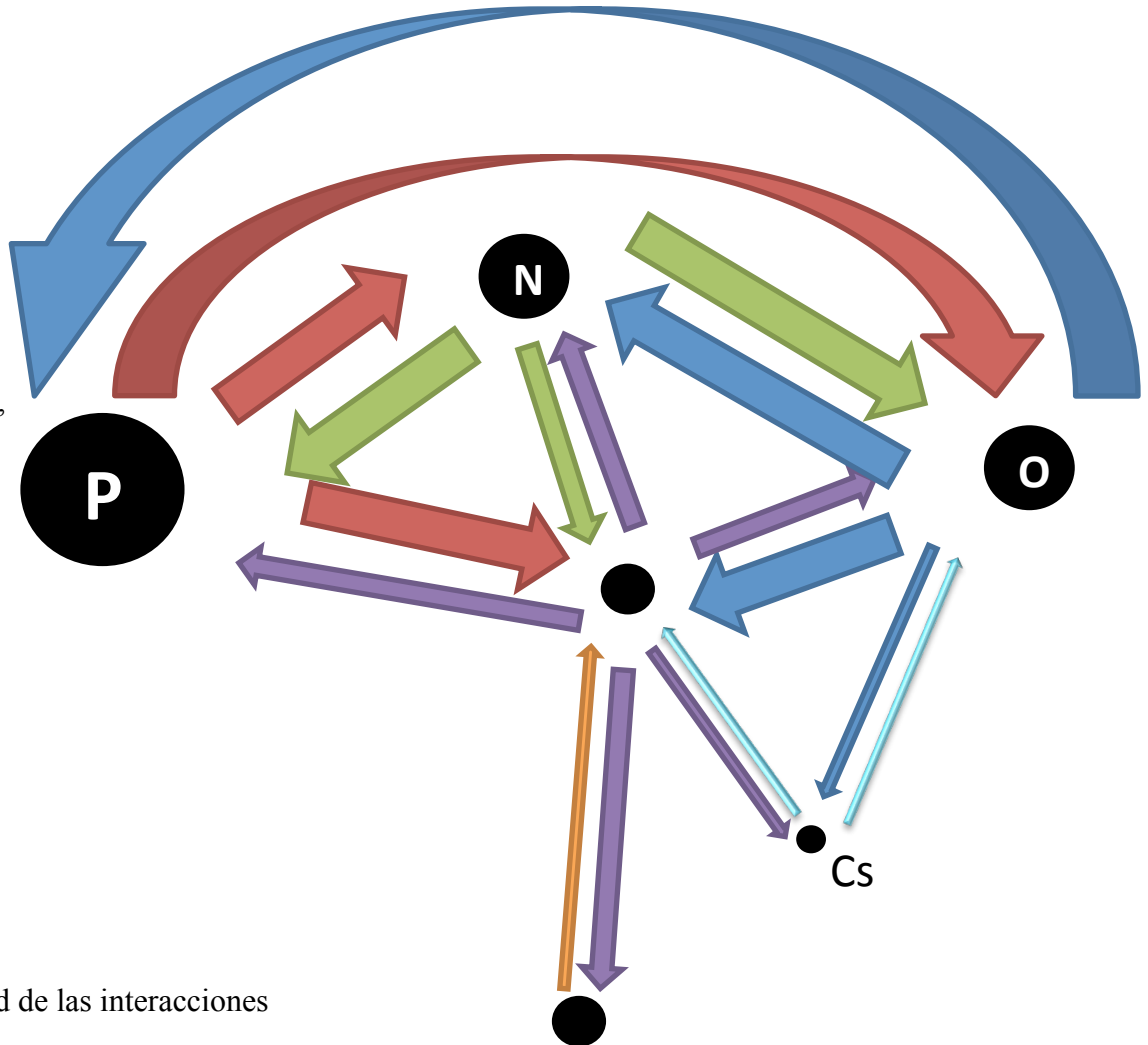
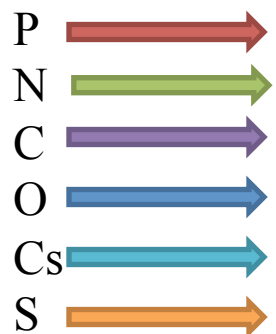
Regionalización Funcional

Uso de Grafos para representación de la intensidad y dirección de Flujos

Región Económica Centro Occidente y Subcentros por Orden de Importancia y Jerarquía de Interacción

- Centro Regional P (Zona Poniente)
- Subcentro Regional N (Zona Norte)
- Subcentro Regional C (Zona Centro)
- Subcentro Regional O (Zona Oriente)
- Subcentro Regional Cs (Zona Centro Sur)
- Subcentro Regional S (Zona Sur)

Interacciones con base al desempeño de Industria, Servicios y Comercio



Nota: El grosor de las flechas refleja la intensidad de las interacciones

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Reales

Ejercicio

ORIGEN / DESTINO	Aguascalientes	Cd de México	Guadalajara	Nuevo Laredo	Torreón	Manzanillo	Fresnillo	Monterrey	Total
Aguascalientes	0	1,469	1,223	721	584	583	528	404	5,512
Ciudad de México	1,486	0	9,020	4,804	3,829	423	405	7,823	27,790
Guadalajara	2,597	7,725	0	1,439	2,630	1,001	582	3,761	19,735
Nuevo Laredo	582	29,878	3,118	0	0	0	0	4,286	37,864
Torreón	0	3,936	2,037	0	0	487	700	0	7,160
Manzanillo	718	1,235	718	0	0	0	0	254	2,925
Fresnillo	552	320	313	0	317	0	0	0	1,502
Monterrey	1,067	12,550	7,148	5,018	0	251	0	0	26,034
Total	7,002	57,113	23,577	11,982	7,360	2,745	2,215	16,528	128,522

