

Dr. Rodolfo Montaña Salazar
romosa2008@live.com.mx
SEMADET Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo
Territorial, Jalisco México.
Director General de Planeación y Ordenamiento
Territorial

METODOLOGÍA PARA ESTABLECER EL ÁREA DE INFLUENCIA O HINTERLAND DE UNA CIUDAD, COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA PLANEACIÓN METROPOLITANA

RESUMEN

Hablar de las zonas metropolitanas en el mundo y en México en particular, es tocar un tema complicado, en cuanto a la cantidad de procesos que se generan en ellas y la planeación que debe de haber para ordenar estos mismos procesos; el trabajo que se presenta se basa en el estudio de la región metropolitana de las ciudades, con la óptica y su sustento teórico a través del modelo Policéntrico; de las formas para la identificación de centros y subcentros urbanos para la definición de su hinterland. Donde una localidad definida como central debiera cumplir con la función de integrar las relaciones sociales y económicas de las localidades que le rodean.

El objetivo del trabajo es por tanto, presentar la metodología desarrollado a través de diversos algoritmos, destacando tres elementos principales, el primero establecer una jerarquía de las 192,245 localidades que integran al país, a través de cinco ejes principales población, vivienda, equipamiento, infraestructura y servicios; en segunda instancia, se ha establecido clústeres de localidades a partir de iguales jerarquías y de su continuo urbano y por último se ha estimado su hinterland, o área de influencia, a partir de la identificación de movimientos de población en cinco ejes, laborales; educativos; médicos, abasto y transporte;

se delimitó su área de influencia en función de la capacidad para integrar y estructurar el territorio, a través de la articulación de relaciones con las localidades vecinas.

PALABRAS CLAVES: HINTERLAND - CENTROS Y SUBCENTROS URBANOS

ABSTRACT

Speaking of metropolitan areas in the world and in Mexico in particular is playing a complicated issue, as to the number of processes that generate them and planning that must have to order these same processes; The work presented is based on the study of the metropolitan area of the city, with optical and theoretical support through polycentric model; forms to identify urban centers and sub-centers for the definition of its hinterland. Where a locality defined as center should fulfill the role of integrating the social and economic relations of the places around you. The aim of this paper is therefore to present the

methodology developed through various algorithms, highlighting three main elements, the first to establish a hierarchy of 192,245 locations that make up the country through five main axes population, housing, equipment, infrastructure and services; in the second instance, has established clusters from the same localities hierarchies and their urban continuum and finally estimated its hinterland, or area of influence, from the identification of population movement in five axes, labor; education; medical, supply and transportation; its area of influence is delineated in terms of the ability to integrate and structure the territory, through the

articulation of relations with neighboring localities.

KEYWORDS: HINTERLAND - URBAN CENTERS AND SUB-CENTERS

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del Análisis de la Concentración y Dispersión Demográfica de la Población Mexicana se realizará en el marco del Policentrismo del Sistema Nacional Urbano de México; y tendrá como base el esquema metodológico Lakatosiano para el estudio de las ciencias sociales, en particular para los asentamientos de población, que combinada con diferentes métodos, técnicas y herramientas, darán origen a una propuesta nueva y original para medir la concentración y dispersión de las diferentes localidades que integran nuestro país.

Los asentamientos urbanos son los elementos a tomar como referencia para este análisis ya que en este momento la población que habita el país es mayoritariamente urbana, por esto es que se decide trabajar en torno a los centros urbanos, llámese ciudades pequeñas, intermedias, grandes o metrópolis. La propuesta metodológica consta

de dos grandes etapas, en la primera en la primera se calculará el índice de centralidad y área de influencia o hinterland a las principales ciudades del país, a través de diversos indicadores, tales como: Población, hogares, vivienda, equipamiento e infraestructura.

Para identificar los centros atractores de población a nivel nacional e identificar su Hinterland o buffer, con localidades que vayan desde la propiamente urbana, pasando por la urbana-rural, rural-urbana y rural. Del mismo modo se realizará un análisis de los flujos laborales o “commuters” que se presentan entre los centros de población y localidades de las diferentes regiones a estudiar, con la finalidad de consolidar el hinterland o buffer de los centros urbanos, para medir a detalle la concentración y dispersión de población en las diferentes localidades de una región, tomando como base los desplazamientos que se realizan; se tomará

como base del estudio la metodología planteada por Roca, J y Marmolejo, C. (2004) en el estudio de la delimitación de las zonas metropolitanas utilizados en Estados Unidos por el Bureau of Census (Office of Management and Budget, 1990), y Roca, J; Marmolejo, C y Moix (2010), la Metodología para la detección de Protosistemas y Subcentros.

Este documento tiene la finalidad de presentar el método para identificar centros rurales de población a través de su jerarquía y establecer su hinterland. Los elementos a considerar en la creación del algoritmo son: infraestructura, equipamiento, servicios en la localidad; una vez establecida su jerarquía, se delimitará su área de influencia en función de la capacidad para integrar y estructurar el territorio, a través de la articulación de relaciones con las localidades vecinas. Su delimitación dependerá básicamente del análisis de la interacción entre las localidades y su centro; de

esta manera, las localidades con altos niveles de jerarquía, serán consideradas como centros potenciales.

2. ANTECEDENTES

Los asentamientos de población de los diversos estados que integran la República Mexicana, son y seguirán siendo un centro generador de dificultades, tanto para la población que habita en ellas, como para las autoridades que dirigen la vida cotidiana de cada una de las regiones, mismas que se han convertido en complejas estructuras, integradas por espacios, flujos poblacionales, económicos, físicos, políticos y administrativos. En el interior de cada una de estas regiones, se gesta una redistribución intra e inter metropolitana de la población, lo cual ha tendido a crear zonas metropolitanas cada vez más diversas y complejas, cuyos límites y área de influencia tienden a ser cada vez más difusos en el contexto de un proceso de urbanización multimodal.

