



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

## **PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**  
**ECONOMÍA URBANA Y REGIONAL**

### **CRECIMIENTO URBANO POLICÉNTRICO Y EXPANSIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SUS IMPACTOS EN EL DESARROLLO URBANO 1990-2040**

**APLICACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA PROSPECTIVA TERRITORIAL**

## **TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

### **DOCTOR EN ECONOMÍA**

PRESENTA:

**ROBERTO RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

#### **TUTOR PRINCIPAL:**

DR. NORMAND EDUARDO ASUAD SANÉN  
FACULTAD DE ECONOMÍA, UNAM

#### **COMITÉ TUTOR:**

MTRO. ROBERTO EIBENSCHUTZ HARTMAN  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO

DR. LUIS QUINTANA ROMERO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES, CAMPUS ACATLÁN UNAM

DR. ADOLFO SÁNCHEZ ALMANZA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, UNAM

DR. MARCOS VALDIVIA LÓPEZ  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS, CAMPUS CUERNAVACA, UNAM

**CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. Mx., SEPTIEMBRE DE 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CRECIMIENTO URBANO POLICÉNTRICO Y EXPANSIÓN DE LA  
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SUS  
IMPACTOS EN EL DESARROLLO URBANO  
1990-2040**

**APLICACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA PROSPECTIVA  
TERRITORIAL**

**POR  
ROBERTO RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

*Quiero dar mi más amplio reconocimiento a mi jurado: Dr. Normand Eduardo Asuad Sarén, Mtro. Roberto Eibenschutz Hartman, Dr. Luis Quintana Romero, Dr. Adolfo Sánchez Almanza y Dr. Marcos Valdivia López por su orientación, opiniones, consejos y críticas. Sin ellos este trabajo no hubiera logrado sus objetivos cabalmente.*

*Especialmente doy mi mayor agradecimiento y reconocimiento a mi director de tesis, Dr. Normand Eduardo Asuad Sarén, su dirección resultó determinante en la elaboración del trabajo.*

*Gracias por todo querido amigo y maestro.*

*Asimismo deseo expresar mi reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo y porque su papel en la formación de investigadores es fundamental.*

*También hago especial mención del apoyo invaluable de la directora del IIEc UNAM, Dra. Verónica Villarespe Reyes, quien en todo momento dispuso de muchas maneras la ayuda necesaria para la culminación del trabajo.*

*Mi especial reconocimiento doctora, muchas gracias.*



*Un trabajo como éste es imposible para una sola persona. Muchas otras dedicaron horas de trabajo y esfuerzo con el afán de contribuir en esta tesis.*

*Sin duda su labor fue indispensable. Deseo por ello agradecer a **Gerardo Zaragoza** y a **Braxo Lara** por su apoyo en la elaboración de cuadros, gráficas y mil revisiones realizadas. Asimismo agradezco el muy valioso apoyo de la **Mtra. Claudia Sánchez Grande**, especialmente por sus análisis econométricos. Asimismo el espléndido trabajo del **Mtro. Gabriel Parada Colín** por su apoyo en la elaboración de mapas y demás tareas referentes a los Sistemas de Información Geográfica (SIG).*

*Muchas gracias a todos ellos.*

*También deseo agradecer infinitamente, el que El Creador me colocara en el sendero de la mejor universidad de Latinoamérica y una de las mejores universidades del mundo. Hago mías las palabras de un querido amigo y maestro al decir que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es uno de los quizá pocos proyectos públicos en verdad exitosos y trascendentales.*

*Espero siempre tener la oportunidad de aportar algo a este magnífico proyecto, construido por tantas mentes talentosas y comprometidas.*

*En un proyecto así, siempre me sentiré en mi casa. Gracias por todo, querida UNAM.*

*Finalmente deseo dedicar este trabajo a las personas más importantes en mi vida, mi familia y mis amigos comparten conmigo lo más valioso del pasado, presente y futuro. Gracias a todos ellos por su invaluable apoyo y reconocimiento.*

*A Judith: gracias por todo. Ningún logro tiene sentido si no es para compartirlo contigo. Te amo.*

*A la memoria de mis padres, gracias por tanto. Aunque hoy contemplan todo desde un plano infinito, sé que hacen suyo este triunfo.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I EL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZONA METROPOLITANA: ANTECEDENTES DE SU EXPANSIÓN Y LA RELACIÓN CON SU ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU POLÍTICA URBANA DURANTE EL SIGLO XX.</b>	
<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	13
I.1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
I.1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
I.1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	14
I.1.4 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS .....	14
I.1.5 SUPUESTOS SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO .....	16
I.1.6 ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
<b>I.2 LA TRANSFORMACIÓN DEL ENTORNO FÍSICO DEL VALLE DE MÉXICO MEDIANTE POLÍTICAS Y ACCIONES DE URBANIZACIÓN HASTA FINES DEL SIGLO XX</b> .....	18
I.2.1 CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SUS ATRIBUTOS PARA LA URBANIZACIÓN .....	19
I.2.2 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SUS ATRIBUTOS PARA LA URBANIZACIÓN .....	22
I.2.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS RESTRICCIONES AL USO DE SUELO MEDIANTE POLÍTICAS Y ACCIONES DE URBANIZACIÓN .....	24
<b>I.3 CRECIMIENTO URBANO AGREGADO POR ETAPAS Y SU RELACIÓN CON LOS MODELOS ECONÓMICOS DEL PAÍS DURANTE EL SIGLO XX</b> .....	27
I.3.1 ACUMULACIÓN DE CAPITAL Y LENTA EXPANSIÓN (1900-1940) .....	28
I.3.2 CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN ACELERADA I: EL DESARROLLO ESTABILIZADOR O MODELO INDUSTRIALIZADOR Y SU PAPEL EN LA CIUDAD (1940-1970) .....	30
I.3.3 CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN ACELERADA II: AGOTAMIENTO Y TRANSICIÓN ECONÓMICA Y SU PAPEL EN LA CIUDAD (1970-1994) .....	34
I.3.4 DECADENCIA URBANA: LA APERTURA ECONÓMICA Y EL AGOTAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (1994-2010) .....	35
<b>I.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PATRONES DE USO DE SUELO Y OTRAS CARACTERÍSTICAS RELEVANTES AL INTERIOR DE LA CIUDAD DURANTE EL SIGLO XX</b> .....	38
I.4.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA, DEMOGRÁFICA Y OTROS FACTORES DE CONFORMACIÓN DEL USO DE SUELO URBANO 1900-1940 .....	39
I.4.2 CRECIMIENTO DE ÁREAS PRODUCTIVAS Y LÍNEAS DE EXPANSIÓN URBANA ENTRE 1940 Y 1990 .....	41
I.4.3 INFRAESTRUCTURA URBANA Y REDES DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD ENTRE 1940 Y 1990 .....	45
I.4.4 CRECIMIENTO POBLACIONAL Y SU LOCALIZACIÓN ENTRE 1940 Y 1990 .....	47
I.4.5 PLANES DE ORDENAMIENTO Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO (1940-1994) .....	50
I.4.6 PATRONES DE USO DE SUELO URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN LOS AÑOS NOVENTA .....	54
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO: LITERATURA, PRINCIPIOS Y MÉTODOS.</b>	
<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO II</b> .....	56
<b>II.1 REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE CRECIMIENTO URBANO: ESTUDIOS SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES</b> .....	58
II.1.1 EL CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA AGREGADA .....	59
II.1.2 EL CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA INTRAURBANA .....	61
<b>II.2 PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN I: FACTORES Y CONDICIONES QUE ORIGINAN LA CONCENTRACIÓN</b> .....	65
II.2.1 ESPACIO NATURAL, ESPACIO ECONÓMICO Y TERRITORIO ECONÓMICO .....	65
II.2.2 LA CONCENTRACIÓN ECONÓMICA ESPACIAL EN LAS CIUDADES BAJO EL ENFOQUE DE LA DIMENSIÓN ESPACIAL DE LA ECONOMÍA .....	66
II.2.3 EXTERNALIDADES ESPACIALES, VENTAJAS FÍSICAS NATURALES Y ARTIFICIALES EN EL ESPACIO .....	68
II.2.4 ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN .....	68
II.2.5 LA CONDICIÓN DE RENDIMIENTOS CRECIENTES .....	69