Ciudad	Aij
Cd. Mex-Ags	
Cd. Mex-Guad	
Cd. Mex-N Laredo	
Cd. Mex-Torreón	
Cd. Mex-Manzanillo	
Cd. Mex-Fresnillo	
Cd. Mex-Monterrey	

Ciudad	Aij
Guad-Ags	
Guad-Cd Mex	
Guad-N Laredo	
Guad-Torreón	
Guad-Manzanillo	
Guad-Fresnillo	
Guad-Monterrey	

Ciudad	Aij
Monterrey-Ags	
Monterrey-Cd Mex	
Monterrey-Guad	
Monterrey-N Laredo	
Monterrey-Torreón	
Monterrey-Manzanillo	
Monterrey-Fresnillo	

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos

Modelo Gravitacional

Cuando no se cuenta con datos reales sobre los flujos (interacciones) entre los sitios es decir matrices de origen-destino, es necesario estimar dichos flujos.

Existen varios métodos para tales propósitos, sin embargo el Modelo Gravitacional es quizá uno de los más utilizados gracias a la sencillez en su aplicación y a los pocos supuestos asumidos.

El modelo gravitacional propone que la intensidad de los flujos entre un grupo de sitios está siempre en función de la distancia física entre ellos y su masa (tamaño), por ello, a mayor distancia se asume que los flujos son menores, asimismo si la masa o tamaño en conjunto de dos sitios es menor, los flujos también son menores.

La combinación entre ambos factores proporciona una medida de la intensidad de los flujos entre cada par de sitios considerados.

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos

Modelo Gravitacional

Para realizar la estimación de la intensidad de los flujos a través de modelos gravitacionales, es necesario seguir los siguientes pasos:

- a) Determinar la matriz de distancias entre los sitios
- b) Calcular fuerza de atracción poblacional
- c) Estandarizar los valores resultantes con la técnica de escala lineal (TEL)
- d) Calcular potencial demográfico
- e) Estandarizar los valores resultantes con la técnica de escala lineal (TEL)
- f) Establecer niveles de interacción económica
- g) Representación espacial

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos

Modelo Gravitacional

Ejemplo con la Región Centro (Megalopolitana):

Matriz de Distancias											
Ciudades	ZMCM	Puebla	Toluca	Cuernavaca	Querétaro	Pachuca	Tlaxcala	Cuautla	Tulancingo	Sn Martin Texm	Apizaco
ZMCM	0.0	130.0	70.0	89.0	215.0	97.0	122.0	120.0	125.0	97.0	142.0
Puebla		0.0	156.0	102.0	284.0	128.0	28.0	80.0	112.0	33.0	39.0
Toluca			0.0	62.0	166.0	128.0	150.0	88.0	157.0	126.0	162.0
Cuernavaca				0.0	226.0	140.0	115.0	29.0	156.0	90.0	129.0
Querétaro					0.0	183.0	273.0	248.0	223.0	253.0	275.0
Pachuca						0.0	105.0	145.0	43.0	97.0	97.0
Tlaxcala							0.0	95.0	85.0	25.0	19.0
Cuautla								0.0	150.0	71.0	109.0
Tulancingo									0.0	88.0	76.0
Sn Martin Texm										0.0	39.0
Apizaco											0.0

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional

El cálculo de la fuerza de atracción poblacional se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$F_p = G \frac{p_i p_j}{d_{ij}^2}$$

Donde:

F_p = Fuerza poblacional.

G = Constante análoga al potencial gravitacional.

p_i = Masa de centro de población i

p_j = Masa de centro de población j

d_{ij} = Distancia entre i y j

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos

Modelo Gravitacional

Matriz de Atracción Poblacional Region Megalopolitana						
ZM/Ciudades	ZMCM	Puebla-Tlaxcala	Toluca	Cuernavaca	Querétaro	Pachuca
ZMCM	0	2,009,247,612	4,942,239,784	1,803,816,276	306,775,596	574,870,288
Puebla-Tlaxcala		0	65,318,753	73,139,281	13,548,530	15,850,398
Toluca			0	277,484,742	29,325,181	11,926,908
Cuernavaca				0	7,226,128	6,669,485
Querétaro					0	4,431,159
Pachuca						0
Tlaxcala						
Cuautla						
Tulancingo						
Sn Martin Texm						
Apizaco						

Max= 4,942,239,784
Min= 940,699

Matriz de Atracción Poblacional Region Megalopolitana (cont)					
ZM/Ciudades	Tlaxcala	Cuautla	Tulancingo	Sn Martin Texm	Apizaco
ZMCM	317,376,968	324,310,855	223,205,773	275,111,408	111,234,405
Puebla-Tlaxcala	361,195,278	48,884,865	11,785,569	178,144,861	97,785,421
Toluca	9,872,375	10,525,225	5,848,045	7,184,798	3,833,305
Cuernavaca	6,421,739	111,247,346	3,516,701	3,991,915	2,679,884
Querétaro	1,943,067	2,209,046	1,944,632	1,274,229	1,047,131
Pachuca	3,364,773	2,090,513	24,220,154	1,362,246	2,114,249
Tlaxcala	0	3,623,333	2,350,261	60,311,121	81,654,698
Cuautla		0	1,066,253	1,724,534	1,454,446
Tulancingo			0	940,699	1,495,079
Sn Martin Texm				0	8,838,390
Apizaco					0