El modelo de desarrollo resultante, denominado modelo territorial flexible, se caracteriza por una tendencia urbanística desconcentrada o por la dispersión urbana y en particular, por la incorporación de las ciudades pequeñas y periféricas en los sistemas metropolitanos (Aguilar, 1999). En este nuevo escenario, se advierte una transferencia territorial de capacidad productiva, que acompaña la descentralización de la industria, y un flujo migratorio hacia las ciudades y a la periferia de las grandes aglomeraciones metropolitanas. Lo anterior trae como consecuencia, un proceso de reestructuración interna en cada una de las regiones involucradas, lo cual genera nuevos patrones de expansión y crecimiento, gestándose con esto, lo que menciona Precado, A. (1996:60-61) "Nuevas redes de ciudades regionales especializadas, las cuales están unidas por el mismo tipo de relaciones de cooperación. Se trata de redes con base espacial o

territorial, son regiones con componentes de tipo rural o con un bajo nivel de urbanización".

Como resultado de las distintas reestructuraciones demográfica y productiva que se han tenido a lo largo del tiempo en las ciudades se encuentra una nueva configuración, que al mismo tiempo impacta el desarrollo de la periferia urbana de los asentamientos de población, expandiéndola rápidamente en términos de población, actividades económicas y superficie.

Este nuevo escenario metropolitano, según Aguilar (1999), ha generado una red urbana policéntrica, caracterizada por centros especializados y corredores económicos que enlaza a los mismos, e incorpora a las ciudades pequeñas, centros, subcentros urbanos y localidades periféricas a los sistemas metropolitanos, a través de un sistema carretero, el cual se encuentra constituido por carreteras de diverso orden, las cuales juegan un papel trascendental en el esquema del crecimiento de las metrópolis ya que a lo largo de ellas se asientan diferentes núcleos de población en los cuales desarrolla las actividades que tienen la necesidad de un aparato articulador y esta función la desarrolla el sistema carretero que analógicamente es para el crecimiento de la periferia metropolitana. Adicional a lo anterior también se presentan fenómenos de dispersión de la población más allá de las supercarreteras, los cuales se asientan a lo largo de carreteras estatales, municipales, terracerías, veredas y aún más allá, sobre terrenos en todo tipo de geografía y en las mejores y peores condiciones geológicas, es a estos asentamientos a los que hay que poner más énfasis, primero en medir su nivel de integración en el ámbito regional y posteriormente enmarcarlos en el hinterland de un centro o subcentro, el cual sea capaz de dar cohesión y estructura al territorio que lo rodea.

Las localidades rurales y la exclusión de la población indígena del desarrollo de la región es un he-

cho; la estrategia principal para medir la concentración y dispersión en el medio rural y regional se delinearán con la construcción de la Metodología de Concentración y Dispersión de Población, en donde la propuesta será identificar a las diversas localidades marginales e incluirlas en el área de influencia de los centros y subcentros urbanos, rurales o regionales según sea el caso.

La reestructuración territorial que se ha generado en el territorio nacional y en particular en las áreas metropolitanas caracterizadas por dos fenómenos que impactan de forma importante a la población que habita estas zonas, se refiere por una parte a la concentración que se presenta en las ciudades y al mismo tiempo la dispersión de los asentamientos, provocados en su mayoría por estas mismas ciudades; se presenta una alta descentralización concentrada del empleo y la población (Dematteis, 1998, citado en Marmolejo, C. 2010) han incentivado la creación de una línea de investigación multidisciplinar basada en el estudio del policentrismo y no en una simple dilatación de las viejas periferias urbanas a escala regional; es la creación de nuevos conceptos que nos ayuden a entender la nueva realidad que viven todas y cada una de las localidades asentadas en el territorio nacional.

El universo de estudio comprende 192,245 localidades al año 2010, en todo el país (tabla 1). Del total, 139 mil son localidades con menos de 100 habitantes y con apenas el 2.2 por ciento de la población nacional (2 millones 383 mil habitantes), lo que nos da una idea de la enorme dispersión de población. Por otra parte, las 36 localidades con más de 500 mil habitantes, concentran el 27.8 por ciento de la población nacional (poco más de 31 millones de habitantes), lo que nos da una idea de la enorme concentración de población. De esta forma, es posible, identificar un pequeño número de localidades con grandes concentraciones

de población, pero por otro lado es también fácil identificar un gran número de localidades con poblaciones muy pequeñas. Este es el panorama de la distribución de la población a nivel nacional. El tamaño de la localidad es un factor fundamental para explicar los niveles de supervivencia, 97 por ciento de las localidades que desaparecieron eran menores de 100 habitantes, sin embargo, es necesario analizar las características de las localidades que no desaparecieron y aún más importante conocer cuáles son las características de las localidades que además incrementaron de manera importante sus tamaño. ¿Cuál fue la dinámica económica, demográfica y social

que siguieron para asegurar su sobrevivencia? ¿Existieron elementos físicos o infraestructuras que pueden explicar su evolución? En el siguiente apartado construiremos los indicadores que darán cuenta de los elementos asociados a las principales características presentes en todas las localidades del país.