II.2.6	EL PATRÓN DE CENTRO-PERIFERIA Y EL CONCEPTO DE LUGAR CENTRAL. ....	70
II.2.7	FUERZAS DE DESPLAZAMIENTO ECONÓMICO ENTRE LUGARES CENTRALES. ....	73
II.2.8	CONCENTRACIÓN ECONÓMICA ESPACIAL (CEE) Y DISPERSIÓN ECONÓMICA ESPACIAL (DEE). ....	74
II.2.9	CONCENTRACIÓN ECONÓMICA Y CONCENTRACIÓN POBLACIONAL. ....	75
<b>II.3</b>	<b>PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN II: COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN EN EL ESPACIO Y FACTORES ASOCIADOS. ....</b>	<b>77</b>
II.3.1	CONFORMACIÓN DE SISTEMAS JERÁRQUICOS DE LUGARES CENTRALES Y FUNCIONES DE LUGAR CENTRAL. ....	77
II.3.2	PATRONES DE LA CONCENTRACIÓN EN EL ESPACIO URBANO: PATRÓN MONOCÉNTRICO URBANO Y PATRÓN POLICÉNTRICO URBANO. ....	78
II.3.3	PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y REQUERIMIENTOS DE ESPACIO. ....	87
II.3.4	PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN RESIDENCIAL Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. ....	93
II.3.5	ÁREAS DE MERCADO, FUNCIONES ECONÓMICAS Y SUS UNIDADES ESPACIALES ECONÓMICO-FUNCIONALES. ....	94
<b>II.4</b>	<b>PRINCIPIOS DE LA CONCENTRACIÓN EN LA FORMACIÓN DE CIUDADES Y SU EXPRESIÓN INTRAURBANA EN USOS DE SUELO URBANO. ....</b>	<b>98</b>
II.4.1	EL USO DE SUELO COMO EXPRESIÓN DE LO ECONÓMICO EN LOS ESPACIOS URBANOS. ....	98
II.4.2	CONCEPTO DE RENTA Y VALOR DEL SUELO URBANO EN LA PLANEACIÓN URBANA. ....	98
II.4.3	ACCESIBILIDAD, DISTANCIA E INFRAESTRUCTURA URBANA. ....	100
II.4.4	CRECIMIENTO AGREGADO Y DECADENCIA: LOS CICLOS DE UNA CIUDAD. ....	100
<b>II.5</b>	<b>PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE UNA CIUDAD ASÍ COMO SUS EFECTOS EN LA FORMACIÓN DE USOS DE SUELO AL INTERIOR DE LA MISMA. ....</b>	<b>103</b>
II.5.1	RASGOS ARQUETÍPICOS. ....	104
II.5.2	PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA. ....	107
<b>II.6</b>	<b>REVISIÓN METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE PROSPECTIVA TERRITORIAL: ELEMENTOS PARA MODELOS DE PREDICCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO. ....</b>	<b>109</b>
II.6.1	SIMULACIÓN Y ELEMENTOS CONCEPTUALES. ....	109
II.6.2	AUTÓMATAS CELULARES: CONCEPCIÓN Y APLICACIÓN EN PROCESOS ESTOCÁSTICOS. ....	111
II.6.3	MODELOS ESTADÍSTICOS DE ELECCIÓN DISCRETA Y DE CONTEO. ....	113
II.6.4	MODELOS DE PREDICCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO. ....	116
<b>CAPÍTULO III PATRONES DE USO DE SUELO URBANO Y CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZONA METROPOLITANA ENTRE 1990 Y 2010.</b>		
<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO III. ....</b>		<b>121</b>
<b>III.1</b>	<b>CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SUS ACCIONES DE POLÍTICA URBANA ENTRE 1990 Y 2010. ....</b>	<b>122</b>
III.1.1	EVOLUCIÓN DE ÁREAS DE MERCADO E INFRAESTRUCTURA URBANA EN LA CIUDAD ENTRE 1990 Y 2010. ....	122
III.1.2	CRECIMIENTO POBLACIONAL Y SU LOCALIZACIÓN. ....	125
III.1.3	PLANES DE ORDENAMIENTO Y ACCIONES PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM. ....	126
<b>III.2</b>	<b>ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES (ESDA) USANDO CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES Y DE EMPLEO PARA LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010. ....</b>	<b>131</b>
III.2.1	DENSIDADES DE POBLACIÓN, VIVIENDA Y EMPLEO AL INTERIOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010. ....	132
III.2.2	HABITANTES POR VIVIENDA Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL TERRITORIO CAPITALINO ENTRE 1990 Y 2010. ....	137
III.2.3	PATRONES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO INDUSTRIAL, DE COMERCIO Y DE SERVICIOS AL INTERIOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010. ....	140
<b>III.3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PATRONES DE USO DE SUELO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010 CON BASE EN LAS CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS ESDA. ....</b>	<b>144</b>
III.3.1	USOS DE SUELO INDUSTRIAL. ....	144
III.3.2	USOS DE SUELO DE COMERCIO. ....	144
III.3.3	USOS DE SUELO DE SERVICIOS. ....	145
III.3.4	USOS DE SUELO RESIDENCIAL. ....	145

**CAPÍTULO IV PROPOSICIÓN Y FORMALIZACIÓN DE UN MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO ENTRE 2020 Y 2040.**

<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO IV</b> .....	148
<b>IV.1 ELEMENTOS DE LAS PROPUESTAS TEÓRICA Y METODOLÓGICA EN UNA SÍNTESIS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO Y FORMALIZADOS EN UN MODELO MATEMÁTICO.</b> .....	149
IV.1.1 ATRIBUTOS CONCEPTUALES A CONSIDERAR PARA UN MODELO FORMAL DE CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU CARACTERIZACIÓN EN VARIABLES.....	150
IV.1.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS MECANISMOS DE OPERACIÓN DE CADA ELEMENTO DEL MODELO PROPUESTO.....	151
IV.1.3 FORMALIZACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	154
<b>IV.2 PROPUESTA DE UN MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL BASADO EN LA SIMULACIÓN, EL CAMBIO PROBABLE DE USO DE SUELO Y EN EL USO DE AUTÓMATAS CELULARES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO 2020-2040.</b> .....	159
IV.2.1 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO Y VARIABLES A CONSIDERAR.....	159
<b>IV.3 RESULTADOS GENERALES DEL MODELO Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE POLÍTICA URBANA PARA 2020, 2030 Y 2040.</b> .....	173
IV.3.1 RESULTADOS GENERALES DE LA OPERACIÓN DEL MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL. ....	173
IV.3.2 ESCENARIO TENDENCIAL EN 2020, 2030 Y 2040. ....	176
IV.3.3 ESCENARIO CON MODIFICACIÓN AL USO DE SUELO DE UNA ZONA DE LA CIUDAD EN 2020, 2030 Y 2040. ....	187
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	188
<b>ANEXO 1</b> .....	194
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	195

## **INTRODUCCIÓN GENERAL.**

La Ciudad de México ha experimentado desde el punto de vista económico, cambios significativos en las últimas décadas, cambios que a pesar de tener una importante influencia en el crecimiento poblacional de la ciudad, no se ha hecho evidente la asociación por parte de investigadores y estudiosos de la ciudad y sus procesos. Esto significa que en la Ciudad de México se ha observado un fenómeno de expansión física y poblacional constante pero con cambios en los patrones de ocupación territorial que no se han relacionado con las modificaciones en la estructura económica de la ciudad y mucho menos se han asociado con los cambios económicos de carácter estructural suscitados en el país a partir de los años ochenta.

Lo anterior ha hecho evidente la falta de entendimiento de los procesos evolutivos en la ciudad. Ciertamente han aparecido en las últimas cuatro décadas una cantidad importante de estudios a nivel descriptivo que han caracterizado el crecimiento poblacional, la expansión física de la ciudad y los procesos económicos al interior de la Ciudad de México, pero debido a que estos temas no se han asociado lo suficiente, por el contrario se han abordado como temas indivisibles, sin relación alguna, como si fueran un enfoque integral, lo anterior ha dado como resultado que los esfuerzos no alcancen para comprender cabalmente los factores que determinan los procesos de crecimiento y expansión, muchos menos se ha hecho un esfuerzo consolidado para realizar análisis prospectivo que permitiera comprender mejor las tendencias de crecimiento de la ciudad en el mediano y largo plazos.

Por otro lado, las políticas de ordenamiento territorial así como los planes y programas destinados a contener o en el mejor de los casos desviar el crecimiento desmedido de la Ciudad de México han mostrado su ineficacia, haciendo clara la falta de vocación y conocimiento de las autoridades en materia de planeación y aún más clara la ineficiencia en la ejecución de los programas diseñados, con lo que el panorama para la Ciudad de México no vislumbra soluciones efectivas, al menos en el corto plazo.

Esta problemática no es privativa de la Ciudad de México, muchas urbes en México y en el mundo han hecho distintos esfuerzos por comprender los procesos de crecimiento y expansión urbanas, en algunos casos los esfuerzos son insuficientes, mal orientados o incluso muy escasos, en otros ha habido tareas y coordinación mucho más significativas y que han derivado en crecimientos más ordenados y con mejores posibilidades de entender bajo enfoques prospectivos, cuáles son los escenarios más probables para sus ciudades. La diferencia básica radica no solamente en el conocimiento de los procesos de crecimiento urbano y los factores que explican a éstos, sino en un esfuerzo coordinado por ejecutar planes realistas y con información útil a través de instrumentos de medición precisos y oportunos.

De allí que se afirme que el conocimiento cabal de los procesos de crecimiento económico-poblacional y expansión urbana a fin de identificar los factores que regulan los fenómenos, deberían pasar por lo menos por una revisión seria de conceptos asociados a la teoría del crecimiento económico urbano lo más actualizada posible, a los patrones teóricos de ocupación en el territorio y su relación con la concentración económico-espacial en el mismo. Este conjunto de referencias teóricas deberían de manera adicional, ser suficientes para establecer un marco de referencia capaz de proporcionar una propuesta teórica de explicación del crecimiento de una ciudad, asociada a los procesos económicos y sociales expresados en el territorio urbano de modo que como siguiente

paso puedan plantearse planes y programas coherentes y realistas que ofrezcan un desarrollo urbano equilibrado y racional.