Max= 4,942,239,784
Min= 940,699

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional

Matriz de Atracción Poblacional Region Megalopolitana						
ZM/Ciudades	ZMCM	Puebla-Tlaxcala	Toluca	Cuernavaca	Querétaro	Pachuca
ZMCM	0	0.406	1.000	0.365	0.062	0.116
Puebla-Tlaxcala		0	0.013	0.015	0.003	0.003
Toluca			0	0.056	0.006	0.002
Cuernavaca				0	0.001	0.001
Querétaro					0	0.001
Pachuca						0
Tlaxcala						
Cuatla						
Tulancingo						
Sn Martin Texm						
Apizaco						

Matriz de Atracción Poblacional Region Megalopolitana (cont)					
ZM/Ciudades	Tlaxcala	Cuatla	Tulancingo	Sn Martin Texm	Apizaco
ZMCM	0.064	0.065	0.045	0.055	0.022
Puebla-Tlaxcala	0.073	0.010	0.002	0.036	0.020
Toluca	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
Cuernavaca	0.001	0.022	0.001	0.001	0.000
Querétaro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pachuca	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000
Tlaxcala	0	0.001	0.000	0.012	0.016
Cuatla		0	0.000	0.000	0.000
Tulancingo			0	0.000	0.000
Sn Martin Texm				0	0.002
Apizaco					0

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional

Este análisis se complementa con el de fuerza demográfica, a fin de analizar las interacciones potenciales entre ciudades.

Una vez identificados los centros y establecida la jerarquía entre ellos, se debe determinar el potencial demográfico basado en el modelo gravitacional. Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$${}^i_jV = G \frac{p_j}{d_{ij}}$$

Donde:

i_jV =Atracción demográfica de j con respecto a i

p_j =Población de la localidad j

d_{ij} =Distancia de la localidad de j a la i

G =constante gravitacional.

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional

Matriz de Atracción Demográfica Region Megalopolitana						
ZM/Ciudades	ZMCM	Puebla-Tlaxcala	Toluca	Cuernavaca	Querétaro	Pachuca
ZMCM	0	14,502	19,208	8,913	3,662	3,096
Puebla-Tlaxcala	138,545	0	6,825	5,548	2,379	1,589
Toluca	257,298	9,570	0	5,254	4,144	1,632
Cuernavaca	202,369	13,184	8,904	0	2,678	1,589
Querétaro	83,772	5,696	7,077	2,698	0	1,300
Pachuca	185,679	9,975	7,307	4,197	3,408	0
Tlaxcala	147,630	50,955	7,114	4,407	2,415	1,963
Cuautla	150,091	18,853	7,388	18,449	2,590	1,556
Tulancingo	144,087	10,712	6,372	3,796	2,812	6,129
Sn Martin Texm	185,679	48,342	8,199	4,694	2,642	1,687
Apizaco	126,837	38,476	6,433	4,132	2,573	2,258
Total	1,621,988	220,265	84,828	62,088	29,303	22,799

Matriz de Atracción Demográfica Region Megalopolitana (cont)					
ZM/Ciudades	Tlaxcala	Cuautla	Tulancingo	Sn Martin Texm	Apizaco
ZMCM	2,150	2,161	1,549	1,482	877
Puebla-Tlaxcala	7,089	2,593	1,100	3,685	2,541
Toluca	1,388	1,425	918	876	596
Cuernavaca	1,457	6,030	926	850	649
Querétaro	805	853	692	482	407
Pachuca	1,714	1,343	3,952	807	936
Tlaxcala	0	1,893	1,317	5,749	6,227
Cuautla	1,914	0	892	978	836
Tulancingo	1,784	1,195	0	836	981
Sn Martin Texm	10,491	1,764	1,126	0	2,767
Apizaco	13,114	1,740	1,525	3,194	0
Total	41,905	20,996	13,997	18,939	16,817

Max= 257,298
Min= 407

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos

Modelo Gravitacional

Matriz de Atracción Demográfica Region Megalopolitana						
ZM/Ciudades	ZMCM	Puebla-Tlaxcala	Toluca	Cuernavaca	Querétaro	Pachuca
ZMCM	0	0.055	0.073	0.033	0.013	0.010
Puebla-Tlaxcala	0.538	0	0.025	0.020	0.008	0.005
Toluca	1.000	0.036	0	0.019	0.015	0.005
Cuernavaca	0.786	0.050	0.033	0	0.009	0.005
Querétaro	0.325	0.021	0.026	0.009	0	0.003
Pachuca	0.721	0.037	0.027	0.015	0.012	0
Tlaxcala	0.573	0.197	0.026	0.016	0.008	0.006
Cuautla	0.583	0.072	0.027	0.070	0.008	0.004
Tulancingo	0.559	0.040	0.023	0.013	0.009	0.022
Sn Martin Texm	0.721	0.187	0.030	0.017	0.009	0.005
Apizaco	0.492	0.148	0.023	0.015	0.008	0.007

Matriz de Atracción Demográfica Region Megalopolitana (cont)					
ZM/Ciudades	Tlaxcala	Cuautla	Tulancingo	Sn Martin Texm	Apizaco
ZMCM	0.007	0.007	0.004	0.004	0.002
Puebla-Tlaxcala	0.026	0.009	0.003	0.013	0.008
Toluca	0.004	0.004	0.002	0.002	0.001
Cuernavaca	0.004	0.022	0.002	0.002	0.001
Querétaro	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000
Pachuca	0.005	0.004	0.014	0.002	0.002
Tlaxcala	0	0.006	0.004	0.021	0.023
Cuautla	0.006	0	0.002	0.002	0.002
Tulancingo	0.005	0.003	0	0.002	0.002
Sn Martin Texm	0.039	0.005	0.003	0	0.009
Apizaco	0.049	0.005	0.004	0.011	0