En los siguientes apartados se detalla la metodología que ofrece una medida de concentración y dispersión de población a nivel de localidad para la República Mexicana a través del cálculo de un indicador cuyo objetivo es cuantificar la densidad de población considerando las viviendas, equipamientos, infraestructuras y servicios disponibles,

así como sus características en términos de calidad y nivel de accesibilidad

3. CONCENTRACIÓN Y DISPERSIÓN DEMOGRÁFICA EN MÉXICO

El desarrollo urbano producido a partir de la era Postfordista en el siglo pasado, ha ido alejando de forma progresiva la estructura urbana de las áreas metropolitanas contemporáneas del modelo estándar de la economía locacional es decir, del modelo monocéntrico desarrollado a partir de la aproximación de Von Thünen, el cual ha sido utilizado para explicar el proceso de descentralización residencial producido en la mayor parte de los sistemas urbanos. Por otra parte y como sistema en constante evolución, tenemos el principio de la teoría del Lugar Central de Christaller, este modelo es la clave para entender el policentrismo desde su origen. Una definición muy general de este concepto se asocia a la idea, de que al interior de un área urbana de carácter metropolitano se genera una estructura multinuclear, a partir del surgimiento de núcleos urbanos periféricos. Es decir, una ciudad, generalmente, tiene un principal centro identificable, pero al mismo tiempo, existen otros los subcentros urbanos, con los que se establece una serie de relaciones complementarias o de competencia.

El desarrollo de este esquema multinuclear se debe, en gran medida, a la ampliación de las distancias y la rápida extensión de los centros originales de los complejos metropolitanos en términos de empleo y equipamiento. Teniendo como marco de referencia los modelos Monocéntrico y Policéntrico para estudiar y entender temas de mucha actualidad como lo son el de la concentración y dispersión espacial de población en el país, nos damos cuenta que ellos son muy complejos; para explicar estos temas se requieren un buen número de factores, siendo difícil evaluar el pa-

Habitantes en la Localidad	Localidades		Población	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
1 a 4	48,140	25.0	118,761	0.1
5 a 9	33,260	17.3	217,041	0.2
10 a 49	42,594	22.2	959,949	0.9
50 a 99	15,162	7.9	1,088,182	1.0
100 a 249	20,664	10.7	3,359,812	3.0
250 a 499	13,589	7.1	4,821,711	4.3
500 a 999	9,264	4.8	6,506,784	5.8
1,000 a 2,499	5,921	3.1	8,976,888	8.0
2,500 a 4,999	1,839	1.0	6,360,949	5.7
5,000 a 9,999	882	0.5	6,081,738	5.4
10,000 a 14,999	300	0.2	3,664,946	3.3
15,000 a 29,999	304	0.2	6,407,065	5.7
30,000 a 49,999	110	0.1	4,182,386	3.7
50,000 a 99,999	85	0.0	5,891,954	5.2
100,000 a 249,999	56	0.0	8,632,712	7.7
250,000 a 499,999	39	0.0	13,873,211	12.3
500,000 a 999,999	25	0.0	16,363,103	14.6
1,000,000 y más	11	0.0	14,829,346	13.2
Nacional	192,245	100	112,336,538	100

Tabla 1: Las localidades de México 2010 Fuente: elaboración propia con datos del ITER 2010, INEGI

pel de cada uno por separado; los trabajos en este sentido son siempre cualitativos, mucho se ha hablado sobre encontrar el límite entre lo urbano y lo rural, el cual es difícil de establecer, pues cada país define sus propios criterios. A nivel general, las concentraciones urbanas más importantes en cualquier grupo de asentamientos de población se sitúan siempre coincidiendo con los focos de mayor densidad de población y por ende con una mayor tasa de crecimiento de población urbana. Para apreciar las disparidades de la urbanización se recurre a la tasa de urbanización (relación de población urbana respecto al total), siendo en 2010 para nuestro país del 78% (INEGI, 2010. http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P). La urbanización ha sufrido una evolución rápida: tras una primera etapa de explosión hay una segunda en la que el crecimiento es rápido y acusado, para en una tercera fase hacerse lento y casi estancado. En esta última etapa, casi toda la población es urbana y los que viven en el campo no son agrarios sino que adoptan vida urbana. Derivado de lo anterior, podemos ver que los asentamientos urbanos son los elementos a tomar como referencia para hacer el análisis de concentración y dispersión, esto no quiere decir que los asentamientos rurales no sean importantes, sin embargo, la calificación de dispersión o concentración hay que dársela con base en algo y la propuesta es hacerla con base en los centros urbanos, llámese ciudades pequeñas, intermedias, grandes o metrópolis, de lo cual se propondrán clasificaciones muy particulares a lo largo del desarrollo de la metodología a construir.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

En la construcción de la Metodología de Concentración y Dispersión de Población se pretende tomar como base el planteamiento del método lakatosiano aplicado al estudio del desarrollo de las re-

giones, en el que se incluya las ciudades, sus periferias metropolitanas, el área de transición entre lo urbano y lo rural, hasta llegar a las localidades rurales, esto es, contener en un mismo estudio todas y cada una de las variedades de asentamientos de población, desde las localidades de dos habitantes, hasta las Megalópolis de más de 10 millones de habitantes. Con base en el esquema flexible planteado por Lakatos utilizaremos metodologías adicionales en el análisis de temas concretos, tal es el caso de la determinación de la Jerarquía de Localidades a través del estudio de cinco índices con sus respectivos variables y jerarquizado a través del método de Análisis de Componentes Principales, (ACP); adicional a lo anterior y para establecer el Hinterland de las localidades exploraremos la metodología de Detección de Subcentros, que maneja Roca, J; Marmolejo, C., (2010 pag. 10-13); en ella señalan que otros autores como Emanuel & Dematteis (1990), Camagni (1994), o Trullén & Boix (2000) han utilizado criterios funcionales para caracterizar a los subcentros (i.e. detectar las relaciones de complementariedad, sinergia y jerárquicas) en el paradigma de las ciudades-red. Camagni (1994) y Trullén & Boix (2000) entienden que las relaciones de sinergia se gestan entre subcentros equipotenciales en donde los flujos de movilidad recíprocos son superiores a los que predice un modelo gravitatorio doblemente constreñido en donde las masas son los LTL y la POR y las distancias se miden en tiempo de viaje o commuters como se ha mencionado en el planteamiento inicial del proyecto. En este sentido los modelos gravitatorios constreñidos en origen permiten detectar los destinos (centralidades) que atraen más flujos que los predichos.