El presente trabajo está dividido en cuatro partes: en el capítulo I se establecen antecedentes y hechos estilizados así como la orientación de la investigación a realizar en la que se plantean las preguntas de investigación y sus respectivas hipótesis. Los antecedentes dan lugar a una revisión histórica de su crecimiento poblacional y económico hasta inicios de los años noventa del siglo XX. Asimismo se analizan las características físicas del territorio del Valle de México, mismas que representan uno de los factores de crecimiento más importantes dadas las ventajas naturales y creadas que han propiciado los procesos de urbanización de la capital mexicana. También se revisan las tendencias de urbanización a partir de la transformación del territorio físico, tal como la desecación del sistema lacustre del Valle de México y el entubamiento de los diferentes ríos para ser transformados en vialidades. Se analizan tales transformaciones en el siglo XX que a su vez han dado lugar a los diversos usos de suelo existentes.

En el capítulo II se hace una exhaustiva revisión de los principios teóricos y estudios en materia de crecimiento urbano, disponibles en la literatura y que representan los pilares formales en la construcción de un marco conceptual tendiente a la propuesta y construcción de un modelo de simulación que permitirá conocer las tendencias de urbanización en la ciudad hasta el 2040, mismas que son comprendidas a través de los usos de suelo y las densidades de población y empleo. Los elementos anteriores son empleados en la realización de una propuesta de interpretación teórica, fundamental en la concepción de los factores explicativos del crecimiento económico y la expansión de una ciudad. En este capítulo también se hace una revisión de diversos elementos metodológicos a fin de construir el citado modelo de simulación para prospectiva territorial.

En el capítulo III se encuentran los elementos de la evidencia empírica, esto es una descripción de patrones de uso de suelo encontrados en el territorio de la Ciudad de México, mismos que han evolucionado entre 1990 y 2010. Esta caracterización se hace a través de herramientas de Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA), metodología de vanguardia en el análisis económico espacial. Es importante recalcar que dicha caracterización permite la construcción de la base de datos que alimentará el modelo de prospectiva territorial citado.

Finalmente en el capítulo IV se hace la propuesta formal del modelo de prospectiva territorial mediante técnicas de simulación. Este modelo permitirá conocer las tendencias de crecimiento en el empleo y en la población de la ciudad así como sus tendencias de ocupación territorial y cambios en la densidad. También se realizan análisis de escenarios con el modelo, esto es, usando alternativas de política en restricción de usos de suelo se observan las nuevas tendencias de urbanización hasta el 2040 de manera que sea posible medir los nuevos impactos en cada escenario. De este modo se propone una herramienta útil y novedosa para las actividades de planeación urbana.

## **CAPÍTULO I**

# **EL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZONA METROPOLITANA: ANTECEDENTES DE SU EXPANSIÓN Y LA RELACIÓN CON SU ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU POLÍTICA URBANA DURANTE EL SIGLO XX**



## **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO I.**

En el presente capítulo se establecen los antecedentes del crecimiento y la expansión de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana como bases y hechos estilizados para la comprensión del fenómeno urbano que ha experimentado la capital de México, de cómo los planes y políticas urbanas no han tenido el impacto positivo para el que fueron diseñadas y de cómo no se ha comprendido cabalmente los factores que intervienen en su expansión ni de cómo la actividad económica es generalmente soslayada en estos factores, siendo éstos un elemento clave en su comprensión.

De allí que se plantee como principal propuesta de este trabajo un modelo de prospectiva territorial para el crecimiento y expansión de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, que permita asomarse a posibles escenarios en términos de expansión, usos de suelo y desde luego crear la capacidad para establecer requerimientos de servicios urbanos futuros. Este modelo se deberá regir por principios teóricos racionales, compatibles y a la altura de los conocimientos de frontera en la materia.

Como primera parte, se establece el problema de investigación así como justificación, preguntas, hipótesis y objetivos que orientan este trabajo. Como segunda parte se revisan las características físicas del Valle de México (área de estudio de este trabajo) a fin de comprender uno de los factores fundamentales en el crecimiento y expansión urbana de cualquier ciudad pero específicamente en la Ciudad de México y su Zona Metropolitana. En la tercera parte se revisa el crecimiento histórico (desde inicios del siglo XX hasta nuestros días) desde una perspectiva agregada de la ciudad a fin de comprender sus ritmos de crecimiento y expansión en función de la etapa histórica en la que se encuentra la ciudad y con ello comprender otro de los factores fundamentales en el desarrollo de una ciudad, específicamente la de México.

Finalmente se hace un análisis descriptivo del patrón de los usos de suelo al interior de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana también desde inicios del siglo XX y hasta 1990 a fin de comprender cómo el modelo económico anterior (Sustitución de Importaciones) tuvo influencia en la evolución económica de la ciudad, en sus usos de suelo y en sus patrones de crecimiento y expansión. También se revisa la influencia de los planes y políticas de desarrollo urbano que ha tenido la expansión de la ciudad en este periodo.

## **I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **I.1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

En los estudios existentes sobre la Ciudad de México se observa la falta de un enfoque económico que espacial y territorialmente explique la expansión urbana así como el crecimiento económico y poblacional de la ciudad, la mayor parte de los estudios se realizan con un enfoque demográfico o físico-espacial sin considerar el impacto que tiene el comportamiento económico en la estructura y en la forma física de la ciudad el comportamiento de la economía de la ciudad, más aún, es notable el patrón policéntrico de la ciudad constituido por diversos centros de actividad económica al interior de la ciudad y su asociación con el empleo, la población y su respectiva localización.

A pesar de ello y de su naturaleza fundamentalmente económica, no se ha realizado un estudio que de manera rigurosa, a partir de un enfoque económico que incluya la Dimensión Espacial de la Economía<sup>1</sup>, la caracterice y muestre de modo formal su naturaleza económica y las implicaciones que tiene para el desarrollo urbano por su vinculación entre actividad económica, su localización y los usos de suelo a que da lugar.

Por otra parte, la política territorial y la planeación urbana para el caso de la Ciudad de México se han caracterizado por ser reactivas y por carecer como en el caso de los estudios, de un análisis económico riguroso sobre las repercusiones del comportamiento económico sobre la estructura urbana y su funcionamiento.

De ahí la necesidad de investigar y demostrar el carácter económico del desarrollo urbano en la Ciudad de México mostrando el origen económico de su estructura policéntrica y sus impactos en la expansión urbana de la ciudad. El desarrollo económico y social de la ciudad y su expresión espacial y territorial bajo este enfoque permitirá elaborar un análisis de prospectiva de crecimiento urbano de la ciudad una vez que sea validado el enfoque de la Dimensión Espacial de la Economía para la Ciudad de México a fin de contribuir a la toma de decisiones y a la formulación de políticas para el desarrollo urbano de la ciudad.

### **I.1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

De acuerdo a la revisión de hechos estilizados, la Ciudad de México ha tenido varios momentos importantes en relación a su crecimiento y expansión urbanas. Uno de los más importantes que asocia la actividad económica con la expansión de la ciudad apunta hacia 1940. Este año representó el arranque formal del periodo económico conocido como *Desarrollo Estabilizador*, mismo en el que la ciudad experimentó una expansión muy significativa relacionada con el periodo de intensa industrialización y que implicó cambios cruciales en su estructura económico-territorial. Se considera entonces muy importante comprender los cambios a partir de este periodo. Considerando su evolución histórica desde un punto de inflexión tan importante como 1940 y de allí pretendiendo conocer una proyección que sirva de análisis prospectivo en términos de crecimiento económico y poblacional así como su expansión física, se propone un periodo de 100 años en este esfuerzo. De allí que el 2040 se considere un horizonte adecuado.

El reto del desarrollo urbano de la Ciudad de México para el año 2040 requiere ser atendido desde una perspectiva integral del desarrollo urbano con un enfoque analítico espacial y de prospectiva

---

<sup>1</sup> El concepto de Dimensión Espacial de la Economía y el de Concentración Económica Espacial serán revisados con detalle en el capítulo II.

que permita en corto, mediano y largo plazos, dimensionar los esfuerzos y la orientación de la política pública, para la provisión de servicios, el uso racional y eficiente del suelo urbano y de la planeación urbana integral.

El reto es aún mayor, si consideramos que hoy en día se carece de un análisis de prospectiva de largo plazo del crecimiento urbano, que considere las tendencias, forma urbana y los impactos territoriales y requerimientos integrales del desarrollo urbano de la Ciudad de México.

De ahí, la importancia de llevar a cabo una investigación que permita analizar las tendencias del desarrollo urbano de la Ciudad de México y de las políticas, así como sus impactos de manera integral mediante un modelo de simulación asistido por sistemas SIG que permita el análisis de diferentes escenarios de política pública. En virtud de que no existen suficientemente este tipo de análisis e instrumentos, destacando significativamente la carencia de un modelo de simulación del desarrollo urbano integral de la Ciudad de México, se considera que este trabajo aporta e innova los esfuerzos de política de desarrollo urbano de la ciudad.

En este sentido, la presente investigación permitirá contar con un modelo que analice las tendencias del desarrollo urbano policéntrico de Ciudad de México y de las políticas urbanas, así como los principales factores económicos, sociales y espaciales que lo determinan así como sus impactos y requerimientos territoriales. El modelo permite el análisis de escenarios de política y por ello este proyecto facilitará la comprensión de los factores responsables de la forma urbana, del uso de suelo y por tanto de necesidades futuras en materia de infraestructura y servicios urbanos como agua potable, vivienda, transporte público, etc. El proyecto identificará los requerimientos de la política de desarrollo urbano integral que contribuyan a la toma de decisiones adecuada en materia de planeación urbana.