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional

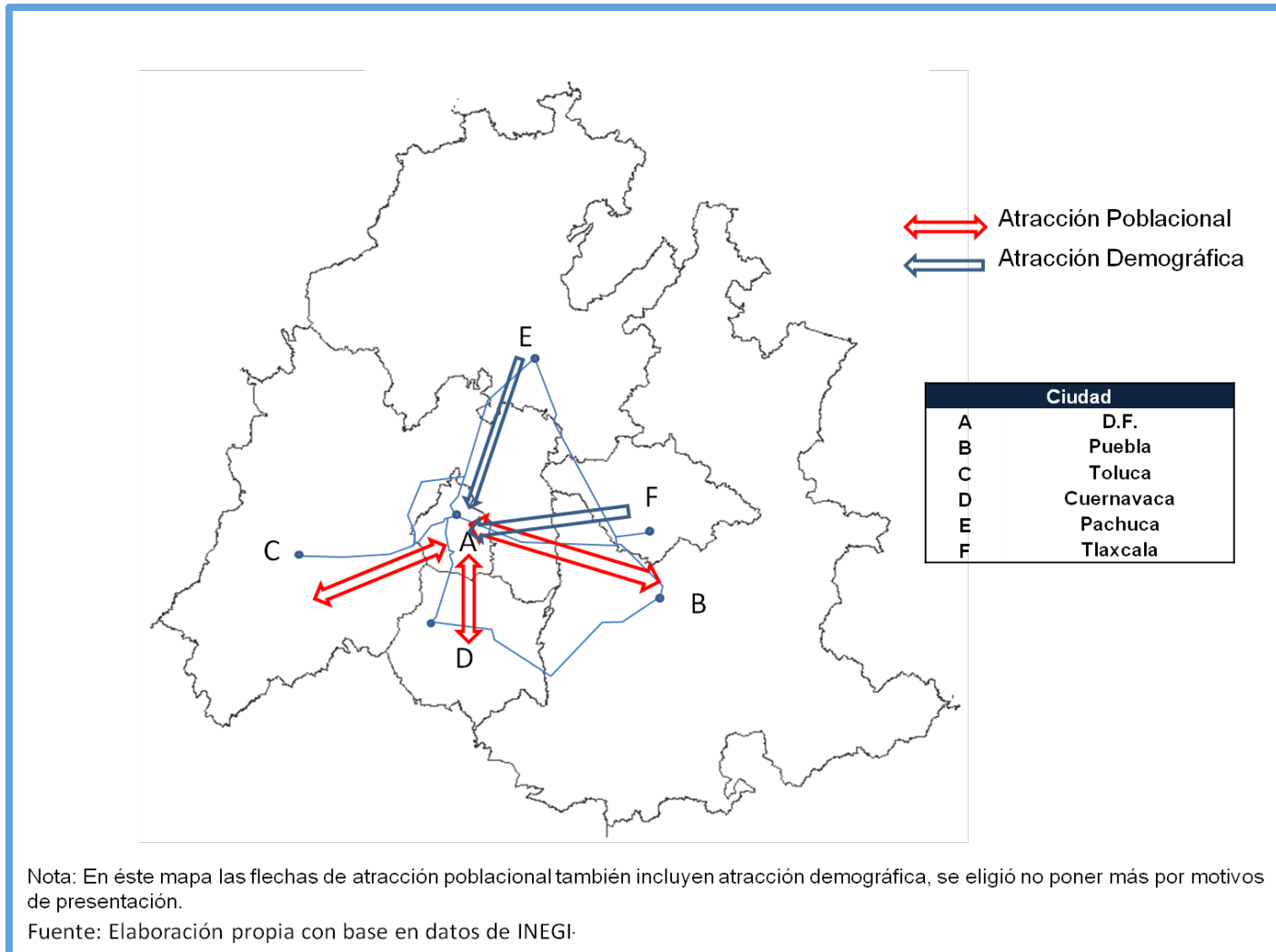
Jerarquía, interacciones y totales			
Ciudades	Puntaje	Jerarquía	
ZMCM	1,621,988	1	Centro Regional
Puebla-Tlax	220,265	2	Subcentro Regional
Toluca	84,828	3	Subcentro Regional
Cuernavaca	62,088	4	Subcentro Regional
Tlaxcala	41,905	5	Subcentro Regional
Querétaro	29,303	6	Subcentro Regional
Pachuca	22,799	7	Subcentro Regional
Cuautla	20,996	8	Subcentro Regional
S n Martín Texm	18,939	9	Subcentro Regional
Apizaco	16,817	10	Subcentro Regional
Tulancingo	13,997	11	Subcentro Regional

De esta matriz se desprende la jerarquía de las ciudades por su fuerza de atracción, así como la relación que se establece entre ellas y la fuerza de importancia y su interacción.

Como se observa es claro que la región en su conjunto tiene un eje central o centro regional en la Ciudad de México. El resto funciona como subcentros regionales.

Regionalización Funcional

Identificación de los flujos representativos con Flujos Probabilísticos Modelo Gravitacional



Regionalización Funcional

Identificación de las actividades económicas

Índice de Especialización Económica

$$IEE = \frac{A_{ir} / A_{rt}}{A_{in} / A_{nt}}$$

donde:

A_{ir} = empleo en la actividad económica i en la ciudad r

A_{rt} = empleo total t en la ciudad r

A_{in} = empleo en la actividad económica i en la región completa

A_{nt} = empleo total en la región completa

Interpretación:

Si $IEE > 1 \Rightarrow$ Existe especialización en la actividad económica i

Si $IEE < 1 \Rightarrow$ No hay especialización en la actividad económica i .