Jerarquía de localidades

Como se ha señalado, en términos de localidades, tenemos en México, por un lado un número muy pequeño de grandes localidades y por otro una

gran cantidad de localidades pequeñas, sin embargo, no tenemos ninguna medida que nos hable sobre el nivel de jerarquía que tiene cada localidad en el contexto en el que está inmersa.

La Jerarquía de Localidad es un indicador que determina la importancia que tiene la localidad en el entorno en el que se mide, toma valores entre cero y cien. Es decir, el indicador deberá estar siempre referenciado a su nivel de análisis. Por ejemplo, la localidad de Tulancingo tendrá seguramente un nivel jerárquico alto en su municipio. Su jerarquía será de nivel medio en el estado de Hidalgo y en el ámbito nacional su jerarquía será más bien baja, debido a que no genera movimientos pendulares de población o mercancías que impacten en el ámbito general del país, sino únicamente en el ámbito regional de su estado y los dos vecinos, como porción este de Puebla y sur de Veracruz.

La jerarquía de localidad se construirá a partir de cuando menos cinco índices básicos, mismos que se ponderarán con variables auxiliares. Los índices son:

- 1. índice de población (Ip)**
- 2. índice de viviendas (Iv)**
- 3. índice de bienes (Ib)**
- 4. índice de equipamiento (Ie)**
- 5. índice de infraestructura, de servicios y productiva (Ii)**

Es importante señalar que cada índice estará referenciado a un ámbito (municipal, estatal o nacional) y su comparabilidad será válida sólo para el ámbito para el que fue diseñado.

Referente a los ponderadores de los índices, estos son variables auxiliares que permitirán ajustar el valor del índice. Por ejemplo, el índice de viviendas estimado como la proporción de viviendas en una localidad deberá ajustarse con variables que nos hablen sobre la calidad de los materiales como son pisos y techos, pero también de los servicios

con los que cuenta, acceso a agua potable y electricidad. Estas variables permitirán ponderar el índice de viviendas, es decir, la importancia de una localidad estará dada en términos de la cantidad de viviendas que tiene, pero también por la calidad de las mismas.

Tomando como base a la unidad territorial mínima que son las localidades, se estableció la importancia de una localidad, misma que estará en función de su nivel jerárquico. Se asignó una jerarquía a cada una de las poco más de 192 mil localidades que se asientan en el territorio nacional; la jerarquía de localidad se construyó como un indicador multidimensional que incluye cuando menos cinco dimensiones:

i. Población; migración; población total; nivel educativo; acceso a servicios de salud; edad media de la población y dependencia demográfica.

ii. Estructura y composición de los hogares; Total de hogares; tamaño medio de los hogares; proporción de hogares con jefatura femenina; proporción de hogares unipersonales y número medio de hijos por hogar.

iii. Número, calidad y bienes de las viviendas; total de viviendas; calidad de las viviendas (techos, pisos...); servicios en las viviendas (agua, electricidad...) y bienes en las viviendas (refrigerador...).

iv. Equipamiento de la localidad; acceso a carretera; transporte público; red de agua potable; red de drenaje; recolección de basura; alumbrado público; calles pavimentadas; plaza o jardín; oficina de registro civil y agencia municipal.

v. Dimensión de infraestructura de la localidad; infraestructura de servicios (número de hospitales, escuelas); infraestructura de comunicaciones (que dedicadas a comunicaciones) e infraestructura productiva (sector primario, secundario, terciario).

Análisis de Componentes Principales

Una vez determinados los índices con sus respectivas variables a considerar en el establecimiento de Jerarquía de Localidades, debemos de contar con el apoyo en las técnicas de análisis multivariante, lo cual es fundamental para resumir grandes cantidades de variables, que suelen estar correlacionadas en unos cuantos componentes o conceptos que son capaces de reducir y capturar la complejidad observada, estos conceptos son conocidos como variables latentes, y su diseño conduce a la elaboración de indicadores simples y robustos. Las técnicas de análisis multivariante se dividen en dos grandes categorías:

1. *Las técnicas cuyo objetivo es modelar las correlaciones que existen entre las variables, empleando el análisis de la matriz de correlación. Algunos ejemplos de estas técnicas son el Análisis de Componentes Principales (ACP), el Análisis por Factores (AF), el Análisis de Regresión (AR), el Análisis de Correlación Canónica (ACC), Análisis de Variables Canónicas (AVC), Análisis Discriminante Canónico (ADC) y el Análisis de Distancia P2 (DP2).*

2. *Las técnicas enfocadas a la reducción de datos, por ejemplo el Análisis Discriminante (AD), el Análisis por Agrupación (AA) y el Análisis Multivariado de Varianza (MANOVA). En lo que se refiere al desarrollo y análisis de los indicadores de concentración y dispersión poblacional, las técnicas estadísticas que mejor se adaptan a este tipo de análisis son dos, análisis de componentes principales (ACP) y análisis de distancias (DP2).*

En el caso particular de este estudio, el desarrollo de un indicador capaz de medir los niveles de concentración-dispersión en un territorio específico, estará en función no solo de la cantidad de población residente sino también de los componentes económicos, sociales e infraestructuras, composición de la PEA, etcétera, que interactúan

al interior del territorio. Cada uno de estos componentes es descrito por un conjunto grande, complicado y complejo de datos que representan las variables que explican el estado, comportamiento y nivel de concentración de las diferentes unidades de observación (por ejemplo: ciudades, municipios y localidades).