### **I.1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.**

La conducción de la investigación propuesta tiene como eje las siguientes preguntas e hipótesis de trabajo:

- 1) ¿Cuáles son las tendencias del crecimiento urbano así como de las políticas y planes de ordenamiento frente a los retos futuros que para el año 2040 enfrentará la Ciudad de México?
- 2) ¿Qué factores explican los patrones del uso del suelo y la expansión territorial de la Ciudad de México y cómo contribuyen las políticas y planes a los patrones de desarrollo urbano de la ciudad?
- 3) ¿Cuáles son los retos y los requerimientos de solución para alcanzar el desarrollo urbano integral de la Ciudad de México para el año 2040?

### **I.1.4 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.**

Hipótesis 1:

Las tendencias del crecimiento urbano indican que hacia el 2040, la Ciudad de México sentará sus líneas de crecimiento hacia el norte principalmente y de manera más probable, ocupando más de 200 km<sup>2</sup> de área urbana adicional. La población capitalina llegaría a cerca de 24 millones de habitantes. Asimismo los principales sitios económicos al interior de la ciudad estarían dados por las zonas al norte, muy específicamente en los corredores económicos formados por las Autopistas México-Querétaro y México-Pachuca en Industria mientras que habría una lenta dispersión al

poniente de la ciudad (hacia la zona de Santa Fe) por Servicios específicamente, aunque el Centro Histórico de la ciudad mantendrá el primer lugar en importancia en Comercio y Servicios.

Estas tendencias de crecimiento urbano requieren de políticas públicas integrales basadas en el comportamiento integral del desarrollo urbano, sin las cuales no será posible atender satisfactoriamente los retos del desarrollo de la ciudad.

#### Hipótesis 2:

Los principales factores que explican los patrones del uso del suelo y la expansión territorial de la Ciudad de México son la economía de aglomeración, así como su interacción, misma que da lugar a la formación de áreas de mercado y a su vez a un sistema jerárquico de lugares centrales que sustentan la actividad económica al interior de la ciudad. Estas áreas de mercado a su vez son producto de la concentración económica que surge en presencia de rendimientos crecientes en los sitios donde se dan las principales ventajas de localización, accesibilidad a las redes de transporte y condiciones físicas del territorio físico. Dichas áreas de mercado permiten la interacción económica con la población de la ciudad.

Los patrones de urbanización de la Ciudad de México no han sido producto de políticas y planes de desarrollo territorial ordenados y de largo plazo, por el contrario éstas únicamente han buscado contener y remediar tendencias y problemáticas de carácter coyuntural y de corto plazo, con lo que los factores mencionados, principalmente los que el mercado impone han actuado libremente, haciendo de los usos de suelo un marcado patrón de crecimiento caótico e irracional.

#### Hipótesis 3:

Los principales retos y requerimientos de solución para el desarrollo urbano ordenado y racional de la Ciudad de México consisten en adoptar un nuevo paradigma en materia de política de desarrollo territorial para la ciudad en la que las políticas de desarrollo urbano deben ser integrales y espacialmente diferenciadas teniendo como eje la planeación urbana agregada y su coordinación con la planeación municipal y local. Esto significa que es indispensable tomar en cuenta no solamente el orden, la estética y la eficiencia en términos de espacios urbanos sino también conocer los procesos de actividad económica y poblacional que inevitablemente configuran los usos de suelo urbano de manera que no necesariamente coincide con la concepción urbanística de ordenamiento territorial.

Asimismo los procesos de planeación urbana para la Ciudad de México deben necesariamente estar apoyados de herramientas modernas y flexibles para el adecuado funcionamiento de los nuevos tiempos, de este modo la instrumentación de las nuevas políticas y planes requieren de modelos de análisis prospectivo, tales como modelos de simulación que permitan indicar las tendencias de acuerdo a un riguroso análisis causal y que al mismo tiempo permita la observación de escenarios probables de crecimiento económico y población así como de ocupación territorial. Dichas herramientas analíticas deben a su vez apoyarse de sistemas de información geográfica (SIG) que permitan el dimensionamiento de los retos, así como la identificación de las propuestas.

### **I.1.5 SUPUESTOS SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

El término "Ciudad de México" ha sido utilizado por la mayoría de estudiosos e interesados en su evolución, de desde un punto meramente formal y normativo, "Ciudad de México" o "ciudad de México" han significado diferentes cosas a lo largo del tiempo y de allí las confusiones que se han dado maneras diferentes. De hecho en su estudio y caracterización<sup>2</sup>.

Para efectos de este trabajo, se entiende por Ciudad de México ó ciudad de México, una unidad económico-funcional<sup>3</sup> en la que la suma de las diferentes localidades urbanas, municipios y delegaciones, dan a la ciudad un estatus de ente económico integrado. En términos de información y análisis, se tomarán los datos de la llamada Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) dada su facilidad de manejo, relativa disponibilidad de datos y a su proximidad conceptual al término "unidad económico-funcional". En este sentido, términos como "Distrito Federal" no tienen un sentido analítico certero como tampoco el concepto Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

De allí que para efectos del presente trabajo, se entenderá por Ciudad de México y su Zona Metropolitana ó su ZM, toda actividad económica y poblacional registrada en todas las localidades urbanas contenidas en las **58** unidades político-administrativas que actualmente componen la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM)<sup>4</sup>.

### **I.1.6 ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Esta investigación pretende mostrar de manera rigurosa y sistemática el carácter determinante de la economía y su evolución en el desarrollo urbano de las ciudades y en particular de la Ciudad de México mediante un modelo teórico basado en la orientación de la Dimensión Espacial de la

---

<sup>2</sup> La Ciudad de México o ciudad de México se ha denominado como tal a partir de su época independiente, esto es, al inicio del Distrito Federal en 1824 (antes era conocida simplemente como la capital de la Nueva España). En ese entonces se entendía por "ciudad de México" el área urbana de la ciudad nombrada como capital del país, la cual quedó dentro del recién formado Distrito Federal en el mismo 1824. En muchos años a esta área urbana se le conoció como "México" o como "Ciudad de México", sin embargo coexistió con diversas divisiones políticas, en las que han existido municipalidades, prefecturas, distritos y finalmente delegaciones. Al inicio del siglo XX la Ciudad de México fue dividida en doce áreas llamadas "cuarteles", de allí que desde entonces el Distrito Federal contó con doce delegaciones y con la Ciudad de México (dividida a su vez en doce cuarteles). A partir de 1970 desapareció la Ciudad de México como parte de la división política del D.F. (al igual que sus doce cuarteles) y fue dividida en cuatro nuevas delegaciones: Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. Por ello a partir de 1970, el término "Ciudad de México" desapareció como término legal en referencia a un territorio, pero al mismo tiempo se le comenzó a llamar Ciudad de México a la capital del país, sin hacer distinción si se refería al territorio legal del Distrito Federal o incluyendo a toda su zona conurbada del Estado de México. Con los años el discurso político de los Jefes del Departamento del Distrito Federal (DDF) y Presidentes de la República así como en la actualidad de los Jefes de Gobierno del Distrito Federal (GDF) se ha apropiado del término "Ciudad de México" para referirse al territorio del Distrito Federal, hasta ser generalmente aceptado, pero no necesariamente legal, causando confusión en la definición exacta de lo que es en realidad la Ciudad de México. A partir de 2016 se estableció por parte del gobierno capitalino una reforma constitucional a fin de cambiar el estatus jurídico del Distrito Federal, muchas de sus funciones y relaciones con otras instancias políticas. Por ello a partir de 2016, a lo que se ha conocido como Distrito Federal pasó a llamarse formalmente y nuevamente Ciudad de México.

<sup>3</sup> Una unidad económico-funcional se forma a partir de una o más manifestaciones de concentración económica en el espacio, esto es, en un territorio donde se localiza(n) dicha(s) concentración(es). Estos fenómenos de concentración guardan una estrecha relación de complementariedad económica, de tal manera que sus interacciones espaciales, es decir, sus flujos económicos, son significativamente más importantes que a otras zonas o territorios. De este modo la unidad económico-funcional desempeña una serie de papeles económicos y da lugar a todo un sistema económico que se asocia con las características físicas del territorio. La unidad económico-funcional no considera los límites político-administrativos que pudiera haber. De esta manera una entidad federativa o un municipio en el caso de México no refleja fielmente la actividad económica en las áreas contiguas y por ello no puede verse como unidad económico-funcional.

<sup>4</sup> La definición actual de Zona Metropolitana de la Ciudad de México fue dada en consenso por las tres instancias responsables de medir y analizar los procesos en las ciudades mexicanas: La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO). La definición vigente fue actualizada en 2005 y consiste en las mismas 58 unidades político-administrativas (cotejar), en este caso municipios del Estado de México, el municipio Tizayuca del estado de Hidalgo y las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal.

Economía y del concepto de la Concentración Económica Espacial, así como a partir de este análisis poder elaborar un modelo que simule las tendencias de desarrollo urbano de la ciudad con base en el impacto económico probable de las diferentes áreas de la ciudad sobre su expansión y crecimiento a fin de contribuir a la formulación de políticas y a la planeación urbana integrando los aspectos económicos para el desarrollo urbano.

El enfoque de análisis propuesto corresponde al enfoque de la concentración económica espacial (CEE) bajo un enfoque de Dimensión Espacial de la Economía, propuesta interpretativa que se ha desarrollado con base en una revisión de las teorías sobre la explicación de la concentración económica y la concepción de espacio desarrollada previamente y que dada la evidencia empírica de esos trabajos y el potencial analítico se pretende desarrollar no sólo su explicación y modelización matemática formal sino sus aplicaciones prácticas que permitan observar y simular diversos escenarios económicos y urbanos para la formulación de políticas urbanas de la Ciudad de México.