Mientras IEE sea mayor \Rightarrow mayor especialización.

Regionalización Funcional

Identificación de las actividades económicas

Índice de Especialización Económica

Si se tienen los siguientes datos de la producción por ciudades (PIB 1990 en millones de pesos a precios de 1970).

Ciudades	Total	Manufactura	Comercio	Servicios
Región	312,412	75,818	102,227	134,367
Cd Mexico	280,635	64,607	90,365	125,663
Puebla	12,223	4,224	4,632	3,367
Toluca	5,940	2,844	1,796	1,300
Cuernavaca	6,859	3,225	1,194	2,440
Pachuca	3,714	416	3,004	294
Tlaxcala	503	195	120	188
Queretaro	2,538	307	1,116	1,115

Regionalización Funcional

Identificación de las actividades económicas

Índice de Especialización Económica

$$IEE_{CdMex,Manuf} = \frac{A_{ir} / A_{rt}}{A_{in} / A_{nt}} = \frac{64,607 / 280,635}{75,818 / 312,412} \approx \frac{0.230}{0.242} \approx 0.9465 \approx 0.95$$

Especialización Económica			
Ciudades	Manufactura	Comercio	Servicios
Cd Mexico	0.95	0.98	1.04
Puebla	1.42	1.16	0.64
Toluca	1.97	0.92	0.51
Cuernavaca	1.94	0.53	0.83
Pachuca	0.46	2.47	0.18
Tlaxcala	1.60	0.73	0.87
Queretaro	0.50	1.34	1.02

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Ciudades	Población Ocupada (PO)	Índice de regionalización	Jerarquía
Veracruz	233,990		
Xalapa	160,352		
Villahermosa	141,612		
Coatzacoalcos	99,037		
Córdoba	69,749		
Cárdenas	65,285		
Poza Rica de Hidalgo	56,054		
Papantla	54,548		
Minatitlán	49,808		
Túxpam	44,735		
Orizaba	44,345		

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Ciudades	Población Ocupada (PO)	Índice de regionalización	Jerarquía
Veracruz	233,990	358	1
Xalapa	160,352	246	2
Villahermosa	141,612	217	3
Coatzacoalcos	99,037	152	4
Córdoba	69,749	107	5
Cárdenas	65,285	100	6
Poza Rica de Hidalgo	56,054	86	7
Papantla	54,548	84	8
Minatitlán	49,808	76	9
Túxpam	44,735	69	10
Orizaba	44,345	68	11

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Matriz de distancia											
	Veracr uz	Xalap a	Villahermo sa	Coatzacoal cos	Córdo ba	Cárden as	Poza Rica	Papant la	Minatitl án	Túxpam	Orizaba
Veracruz	0	102	466	317	118	417	249	228	295	288	138
Xalapa		0	563	414	174	514	183	166	392	252	179
Villahermosa			0	163	462	49	710	689	180	750	482
Coatzacoalcos				0	313	114	561	540	22	600	333
Córdoba					0	413	362	341	291	401	26
Cárdenas						0	661	640	131	701	433
Poza Rica de Hidalgo							0	21	539	51	381
Papantla								0	518	86	361
Minatitlán									0	578	311
Túxpam										0	421
Orizaba											0

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Traza tu ruta punto a punto

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Fuerza de atracción poblacional											
	Vera-cr uz	Xalapa	Villaherm osa	Coatzacoal cos	Córdoba	Cárdena s	Poza Rica	Papantla	Minatitlá n	Túxpam	Orizaba
Veracruz	0	3,606,379	152,590	230,609	1,172,118	87,849	211,546	245,531	133,922	126,200	544,859
Xalapa		0	71,640	92,655	369,414	39,624	268,398	317,422	51,976	112,959	221,928
Villahermo sa			0	527,864	46,276	3,850,537	15,747	16,272	217,698	11,262	27,030
Coatzacoal cos				0	70,509	497,509	17,639	18,526	10,191,808	12,307	39,605
Córdoba					0	26,696	29,835	32,720	41,025	19,404	4,575,472
Cárdenas						0	8,376	8,694	189,483	5,943	15,441
Poza Rica de Hidalgo							0	6,933,409	9,610	964,081	17,124
Papantla								0	10,125	329,936	18,561
Minatitlán									0	6,669	22,836
Túxpam										0	11,192
Orizaba											0

Fuente: Elaborado con base a datos de INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Secretaría de Comunicaciones y Trasportes de México

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Matriz de atracción poblacional reescalada											
	Veracru z	Xalap a	Villahermos a	Coatzacoalc os	Córdob a	Cárdena s	Poza Rica	Papantl a	Minatitlá n	Túxpa m	Orizab a
Veracruz	0	0.3535	0.0144	0.0221	0.1145	0.0080	0.0202	0.0235	0.0126	0.0118	0.0529
Xalapa		0	0.0064	0.0085	0.0357	0.0033	0.0258	0.0306	0.0045	0.0105	0.0212
Villahermosa			0	0.0512	0.0040	0.3774	0.0010	0.0010	0.0208	0.0005	0.0021
Coatzacoalcos				0	0.0063	0.0483	0.0011	0.0012	1.0000	0.0006	0.0033
Córdoba					0	0.0020	0.0023	0.0026	0.0034	0.0013	0.4486
Cárdenas							0	0.0002	0.0003	0.0180	0.0000
Poza Rica de Hidalgo							0	0.6801	0.0004	0.0941	0.0011
Papantla								0	0.0004	0.0318	0.0012
Minatitlán									0	0.0001	0.0017
Túxpam										0	0.0005
Orizaba											0