El ACP es un procedimiento estadístico que transforma un conjunto de variables correlacionadas en un conjunto menor de variables ortogonales (no relacionadas) llamadas componentes principales que tienen como fundamento explicar la mayor parte de la varianza contenida en las variables originales. En este sentido, los componentes principales son combinaciones lineales de las variables observadas. El ACP ayuda a detectar sub-grupos de variables de acuerdo al comportamiento común de la varianza de las variables observadas.

Los objetivos del análisis de componentes principales son fundamentalmente:

A. *Reducir la dimensionalidad de un conjunto de variables, descubriendo la verdadera dimensión contenida en ellas. Cuando la dimensionalidad real de las variables es inferior al número original de variables observadas, entonces el análisis sugiere reemplazar estas por los componentes principales estimados, ayudando a mejorar su interpretación.*

B. *Identificar nuevas variables contenidas en la estructura de los datos. La creación de nuevas variables componentes principales es una combinación lineal de las variables originales que debe seguir un orden de importancia, teniendo en cuenta que éstas no están correlacionadas. La primera componente explica la mayor varianza posible en los datos y cada componente adicional adquiere la mayor variabilidad posible restante. La mayoría de manuales y estudios aplicados*

de análisis multivariado presentan dos procedimientos generales para definir los componentes principales. Mediante el análisis de la matriz de varianza covarianza y a través de la matriz de correlación.

Supuestos básicos para el desarrollo del índice de jerarquía de localidades

El desarrollo de un índice de jerarquía de localidad demanda el cumplimiento de una serie de supuestos que aseguren la consistencia de resultado, partiendo de la adecuada selección y calidad de los datos, junto con el seguimiento de los niveles de correlación entre las variables involucradas en la generación de los indicadores.

Los supuestos a considerar son los siguientes:

Completitud: Los indicadores seleccionados para construir el índice de jerarquía de localidades deben cubrir todas las dimensiones que explican el fenómeno. Es decir, los indicadores seleccionados deben medir adecuadamente los atributos que se describan en relación al índice de jerarquía, tanto a nivel espacial como temporal.

Objetividad en la valoración de los indicadores: Los datos que se utilicen deben ser una representación objetiva del estado de la variable a modelar. Lo que significa la ausencia de juicios de valor, o de predicciones subjetivas de la magnitud de la variable.

El siguiente paso es determinar las propiedades aritméticas y estadísticas que garanticen la consistencia de cada uno de los indicadores. Las condiciones a cumplir son las siguientes:

a) *Existencia y Determinación.* La función que define al indicador debe ser tal que tenga solución para todos los valores del índice en cada unidad de observación.

b) *Monotonía.* El índice debe ser monótono creciente o decreciente respecto al cambio de los componentes del mismo. En la práctica, esto exige que en el análisis se introduzca la información con el signo con que se espera estén relacionados los indicadores y el objetivo a medir.

c) *Unicidad.* El índice debe representar un único valor para una situación dada.

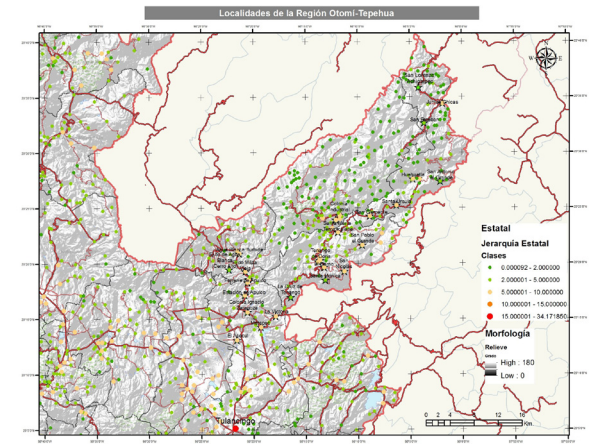
d) *Invariancia.* Como consecuencia de la propiedad anterior, el índice debe ser invariante respecto a un cambio de origen y/o de escala de medición de los indicadores simples.

e) *Homogeneidad.* La función que defina el índice, debe ser homogénea de grado uno. Esto asegura que si los indicadores aumentan o disminuyen, en igual proporción lo hace el indicador.

f) *Transitividad.* Suponga que a , b y c son tres estados distintos medidos por el índice, entonces debe verificarse la propiedad de transitividad, esto es, si $I(a) < I(b)$ y $I(b) < I(c)$ entonces $I(a) < I(c)$.

g) *Exhaustividad.* El índice debe ser tal que aproveche al máximo la información suministrada por cada indicador.

Una vez definidas las propiedades matemáticas que deben cumplir los indicadores, se debe resolver el problema de agregación, dado que lo más probable es que cada uno de los componentes del índice tenga a su vez distintas unidades de medida. Se propone utilizar algún proceso de tipificación capaz de transformar todos los componentes en las mismas unidades, asegurando que la transformación no modifique el orden del indicador.