Cabe decir que se asume que la actividad económica juega un papel determinante, aunque no es exclusivo sino que requiere integrar otros elementos analíticos y explicativos para su cabal comprensión. Sin embargo dada la inexistencia y el desconocimiento de este enfoque desde una perspectiva urbana, se considera que ésta debe ser la orientación del trabajo.

## **I.2 LA TRANSFORMACIÓN DEL ENTORNO FÍSICO DEL VALLE DE MÉXICO MEDIANTE POLÍTICAS Y ACCIONES DE URBANIZACIÓN HASTA FINES DEL SIGLO XX.**

La Ciudad de México y su ZM está asentada en el territorio conocido como Valle de México. Éste se encuentra sobre los 19°20' de Latitud Norte y 99°05' de Longitud Oeste. Se considera al Valle de México como parte de una cuenca endorreica<sup>5</sup> (llamada entonces la cuenca de México o la cuenca del Valle de México), la cual tiene una elevación promedio de 2,240 msnm y una superficie de 9,560 km<sup>2</sup> ([https://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_de\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_de_M%C3%A9xico)) esta superficie considera parte del Estado de México, el sur de Hidalgo, el sureste de Tlaxcala y casi la totalidad del Distrito Federal. Esta cuenca presenta valles intermontañosos, mesetas y cañadas, así como terrenos semiplanos, en lo que alguna vez fueron los lagos de Texcoco, Zumpango, Xaltocan, Xochimilco y Chalco. También se encuentran prominencias topográficas aisladas como el cerro de la Estrella, el cerro del Peñón y el cerro de Chapultepec, entre otros. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_de\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_de_M%C3%A9xico))

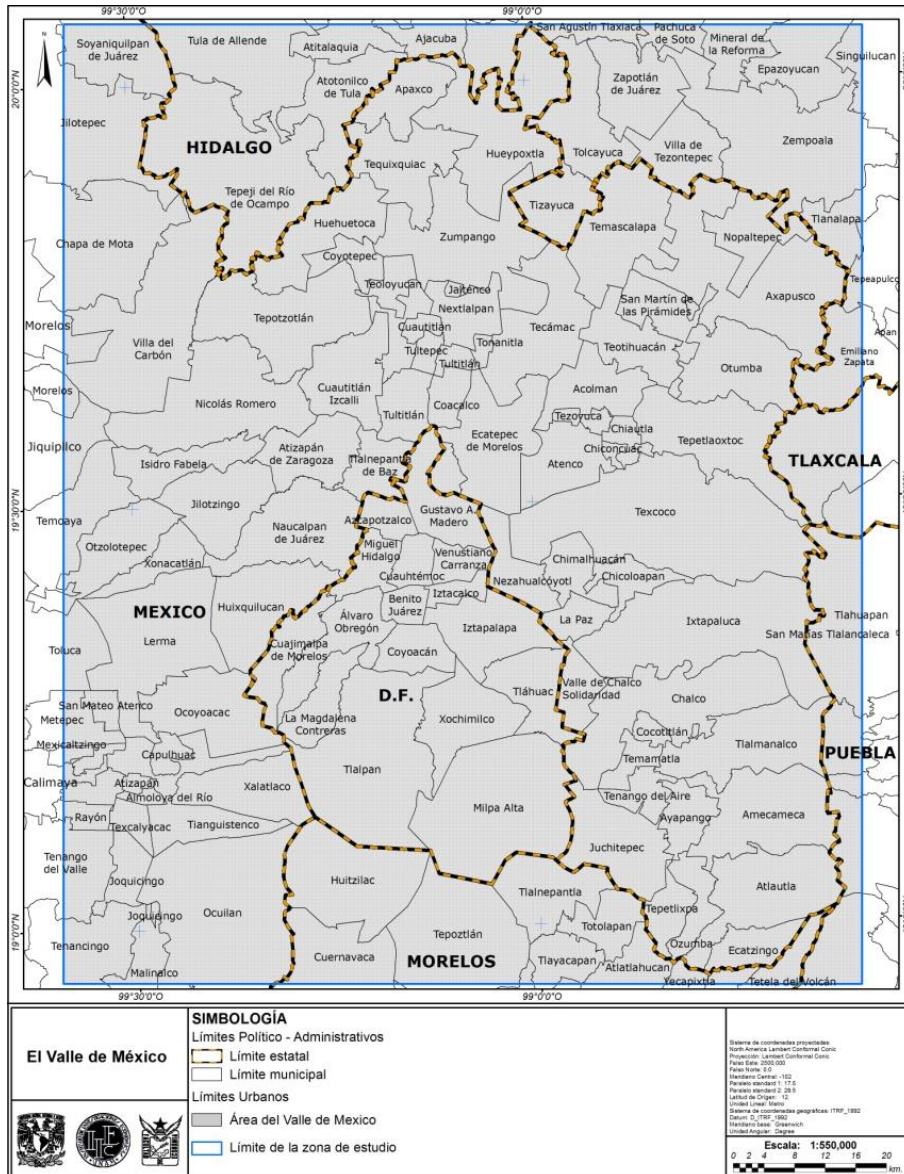
Siendo la cuenca del Valle de México de carácter lacustre, la corteza ha sufrido grandes esfuerzos, produciéndose un intenso fracturamiento. Está circundada por montañas y cubierta en diferentes puntos por áreas lacustres producto de los mencionados lagos, mismos que existieron al final de la época glacial. Al cerrarse la cuenca en el Cuaternario Superior, las aguas pluviales quedaron encajonadas, formando un sistema lacustre denominando posteriormente a cada uno como lago de Texcoco, Xaltocan, Zumpango, Xochimilco y Chalco. El fondo de la Cuenca es una planicie lacustre de 1,431 km<sup>2</sup>, a una altitud que varía entre 2,230 y 2,240 msnm, y se mantiene seca artificialmente. El parteaguas de la cuenca se extiende por la zona montañosa circundante, la que frecuentemente se eleva por encima de los 3,000 msnm. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_de\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_de_M%C3%A9xico))

Dado que las características físicas del Valle de México, tanto las que son producto de atributos naturales (clima, cadenas montañosas, recursos hídricos, suelos, etc.) como aquellos productos de transformaciones humanas (desección del sistema lacustre, restricciones a la urbanización, entubamiento de ríos y canales, etc.), han combinado sus potenciales, se ha dado lugar a un área natural en la que, como se verá a lo largo de este capítulo, ha sido posible los asentamientos humanos.

Dichos asentamientos han transformado el entorno natural a favor de los procesos de urbanización de la cuenca del Valle de México. No obstante lo anterior, es claro que dicho espacio natural tiene sus recursos limitados y de allí que sea literalmente imposible la urbanización continua y permanente, pese a ello será posible señalar las áreas del Valle de México cuyo potencial de urbanización es aún considerable, más no necesariamente deseable.

---

<sup>5</sup> Una cuenca endorreica es un área en la que el agua no tiene salida fluvial hacia el mar. El término tiene raíces griegas, *endo*, "interior" y *rhein*, "fluir". Cualquier lluvia o precipitación que caiga en una cuenca endorreica permanece allí, abandonando el sistema únicamente por infiltración o evaporación, lo cual contribuye a la concentración de sales. En las cuencas endorreicas en las que la evaporación es mayor que la alimentación, los lagos salados han desaparecido y se forman salares. Las cuencas endorreicas también son denominados *sistemas de drenaje interno*.



MAPA 1.1. ÁREA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO (ÁREA DE ESTUDIO).

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## I.2.1 CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SUS ATRIBUTOS PARA LA URBANIZACIÓN.

En el norte del Valle se localiza la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Chiquihuite. En el centro se ubica el Cerro de la Estrella, hacia el oriente se encuentra el Cerro de San Nicolás y la Sierra volcánica de Santa Catarina. Al sur y suroeste el terreno se eleva más de 3,600 metros de altitud en la región conocida como la Sierra del Ajusco-Chichinautzin, que aparta a la Ciudad de México del Valle de Cuernavaca, mientras que al poniente, la Sierra de las Cruces la separa del Valle de Toluca. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_de\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_de_M%C3%A9xico))

Las principales elevaciones topográficas son los volcanes Popocatepetl (5,465 metros de altitud) e Iztaccíhuatl (5,230 metros de altitud) localizados en el sureste de la Ciudad.



Al observar con detalle la cuenca del Valle de México, puede verse que en la parte norte y centro el promedio de inclinación del territorio es de menos de 3°, mientras que en el sur es de menos de 12°.

De acuerdo a la clasificación, es claro que la parte norte y centro del Valle de México, es la que presenta territorios más adecuados para la urbanización (ver cuadro 1.1).