Fuente: Elaborado con base a datos de INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Fuerza de atracción demográfica											
	Veracruz	Xalapa	Villahermosa	Coatzacoalc os	Córdoba	Cárdenas	Poza Rica de Hidalgo	Papantla	Minatitlán	Túxpam	Orizaba
Veracruz	-	1,572.08	303.89	312.42	591.09	156.56	225.12	239.25	168.84	155.33	321.34
Xalapa	2,294.02	-	251.53	239.22	400.86	127.01	306.31	328.60	127.06	177.52	247.74
Villahermosa	502.12	284.82	-	607.59	150.97	1,332.35	78.95	79.17	276.71	59.65	92.00
Coatzacoalc os	738.14	387.32	868.79	-	222.84	572.68	99.92	101.01	2,264.00	74.56	133.17
Córdoba	1,982.97	921.56	306.52	316.41	-	158.08	154.85	159.96	171.16	111.56	1,705.58
Cárdenas	561.13	311.97	2,890.04	868.75	168.88	-	84.80	85.23	380.21	63.82	102.41
Poza Rica de Hidalgo	939.72	876.24	199.45	176.54	192.68	98.77	-	2,597.52	92.41	877.16	116.39
Papantla	1,026.27	965.98	205.53	183.40	204.54	102.01	2,669.24	-	96.15	520.17	122.84
Minatitlán	793.19	409.06	786.73	4,501.68	239.69	498.36	104.00	105.31	-	77.40	142.59
Túxpam	812.47	636.32	188.82	165.06	173.94	93.13	1,099.10	634.28	86.17	-	105.33
Orizaba	1,695.58	895.82	293.80	297.41	2,682.65	150.77	147.12	151.10	160.15	106.26	-

Fuente: Elaborado con base a datos de INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Matriz de atracción demográfica											
	Veracruz	Xalapa	Villahermosa	Coatzacoalc os	Córdoba	Cárdenas	Poza Rica de Hidalgo	Papantla	Minatitlán	Túxpam	Orizaba
Veracruz	-	0.3405	0.0550	0.0569	0.1196	0.0218	0.0373	0.0404	0.0246	0.0215	0.0589
Xalapa	0.5030	-	0.0432	0.0404	0.0768	0.0152	0.0555	0.0605	0.0152	0.0265	0.0423
Villahermosa	0.0996	0.0507	-	0.1234	0.0206	0.2865	0.0043	0.0044	0.0489	0.0000	0.0073
Coatzacoalc os	0.1527	0.0738	0.1822	-	0.0367	0.1155	0.0091	0.0093	0.4962	0.0034	0.0166
Córdoba	0.4330	0.1940	0.0556	0.0578	-	0.0222	0.0214	0.0226	0.0251	0.0117	0.3705
Cárdenas	0.1129	0.0568	0.6372	0.1821	0.0246	-	0.0057	0.0058	0.0722	0.0009	0.0096
Poza Rica de Hidalgo	0.1981	0.1838	0.0315	0.0263	0.0299	0.0088	-	0.5713	0.0074	0.1840	0.0128
Papantla	0.2176	0.2040	0.0328	0.0279	0.0326	0.0095	0.5875	-	0.0082	0.1037	0.0142
Minatitlán	0.1651	0.0787	0.1637	1.0000	0.0405	0.0988	0.0100	0.0103	-	0.0040	0.0187
Túxpam	0.1695	0.1298	0.0291	0.0237	0.0257	0.0075	0.2340	0.1294	0.0060	-	0.0103
Orizaba	0.3683	0.1882	0.0527	0.0535	0.5905	0.0205	0.0197	0.0206	0.0226	0.0105	-

Fuente: Elaborado con base a datos de INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Ciudades	Industrial	Comercio	Servicios	Total
Veracruz	12,199	45,234	85,873	143,306
Xalapa	5,680	27,162	37,799	70,641
Villahermosa	10,814	37,971	56,952	105,737
Coatzacoalcos	16,579	20,449	29,744	66,772
Córdoba	6,916	14,469	15,322	36,707
Cárdenas	3,508	8,814	8,787	21,109
Poza Rica de Hidalgo	4,701	12,587	14,474	31,762
Papantla	1,219	4,042	3,148	8,409
Minatitlán	5,359	10,339	11,553	27,251
Túxpam	1,512	5,693	6,641	13,846
Orizaba	5,988	10,793	14,210	30,991
Región	74,475	197,553	284,503	556,531

Fuente: INEGI - Censos Económicos 2004. Resultados definitivos

Regionalización Funcional

Ejercicio de repaso

Índice de Especialización Económica (IEE)			
Ciudades	Industrial	Comercio	Servicios
Veracruz	0.64	0.89	1.17
Xalapa	0.60	1.08	1.05
Villahermosa	0.76	1.01	1.05
Coatzacoalcos	1.86	0.86	0.87
Córdoba	1.41	1.11	0.82
Cárdenas	1.24	1.18	0.81
Poza Rica de Hidalgo	1.11	1.12	0.89
Papantla	1.08	1.35	0.73
Minatitlán	1.47	1.07	0.83
Túxpam	0.82	1.16	0.94
Orizaba	1.44	0.98	0.90

Fuente: Elaborado con base de datos de INEGI - Censos Económicos 2004. Resultados definitivos

Regionalización Funcional

Determinación de tamaños de las áreas de influencia

La delimitación de las áreas económico funcionales se inicia con la identificación y localización de los nodos o sitios dominantes, ya precisados en el análisis anterior de acuerdo a los patrones de concentración de producción, población y empleo.

No obstante su validación inicialmente requiere de la localización de las localidades urbanas principales y la conexión entre ellas.