Mapa 1: Establecimiento de Jerarquía de Localidades
Fuente: Elaboración propia

El reconocimiento de las Unidades morfológicas, nos sirve para identificar las localidades a las que las comunidades del entorno acuden a desarrollar sus principales actividades y que a partir de estas se establece el área de influencia; estas son potenciales para proporcionar equipamiento, infraestructura y servicios; en el ámbito de la planeación regional nos servirán para detectar áreas sin servicios y sugerir ampliar áreas de influencia de las Unidades Morfológicas, con la dotación de equipamiento, infraestructura y servicios, con lo cual se estará en la posibilidad de otorgar de servicios a las localidades que se encuentran fuera de las áreas de influencia de las Unidades Morfológicas establecidas.

Estas nuevas unidades son agrupaciones de localidades que comparten al menos una frontera física común, donde el continuo de edificaciones no se rompe o 2 la infraestructuras que conectan las localidades hacen posible pensar que estas forman un continuo (dada la cantidad e intensidad de flujos). Además es posible encontrar evidencia de importantes niveles de asociación espacial entre las localidades.

En este punto se establecen continuos de localidades a través de un algoritmo de identificación que tome en cuenta:

- (a) la contigüidad espacial
- (b) el nivel jerárquico de la localidad
- (c) la presencia de infraestructuras
- (d) rupturas geográficas

La construcción del algoritmo esta desde luego determinada por lo que se entiende por contigüidad espacial y la definición de vecindad que se utiliza con polígonos que conforman unidades territoriales. El análisis de autocorrelación espacial es un método que permite la identificación de zonas de alta concentración o dispersión a partir

de la relación que guarda una variable consigo misma y con el espacio. Refleja el grado en que localidades en una unidad geográfica son similares. La autocorrelación espacial puede medirse a partir del índice de Moran:

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}$$

La dependencia local vendría definida por una concentración, en un lugar del espacio global, de valores especialmente altos o bajos (puntos calientes/fríos., picos., bolsas. de valores atípicos) de una variable en comparación con el valor medio de la misma. La mera observación en un mapa de la distribución de una variable espacial permite captar de forma intuitiva la existencia de patrones de comportamiento en dicha variable, esta información será siempre subjetiva y altamente dependiente de, por ejemplo, el número de intervalos establecido para la representación de dicha variable en el mapa.

Finalmente, para establecer el área de influencia de una localidad, esta se extiende de manera proporcional a su nivel jerárquico desde el centro y está determinada por los flujos producto de actividades sociales, económicas y políticas, además de la infraestructura, el grado de especialización de los servicios y la magnitud del intercambio comercial con localidades vecinas.

El área de influencia está basada en la distribución espacial de las relaciones económicas está vinculada directamente con la productividad de una localidad y está referida al grado de accesibilidad a los sectores industrial y comercial. Los indicadores de flujo se estimarán en términos directos e indirectos con información propia de las localidades y de:

Flujos carreteros y corridas de autobuses;
Flujo de bienes y servicios;
Flujo de personas (laboral, turístico...).
Además, se considerarán elementos como:
Distancia, tiempo y costo de transportación
Integración a cadenas productivas

La identificación de flujos dificulta la especificación de hinterlands, por lo que se deben definir varios flujos dispuestos en capas. La identificación de flujos jerárquicamente organizados constituye un sistema territorial, que permite asegurar el control sobre todo lo que puede ser distribuido, asignado o poseído dentro de un determinado territorio. La identificación y caracterización de flujos en una red (f) se realizan con base en los siguientes elementos:

- a. Contenido: se refiere al contenido del flujo de comunicación a través de la red;
- b. Direccionalidad: el sentido de la relación, en uno o dos direcciones;
- c. Duración: las redes tienen un determinado período de vida;
- d. Intensidad: esta se puede entender como el grado de implicación de los actores vinculados entre sí, y
- e. Frecuencia: es necesaria una relativa repetición de los contactos entre los actores vinculados para que tal vínculo perviva.

Con la construcción de todos los elementos anteriores llegamos al establecimiento del área de influencia de una localidad, según elementos establecidos por Roca C., Josep y Marmolejo, Carlos (2008): Modelo de aglomeración/desaglomeración de tipo gravitatorio.

$$AT_i = \int_j \frac{A \cdot M_i^{k_1} \cdot M_j^{f_1}}{d_{ij}^{f_1}} - \int_j \frac{B \cdot M_i^{k_2} \cdot M_j^{f_2}}{d_{ij}^{f_2}}$$

El donde:

A = jerarquía de la localidad (intensidad del atractivo)

M = localidades cercanas al centro o subcentro

i = localidad atraída

j = localidad atractora (centro o subcentro)

k1 y k2=constantes de ajustes del modelo

dij = distancia entre las dos localidades

f = la velocidad a la que la atracción del centro se diluye

Obteniendo con esta fórmula el área de influencia o Hinterland de cada una de las localidades a estudiar en este trabajo, tal modelo se toma como base para la realización de Un Sistema, que es un conjunto de localidades asociadas a través de relaciones (flujos) con una estructura jerárquica.

Finalmente, con el material generado se puede determinar cómo se integra funcionalmente una región con base en la movilidad de la población para satisfacer sus necesidades elementales, tales como: laborales, de salud, educativas y de mercancías básicas para su sustento diario, todo ello, soportado por las vías de comunicación y el transporte para lograrlo (ver mapa 2).

5. CONCLUSIONES

La Metodología de Concentración y Dispersión de Población propuesta se basa en la Lakatosiana, la cual se ha realizado a través del análisis del modelo policéntrico de los asentamientos de población en el país; en donde se trazó como primera instancia la Jerarquía de Localidad, con base en los principales centros urbanos y la determinación de centralidad de ellos, a través de la aplicación de diversos indicadores.