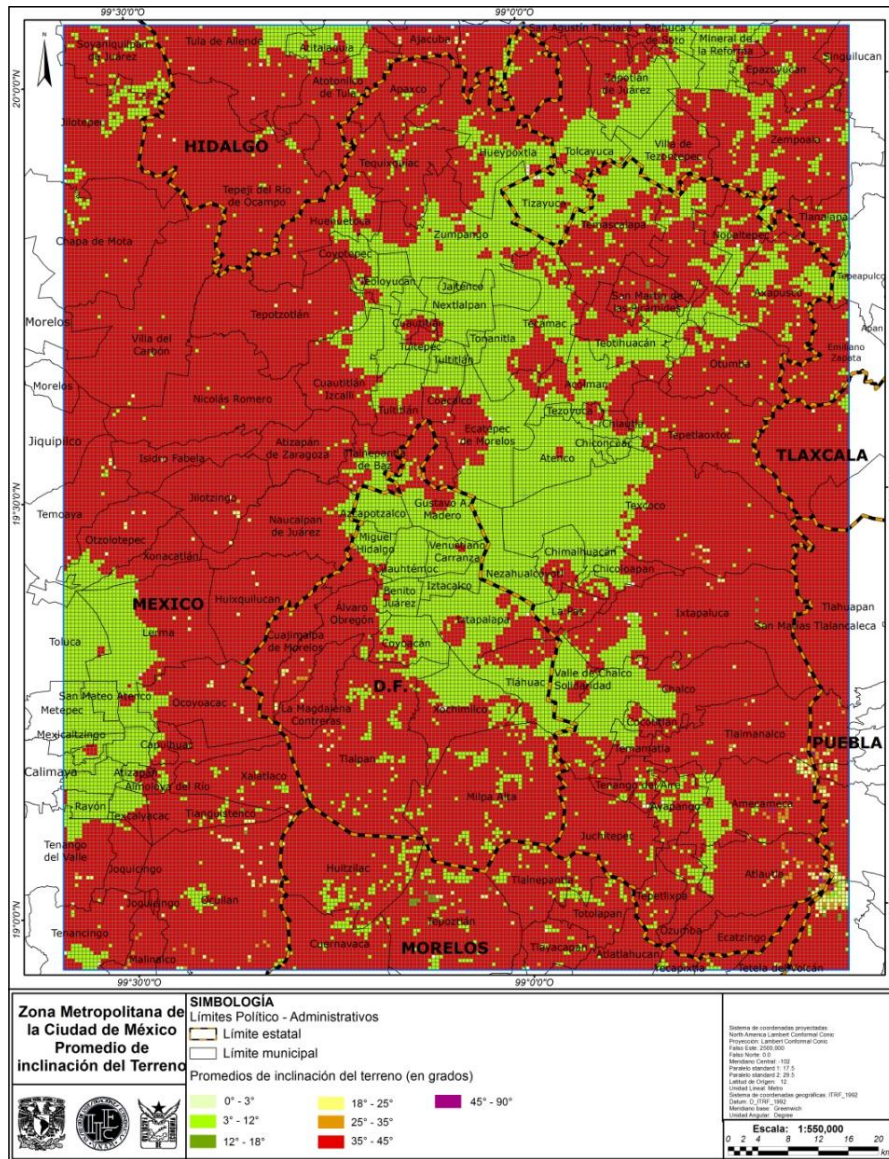
<b>Rangos de pendiente:</b>
<b>0° - 3°:</b> Debido a que este rango es el que se presenta como una superficie más horizontal, se puede decir que es de las zonas con características de pendientes más óptimas para el crecimiento urbano, aunque, hay que tomar en cuenta que también son lugares en donde el movimiento del agua es lento, e inclusive puede generar inundaciones, pero con la inclusión de un buen drenaje (ya sea natural o artificial) son muy óptimas para la instalación de zonas urbanas.
<b>3° - 12°:</b> Aunque la inclinación del terreno es mayor, y el movimiento de partículas o agua es más y más rápido, se podría decir que siguen siendo zonas óptimas para la instalación de áreas urbanas,
<b>12° - 18°:</b> Estas zonas las tenemos principalmente en las bases de elevaciones montañosas, en donde se da el cambio con la planicie lacustre, son zonas que se pueden considerar como moderadamente buenas, para la instalación de áreas urbanas, aunque se tendrá que tomar en cuenta el tipo de constitución litológica, ya que a mayor dureza del subsuelo, menores problemas de erosión se tendrán.
<b>18° - 25°:</b> En este rango, se asigna como posible de urbanización, pero no recomendado, ya que en este punto el movimiento del agua sobre la superficie, comienza a generar procesos de erosión mucho más intensos, se puede dar la urbanización, pero se deberán tomar medidas contra la pérdida de materiales, por efectos de erosión hídrica.
<b>25° - 35°:</b> Este el grupo menos recomendado para la instalación de urbanización, ya que en muchas de las zonas el movimiento de materiales se da ya por efectos de gravedad, aparte de la influencia de la acción hídrica, que hace que el socavamiento del terreno sea mayor.
<b>35° - 45°:</b> En este grupo se considera como casi nula, la recomendación, para la instalación de áreas urbanas, aquí la caída de material por gravedad es evidente, así como la acción hídrica.
<b>45° - 90°:</b> En estas zonas no se recomienda la instalación de áreas urbanas, ya que el movimiento tierras, hace que sea un riesgo inminente de desastre, en caso de la instalación de urbanizaciones.

**CUADRO 1.1: RANGOS DE PENDIENTE Y SU CONVENIENCIA EN PROCESOS DE URBANIZACIÓN**

El Valle de México es entonces un territorio con una mayoría de planicies, limitado al sur por la Sierra del Ajusco-Chichinautzin, al poniente por la Sierra de Las Cruces, al oriente por la Sierra Nevada y la Sierra de Santa Catarina, y al norte por la Sierra de Guadalupe. No obstante se presenta un territorio al nororiente (delegaciones de Gustavo A. Madero e Iztacalco, municipios de Ecatepec, Tlalnepantla, Tecámac, Acolman, Atenco, Texcoco, Chicoloapan, Chimalhuacán y Nezahualcóyotl, entre otros) con planicies de menos de 3° de pendiente promedio, lo que hace a este territorio el más atractivo para la urbanización.

En este sentido, es claro que desde el punto de vista meramente físico-territorial, el Valle de México ha presentado desde siempre, mejores condiciones para urbanización hacia el norte y hacia el nororiente. Pese a que en el norte existe la Sierra de Guadalupe, ésta es en realidad compacta y no limita severamente la urbanización como sí lo hacen las otras sierras en el resto de puntos cardinales del Valle de México (ver mapa 1.2).

De allí que la mancha urbana ha ocupado la Sierra de Guadalupe hasta aproximadamente 250 metros por encima de su base y con pendientes pronunciadas de más 30°, así como la ha rodeado literalmente para continuar su extensión hacia los municipios de Coacalco, Tultitlán, Tultepec, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli, entre otros.



**MAPA 1.2. INCLINACIÓN PROMEDIO EN EL VALLE DE MÉXICO.**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE INEGI

## **1.2.2 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SUS ATRIBUTOS PARA LA URBANIZACIÓN.**

Los principales ríos que han recorrido la Ciudad de México descienden de las sierras y constituyen la denominada cuenca del Río Moctezuma que abarca toda el área metropolitana. En esta cuenca se localizan ríos tales como Tacubaya, Los Remedios, Mixcoac, Churubusco, Consulado, etc., estando los tres últimos entubados<sup>6</sup>, así como los canales Chalco, Apatlaco y Cuemanco, entre otros. Además, se encuentra el lago Xochimilco y los lagos artificiales de San Juan de Aragón y Chapultepec. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_de\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_de_M%C3%A9xico))

Cabe señalar que algunas corrientes y cuerpos de agua mencionados han sido confinados para el consumo local.

Es importante decir que las acciones y políticas de los gobiernos del Distrito Federal en turno se han orientado al entubamiento de muchos de estos ríos por asuntos de salubridad en primer lugar, pero principalmente para continuar con las obras de control de drenaje profundo y al mismo tiempo crear nuevas vías de comunicación que han estimulado a su vez los niveles de accesibilidad, tal es el caso de las avenidas y ríos del mismo nombre: Río Mixcoac, Río Churubusco, Río San Joaquín, Río Consulado, Viaducto Miguel Alemán (río de La Piedad y río Becerra), Plutarco Elías Calles, Canal de Apatlaco y el actual entubamiento del río de Los Remedios al norte de la ciudad, entre otras.

### **1.2.2.1 LA CUENCA LACUSTRE DEL VALLE DE MÉXICO Y LOS TRABAJOS DE DESECACIÓN DE LOS LAGOS.**

El sistema de los cinco lagos en el Valle de México, hoy casi desaparecido, ha sido determinante en muchos aspectos de la urbanización de la Ciudad de México.

Esta cuenca estaba formada en la época prehispánica, por los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco. Ocasionalmente se habla de la laguna de México, pero ello sólo cuando se hace mención al período histórico en que los indígenas residentes construyeron un dique entre la Sierra de Guadalupe, al norte del lago de Texcoco, y el cerro de la Estrella, en el sur del mismo.

Una característica singular de este sistema de lagos era el carácter distinto de sus aguas. Mientras que los lagos de Xochimilco y Chalco estaban formados con aguas dulces, las aguas de Texcoco, Zumpango y Xaltocan eran salobres<sup>7</sup>.

Las primeras acciones para modificar las condiciones de los lagos en el Valle de México buscaron ventajas inherentes al crecimiento de la sociedad azteca. De este modo la creación de un sistema de chinampas para producción agrícola, la habitación de los islotes naturales en el lago de Texcoco como los utilizados en la creación de Tenochtitlan y Tlaltelolco, la construcción de un dique o albardón, denominado Albardón de Netzahualcóyotl, con el objetivo de separar las aguas

---

<sup>6</sup> Actualmente se lleva a cabo el entubamiento del río de Los Remedios en el norte de la ciudad de México, obra que al 2015 cuenta con un considerable grado de avance y que, como en el caso de los otros ríos, se están construyendo nuevas vialidades, por ejemplo la autopista urbana de cuota que conecta la calzada Vallejo a la altura del río de Los Remedios con Azcapotzalco y Tlalnepantla. Está proyectada una vía que continuará sobre el río hasta la zona de Ticomán, al nororiente de la ciudad.