Posteriormente se requiere de la identificación de las áreas de influencia mediante la localización de los centros urbanos y la convergencia de la red de transporte a esos puntos, por último la extensión del área de influencia se obtiene mediante el índice de Reilly.

Regionalización Funcional

Determinación de tamaños de las áreas de influencia

Se debe tener en cuenta que la delimitación de regiones depende inicialmente de la identificación de áreas económicas funcionales, que se caracterizan por un centro y un área de influencia.

Generalmente los centros corresponden a una localidad que por su tamaño poblacional y económico y a la distancia que se encuentra, ejerce influencia en el comportamiento económico de las localidades en su entorno. La influencia depende de la distancia y del tamaño económico y poblacional de los centros.

De acuerdo al modelo gravitacional, las interacciones económicas espaciales en un área económica funcional dependen directamente del tamaño de las localidades e inversamente de su distancia. De tal manera que a mayor tamaño y menor distancia la interacción económica es mayor. Por otra parte, existe un orden por la jerarquía en el tamaño de los centros, por lo que de acuerdo a su tamaño la influencia de los centros es mayor.

Regionalización Funcional

Determinación de tamaños de las áreas de influencia

Económicamente, esto se explica por las economías de escala que se generan en la producción por efecto del tamaño de la demanda concentrada en ese sitio económico y por los sitios que son atraídos. Lo que refleja la capacidad económica de una localidad en un sistema de localidades en el espacio.

Así, que a mayor tamaño, mayor actividad y diversificación económica. Por otra parte, la estructura y dirección de la red de transporte permite corroborar la función de centro o de periferia de las localidades.

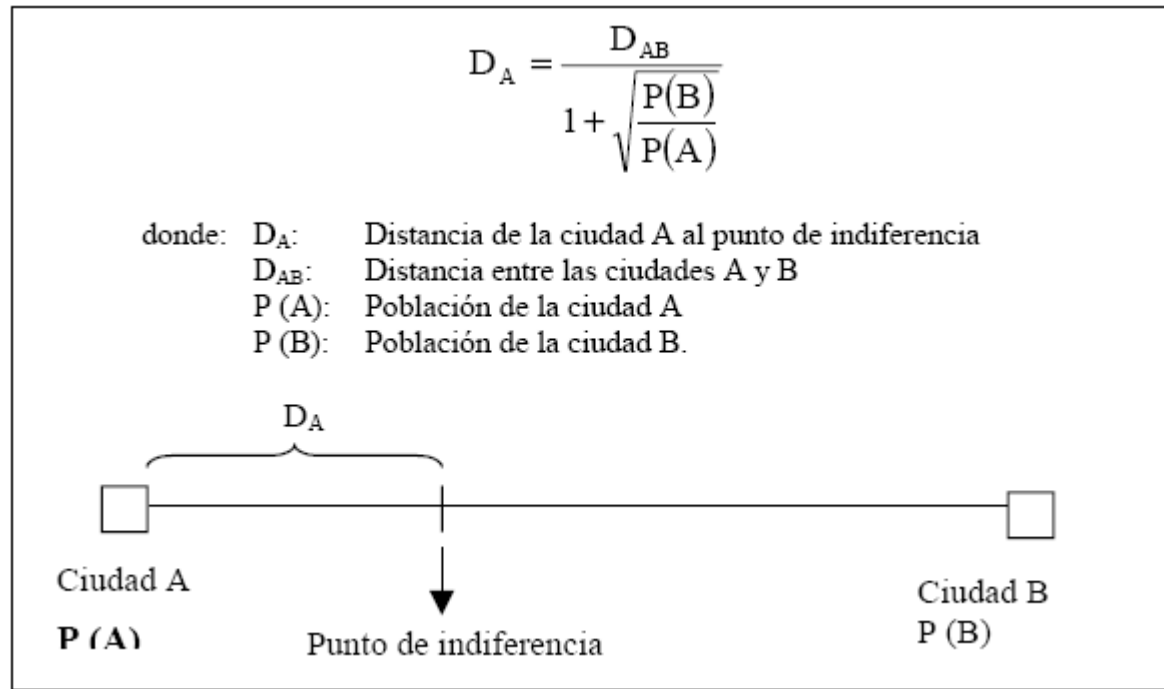
De tal manera que si la red de transporte es convergente en un punto, significa que es una localidad de destino y que se desempeña como mercado principal y su área de influencia está integrada por las localidades de menor tamaño de las que provienen las redes de transporte.

Regionalización Funcional

Determinación de tamaños de las áreas de influencia

Para la delimitación de las áreas, por un lado se analiza la estructura de la red de transporte y los niveles de concentración de los sitios económicos.

Posteriormente se procede al cálculo del índice de Reilly que se utiliza para establecer áreas de influencia. Este índice determina el punto límite entre dos sitios dominantes, en el cual la influencia de ambos es igual, se calcula mediante la expresión:

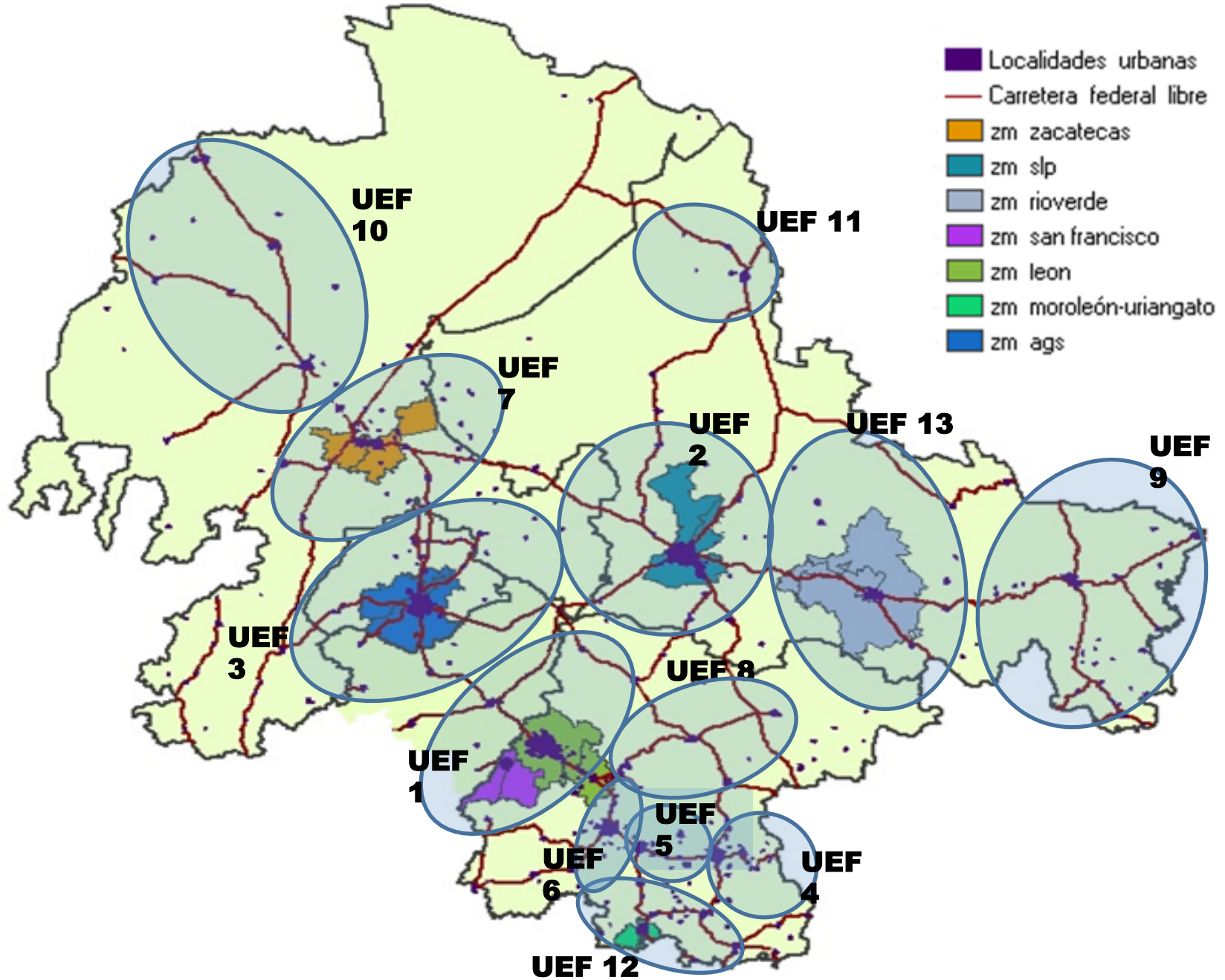


Regionalización Funcional

Determinación de tamaños de las áreas de influencia

- 1) Seleccionar las 5 o 6 principales ciudades de la región.
- 2) Trazar las áreas de influencia en las ciudades seleccionadas de manera aproximada, procurando abarcar toda la región y todos los municipios. Cada área de influencia será considerada un área funcional.
- 3) Construir tabla con municipios, establecer la distancia de cada municipio a las dos ciudades más cercanas.
- 4) Sumar las dos distancias.
- 5) Calcular el punto limítrofe con la distancia total y el tamaño de las dos ciudades mas cercanas, usando el índice de Reilly.
- 6) Establecer el área funcional a la que pertenece cada municipio, en función de la menor distancia.

Identificación inicial de unidades económico funcionales de la Región Centro Norte.



Delimitación de unidades funcionales de la Región Centro Norte

Tomando en cuenta la red de transporte en el área de estudio así como los datos sobre concentración económica, se identificaron trece áreas económico-funcionales.

Sin embargo, para poder especificar cuáles son los municipios que las integran, se llevará a cabo el cálculo del índice de Reilly, el cual indica el área de influencia de los distintos sitios dominantes considerados.

El Índice de Reilly indica el punto limítrofe del área de influencia de un sitio con respecto a otro. Su cálculo ayudará a discernir de manera precisa qué municipios pertenecen a que área económico-funcional propuesta. Así, éste índice se expresa en la siguiente fórmula:

$$BP = D_{ab} / (1 + (P_a/P_b)^{1/2})$$

Donde:

BP = Break Point o Punto limítrofe

D_{ab} = Distancia total entre el sitio a y el sitio b

P_a = Población del sitio a

P_b = Población del sitio b

Para llevar a cabo el cálculo del índice de Reilly, es necesario contar con la distancia entre los municipios considerados en el área de estudio.

A continuación se desarrolla el ejemplo de un caso específico, para mostrar el procedimiento que se llevó a cabo para la delimitación de UEF's en la región centro norte.

Municipio	Distancia a Celaya(km)	Distancia a Guanajuato (km)	Distancia Total	Punto limítrofe (BP)	AEF
San Miguel de Allende	52	97	149	56	Celaya
Dolores	96	52	148	56	Guanajuato

Municipio	Población 2003
Celaya	401,457
Guanajuato	147,723

$$BP = D_{ab} / (1 + (P_a/P_b)^{1/2})$$

$$BP_{SMA} = 149 / (1 + (401,457/147,723)^{1/2}) = 56$$



$$BP_{DOL} = 149 / (1 + (401,457/147,723)^{1/2}) = 56$$