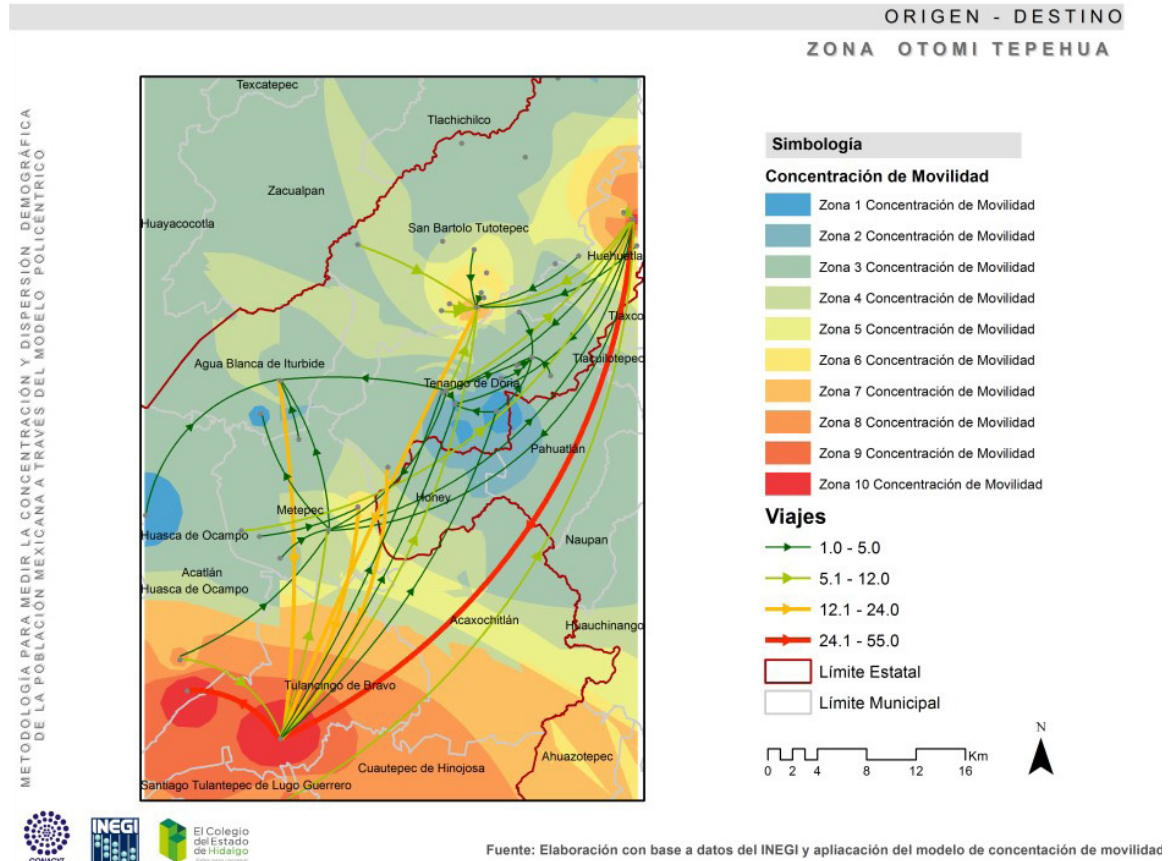
Por otra parte, se ha establecido el hinterland o área de influencia de las más de 192 mil localida-

des que se tienen en el país; aunado a esto, se midió la consolidación de estas áreas de influencia, a través de la identificación de los commuters que se presentan entre localidades.

Una vez establecido el entorno regional, se identificarán las localidades dentro del territorio nacional que no forman parte de las áreas de influencia de las diversas ciudades y que se encuentran dispersas, para ellas proponemos elaborar dentro de la metodología un apartado para la detección de Subcentros Urbanos, Rurales y Regionales, y el es-

tablecimiento de sus áreas de influencia que contengan a las localidades no clasificadas dentro de las principales ciudades.

Por otra parte, es importante caracterizar a las localidades por sus tipologías intrínsecas al interior y su relación con el exterior, en el ámbito regional, ya que de esta manera caracterizamos el medio en el que se articulan; el contar con un método que nos ayude en la jerarquización y establecimiento del hinterland o área de influencia, para con ello establecer el mecanismo regional



Mapa 2: Sistema de Ciudades a partir del Modelo

en el que se insertan cada una de las localidades y tener la capacidad de diferenciar cual de ella cuenta con apoyos específicos en tal o cual tema, es importante, para no amoldarlas a modelos que explican diferentes realidades; es la pretensión de este modelo, que si bien es cierto no remediará los problemas de fondo que existen en el país, ya que se necesita más que un buen diagnóstico, que es lo que nos proporciona el método planteado; si nos va a auxiliar en la toma de decisiones a la hora de aplicar los diferentes programas con los que cuenta la Política Pública nacional, que obedece a los importantes daños que genera la política económica en la población que habita el país.

La distribución espacial de la población en el territorio da origen al problema de concentración dispersión debido a que en general su distribución se realiza de forma heterogénea. La forma en que se distribuye la población en el territorio está estrechamente vinculada a factores de carácter histórico, económico, social, político, ambiental y cultural. Sin embargo, la concentración de población en grandes centros urbanos responde en general a una mayor disponibilidad de recursos, infraestructura y servicios, los cuales a su vez, determinan las condiciones de vida de la población y sus niveles de bienestar.

El desarrollo de una medida de concentración de población depende en primer término de la cantidad de personas que habitan en el territorio, sin embargo, las dificultades técnicas para cuantificar en un espacio y momento dado a la población residente, así como lo efímero de su medición, hace necesario el desarrollo de nuevas técnicas. Lo anterior obliga a analizar la relación que existe entre población y territorio (mayor población implica mayor concentración) y complementarla con elementos menos dinámicos que permitan construir una aproximación más robusta, tal

y como se ha desarrollado en el presente trabajo.