<sup>7</sup> De hecho, los antiguos pobladores de las riberas y los islotes de estos tres últimos lagos se dedicaban a la explotación de sal, que obtenían mediante la evaporación del agua del lago. De cualquier modo, el agua de los lagos del Valle de México no era provechosa para la vida humana. Las aguas de los lagos de Texcoco, Zumpango y Xaltocan no eran potables por su alta salinidad y las aguas dulces de Xochimilco y Chalco no eran provechosas más que para la agricultura, pues los residuos de las plantas y animales que poblaban los ecosistemas asociados les daban mal sabor. Por ello, los pobladores de México-Tenochtitlan debieron introducir un sistema de abasto de agua potable para importar el líquido de los manantiales aledaños, como el caso del manantial en el cerro de Chapultepec a través de un acueducto.

dulces de los lagos de Xochimilco y Chalco de las aguas saladas de los lagos Texcoco, Zumpango y Xaltocan<sup>8</sup> y la creación de un sistema de tres calzadas, que unían el islote de Tenochtitlan con las riberas del lago. Hacia el norte partía la calzada de *Tepeyácac* (o del Tepeyac, que actualmente corresponde a la Calzada de los Misterios de la ciudad de México). La calzada de *Tlacopan* (actualmente calzada México-Tacuba) unía a Tenochtitlan con *Tlacopan*, uno de los estados confederados de la Triple Alianza. La más larga de este sistema de calzadas era la de Iztapalapa (actualmente calzada de Tlalpan y avenida San Antonio Abad), que con rumbo hacia el sur llegaba hasta un islote llamado *Xóloc*, donde se bifurcaba. Un brazo se dirigía a Coyoacán y el otro a Mexicaltzingo, en territorio del señorío de Iztapalapa.

Todas estas acciones constituyeron las primeras tareas de urbanización de la futura Ciudad de México. Cabe decir que estos trabajos no buscaban la desaparición de los lagos sino por el contrario, coexistir con ellos en un esfuerzo de sustentabilidad económica y urbana.

Con el advenimiento de la etapa colonial, se llevaron a cabo una serie muy larga de acciones para desecar los lagos. Pese a que se había aconsejado el establecimiento del gobierno en algún poblado de tierra firme, como la propia villa de Coyoacán o Texcoco, Hernán Cortés decidió establecer el gobierno de la Nueva España sobre la misma Tenochtitlan. Los españoles reconstruyeron casi toda la infraestructura hidráulica del lago. Reconstruyeron el acueducto de Chapultepec, que proveía de agua potable "más clara que el cristal" ([https://es.wikipedia.org/wiki/Lago\\_de\\_Texcoco](https://es.wikipedia.org/wiki/Lago_de_Texcoco)). Reconstruyeron las tres calzadas que unían la isla con tierra firme. Pero no hicieron lo mismo con el albarradón, hecho que se convirtió en la sentencia a la desecación de los lagos del Valle de México. Los diques y las calzadas, además de regular el nivel de las aguas, servían para la conservación de las mismas en algunas secciones del lago que durante el estío solían desecarse, al tener una profundidad menor.

Sin embargo, la deficiente reconstrucción de las obras de ingeniería hidráulica precolombina por parte de los conquistadores ocasionaron que la laguna de México --el sector occidental del lago de Texcoco-- desapareciera a los pocos años de consumada la Conquista. A esta falta de atención hacia la utilidad del sistema de calzadas, habría que sumar la clausura de numerosos canales que surcaban México.

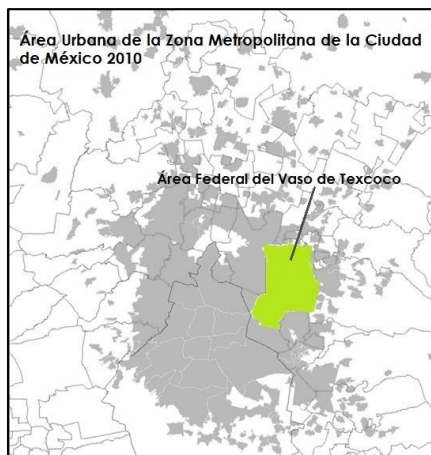
De esta manera se dieron incontables problemas de inundaciones en la antigua Ciudad de México. La primera de ellas fue la de 1555, que motivó la planificación de un sistema de drenaje de las aguas del valle. El plan fue abandonado al retroceder el nivel de las aguas. Otras memorables inundaciones fueron las ocurridas en 1580, 1607, 1622, 1629, 1707, 1714, 1806, 1819; y ya en el período del México independiente, en 1856, 1865, 1900, 1901, y 1910. La peor de las crecidas fue la de 1629. De allí que, a partir de la supuesta inutilidad y peligrosidad del lago de Texcoco, el gobierno colonial español dio inicio a las obras de drenaje en el siglo XVI y que finalmente llevaron a la paulatina desaparición de casi todo el lago de Texcoco y de los otros cuatro, a lo largo de los siglos XVII, XVIII, XIX y mediados del siglo XX<sup>9</sup>. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Lago\\_de\\_Texcoco](https://es.wikipedia.org/wiki/Lago_de_Texcoco))

---

<sup>8</sup> El dique fue construido entre Atzacolco, en el norte del lago, e Iztapalapa, al sur. Dividía la laguna en dos partes. Al oriente, quedaban las aguas salobres de Texcoco, y al poniente, el vaso se llenó con aguas dulces --que no potables-- provenientes de los lagos de Xochimilco y Chalco. La división fue posible en la medida que los lagos de Xochimilco y Chalco se encuentran a una mayor altitud que el vaso oriental de Texcoco. El dique poseía esclusas que permitían vaciar la laguna de México cuando el nivel de las aguas fuera peligroso.

<sup>9</sup> Las tareas de desecación y desagüe del sistema lacustre del Valle de México van desde un precario sistema de desagüe en 1555, la construcción del Tajo de Nochistongo entre 1607 y 1789, la construcción del Canal de Huehuetoca, pasando por los trabajos del Gran Canal del Desagüe iniciados por el gobierno de Porfirio Díaz a inicios del siglo XX, el funcionamiento del túnel

No obstante lo anterior, las consecuencias de la desecación paulatina del sistema lacustre del Valle de México, si bien ha permitido la expansión física de la ciudad en el centro, centro-sur, sur, nororiente, suroriente y especialmente el oriente<sup>10</sup>, también se han traído consecuencias negativas muy importantes como la desertificación de la zona y el consecuente desequilibrio ecológico local, además de la imposibilidad de habitar grandes extensiones del ex-lago (Área Federal del Ex-Lago de Texcoco<sup>11</sup>) debido a las características del suelo salino, antiguo lecho del Lago de Texcoco, condiciones insalubres para la poblaciones residentes por las grandes tolvaneras de polvo y sosa cáustica vertida sobre las casas en la zona. En recientes fechas se anunció la creación del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México (NAICM) en estos terrenos. Las consecuencias de este nuevo proyecto aún están en plena evaluación.



**GRÁFICO 1.1 ÁREA FEDERAL DEL EX-LAGO DE TEXCOCO**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **I.2.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS RESTRICCIONES AL USO DE SUELO MEDIANTE POLÍTICAS Y ACCIONES DE URBANIZACIÓN.**

Es posible dividir en dos tipos esenciales la restricción a la urbanización: las barreras naturales y las artificiales.

Dichas barreras pueden condicionar los procesos de urbanización mediante los cuerpos de agua del territorio y también a través de la forma y configuración de la tierra asentada en el territorio en cuestión. Hablamos de barreras naturales cuando estas características territoriales condicionantes de la urbanización se originan en atributos en los que la mano del hombre no tiene intervención alguna. En el caso de las barreras artificiales las características mencionadas son modificadas por obra y decisión de grupos humanos, que al dictar acciones que eventualmente cambiarán los atributos

---

de Tequixquiac en 1954, el entubamiento de diversos ríos al interior de la ciudad como el de La Piedad, Churubusco, del Consulado, Mixcoac entre otros, así como el funcionamiento del Drenaje Profundo de la Ciudad de México, cuya primera etapa concluyó en 1975 y que se proyectó su conclusión en 2014, con el funcionamiento en plenitud del Túnel Emisor Oriente (TEO).

<sup>10</sup> En el oriente de la ciudad, municipios como Netzahualcóyotl (antes parte del municipio de Texcoco) y Chimalhuacán así como una parte de Ecatepec fueron habitados rápidamente a partir de los años sesenta ante la nueva disponibilidad de territorio 'urbanizable'.

<sup>11</sup> Actualmente y derivado de las acciones de manejo hidráulico el área del Ex-Lago de Texcoco está constituida por embalses y charcas temporales, principalmente: Lago Nabor Carrillo, Lago Recreativo, Laguna Xalapango, Cuatro Caminos, Charcas de Potreros y La Cruz. La zona se encuentra a cargo del Gobierno Federal, administrada por la Gerencia del Lago de Texcoco de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.



físicos del entorno natural, condicionarán determinados procesos. Tales acciones se conocen como políticas y/o instrumentos para la urbanización de un territorio.

En relación a los cuerpos de agua existentes en un territorio, del mismo modo que ríos y lagos del Valle de México, así como las acciones que las diferentes autoridades han tomado en relación a dichos cuerpos de agua, han contribuido a los nuevos procesos de urbanización, otras características del Valle de México han limitado o impedido la concentración urbana.