No es sólo la cantidad de personas presentes en un territorio lo que lo hace más denso, deben considerarse elementos asociados a su composición demográfica, como su estructura por edad y sexo, su nivel educativo, su capacidad productiva y además de elementos de carácter económico tales como la cantidad y calidad de equipamientos, viviendas, e infraestructuras, en términos no sólo de su número, sino de su importancia, pertinencia y calidad.

Así, un territorio es denso por su población, pero también, por todo lo que implica su presencia. Núcleos poblacionales numerosos involucran una mayor concentración de viviendas, de servicios y equipamientos básicos, agua potable, electricidad, calles, escuelas y hospitales, esto, sin hablar de su infraestructura productiva y de comunicaciones, como fábricas, talleres, bancos, centros comerciales, puertos y aeropuertos. Es decir, para diseñar una nueva forma de medir la concentración y dispersión, que sea robusta y estable en el tiempo, debe tomarse en cuenta además de la población, la mayor cantidad de elementos que den cuenta de manera exhaustiva de la densidad en el uso de suelo y de la velocidad con la que éste cambia, así como de las mediciones de flujos migratorios, estudiantiles, laborales, comerciales, etc. Elementos todos, considerados en el establecimiento de una Jerarquía de Localidades y el Área de influencia de las mismas.

El objetivo fue pues, construir un indicador capaz de cuantificar los niveles de concentración y dispersión de poblaciones agrupadas en distintos niveles de agregación administrativa y/o geográfica, utilizando para ello el modelo policéntrico, la teoría general de sistemas, la teoría de gráficas, el análisis de redes y diversos métodos estadísticos multivariados, ya explicados en el cuerpo de este documento, como herramientas para reducir el número de variables y datos necesarios para la medición.

Estamos ciertos que para realizar un buen trabajo de planeación, es de suma importancia poder contar con todos los elementos que nos ayuden a determinar un buen diagnóstico, esta metodología creemos nos ofrece los elementos suficientes para llevar a cabo un buen diagnóstico regional. La metodología no permite realizar de manera directa propuestas reales de solución a los problemas detectados, ya que no ha sido diseñada para ello, habría que hacer un trabajo más adicional al realizado, sin embargo, se proponen algunas reflexiones que pueden iniciar con la mejora en lo inmediato de las localidades más dispersas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G. (1999). La Ciudad de México en la región centro, en Delgado, J. y Ramírez, B. coord. (2005). Transiciones. La nueva formación territorial de la Ciudad de México. UAM-X, México, pp.153.
- ----- (2002). Urbanización, cambio tecnológico y costo social. El caso de la región centro de México, Instituto de Geografía, UNAM, Miguel Porrúa Editores (en prensa).
- -----(2002). The metropolitan expansion of Mexico City: Expanded peripheries in the Mega-City documento preparado para participar en IGU Regional conference, C-19 Monitoring Cities of Tomorrow, Durban, South Africa, 4-7 de august.
- ----- (2002). Las megaciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en la Ciudad de México, Eure, Vol. XXVIII, No. 85, pp. 121-149 Santiago de Chile.
- -----, Ward, P (2002). Globalization, regional development, and mega-city expansion in Latin America Citys periurban hinterland, Cities vol. 20, No. 1, p. 3-21 2003.
- Dematteis, G. (1998). Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas. En La ciudad dispersa ed. Centro cultural contemporáneo de Barcelona, Barcelona España. p. 142.
- El Colegio del Estado de Hidalgo (2013), Metodología para medir la concentración y dispersión de la población mexicana, a través del modelo policéntrico, 495 paginas. Inédito.
- INEGI, 2010. http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P.
- Marmolejo, C; Masip, J; y Aguirre, C. (2010). Policentrismo en el sistema urbano español: un análisis para 7 áreas metropolitanas. Centro de Política de Suelo y Valoraciones y en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona España.
- Monclus, J. (1998). Suburbanización y nuevas periferias. Perspectivas geográfico urbanísticas. En La ciudad dispersa ed. Centro cultural contemporáneo de Barcelona, Barcelona España.
- Montaña, R (2007), Metodología para Identificar y Tipificar Subcentros Urbanos en Periferias Metropolitanas de Ciudades, Tesis para obtener el grado de Doctor en Urbanismo, UNAM, inédita, 328 pag.
- Nel-lo, O. (1998). Los confines de la ciudad sin confines. Estructura urbana y límites administrativos en la ciudad difusa, En La ciudad dispersa, ed. Centro cultural contemporáneo de Barcelona, Barcelona, España.
- Precado, A. (1996). La Metropolitización en la ciudad y desarrollo urbano, ed. Síntesis, Madrid, España. p. 229.
- ----- (1998). Ciudades y desarrollo urbano, colección espacios y sociedades ed. Editorial Síntesis Madrid España.
- Roca, J y Marmolejo, C (2004). Informe sobre la producción científica en el Arco Mediterráneo. Centre de Política de Sòl i Valoracions. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.
- Roca, J y Marmolejo, C (2008) en el estudio de la delimitación de las zonas metropolitanas utilizados en Estados Unidos por el Bureau of Census (Office of Management and Budget, 1990).
- Roca y Moix (2005) para la detección de subcentros urbanos, rurales o regionales, en donde se diseñan modelos iterativos de agregación de municipios, basados en el análisis de flujos pendulares residencia-trabajo
- Roca, J; Marmolejo, C y Moix (2010). la Metodología para la detección de Protosistemas y Subcentros.