En este caso (barreras naturales en relación a las características del territorio y su suelo) se encuentran las sierras y formaciones montañosas, así como barrancas que limitan la urbanización. Las sierras de Guadalupe al norte, de Las Cruces al poniente, Ajusco-Chichinautzin al sur y las de Nevada y Santa Catarina al oriente. En todos los casos con excepción de la Sierra de Guadalupe al norte, resulta un límite eficaz a la urbanización capitalina.

Dadas las características compactas de la Sierra de Guadalupe en conjunción con otros factores como la disponibilidad territorial y el crecimiento inherente de las vialidades al norte de la ciudad, dicha sierra no ha representado un freno a la concentración urbana, por el contrario la mancha urbana ha rodeado a la sierra y hasta cierto punto se la ha "devorado".

En relación a las barreras artificiales, es decir, a las zonas restringidas por decreto, planes de ordenamiento o alguna otra normatividad, se tienen principalmente algunas zonas federales, donde la más importante sin duda es la zona federal del Ex-lago de Texcoco que por características ya explicadas no hace viable la urbanización, sin embargo hay otras zonas importantes como las áreas naturales protegidas (ANP) y de conservación en diversos puntos de la ciudad<sup>12</sup>. La zona restringida más importante de este tipo está al sur de la ciudad siendo la Sierra del Ajusco-Chichinautzin el límite entre el área urbana y la zona de restricción, misma que abarca la mayoría de las delegaciones Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac, Magdalena Contreras, así como una buena parte de Álvaro Obregón y Cuajimalpa.

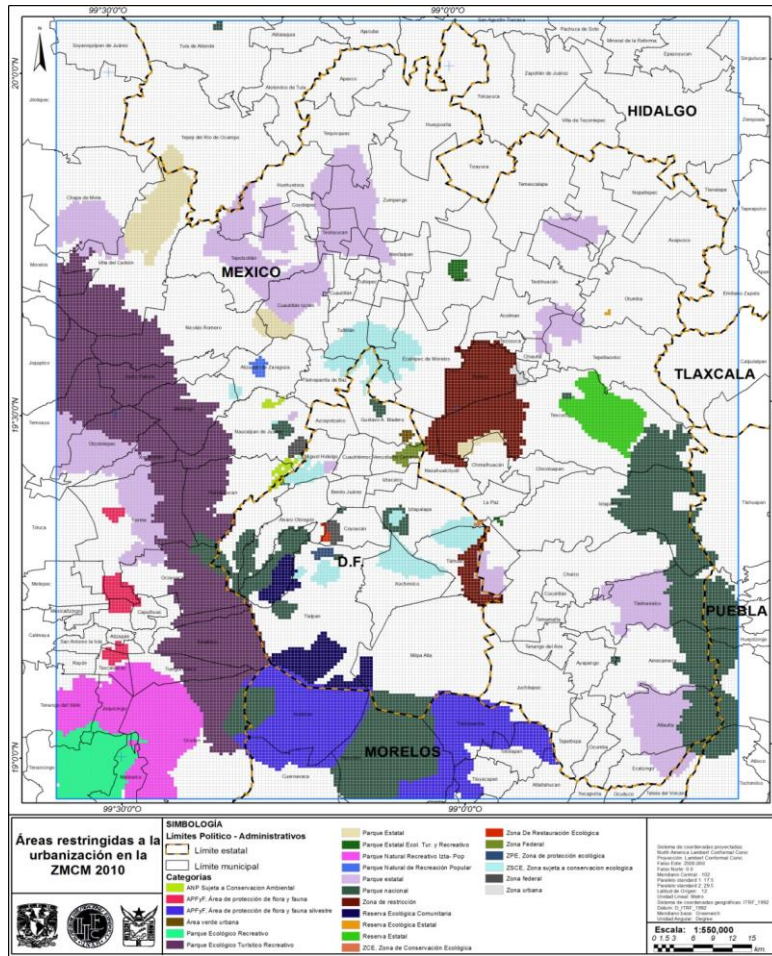
Otras zonas restringidas importantes son la Ciudad Universitaria en Coyoacán, SEDENA en Naucalpan, los bosques de Chapultepec y San Juan de Aragón, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, los parques Nacional del Ajusco, Alameda Central, Los Dínamos, entre otros.

Por este motivo, es claro que las barreras artificiales y de hecho toda acción, decreto o plan de ordenamiento es en sí misma un instrumento de política con suficiente poder para modificar cualquier proceso de urbanización que las barreras naturales y las ventajas naturales del territorio posean. Esto es, las barreras artificiales resultan de mayor influencia que las naturales.

Se proporciona la lista de ANP's, zonas de conservación, zonas federales, parques públicos y áreas de actividad urbana sin posibilidad de urbanización así como de barreras naturales como formaciones montañosas y sierras en el Valle de México. Asimismo consultar mapa 1.3 para ver dichas áreas de restricción.

---

<sup>12</sup> Área Natural Protegida (ANP): son aquellas áreas naturales en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos, y que son administradas por una variedad de autoridades y organismos.

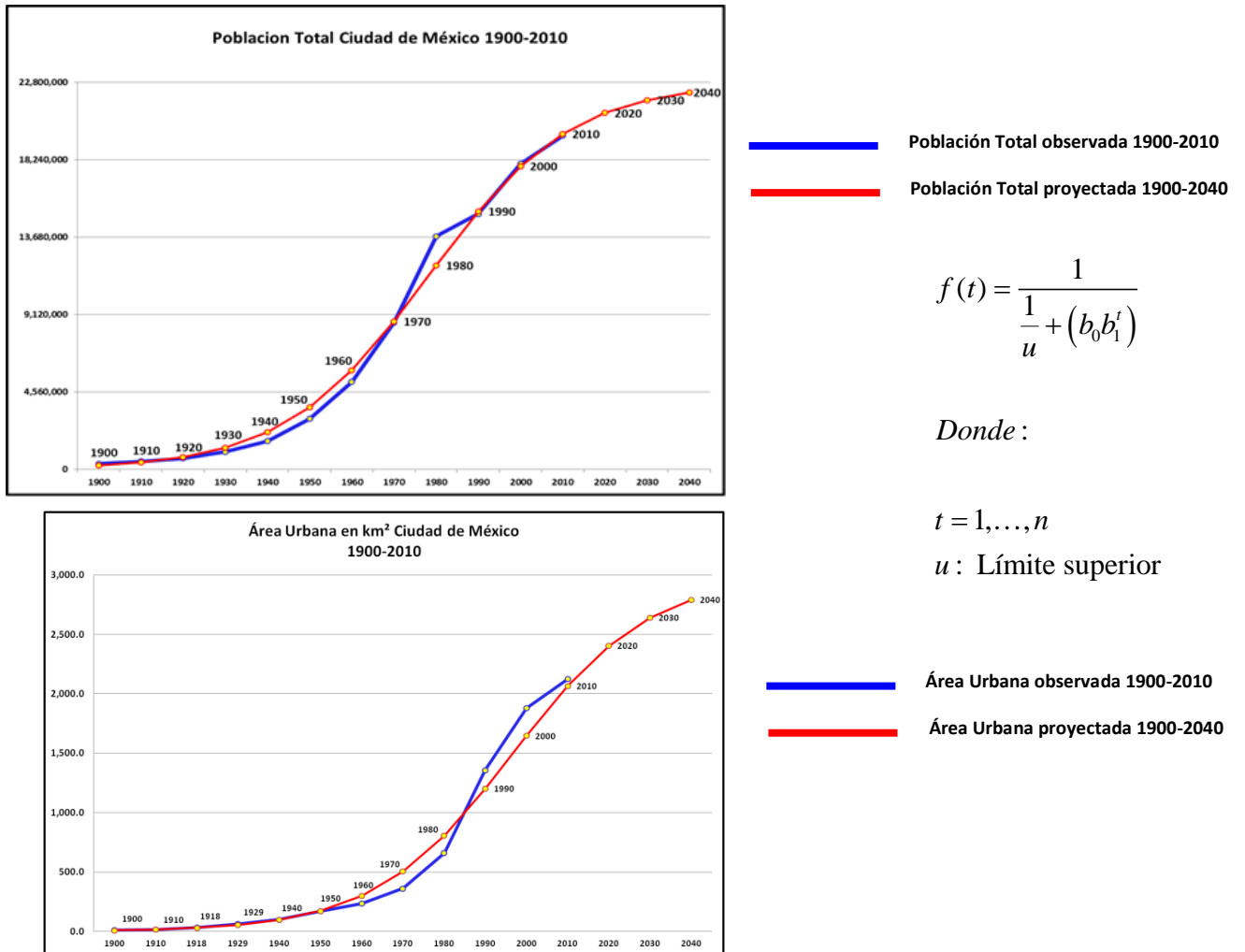


**MAPA 1.3. ÁREAS RESTRINGIDAS A LA URBANIZACIÓN**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### I.3 CRECIMIENTO URBANO AGREGADO POR ETAPAS Y SU RELACIÓN CON LOS MODELOS ECONÓMICOS DEL PAÍS DURANTE EL SIGLO XX.

Al observar el ritmo de crecimiento y de expansión de la Ciudad de México de manera agregada, es claro que dicho proceso no ha sido constante en el tiempo, esto es, en función del periodo histórico su evolución se ha dado a velocidades distintas. El siglo XX es de particular atención en este sentido, pues puede observarse un crecimiento relativamente lento las primeras cuatro décadas (1900-1940), posteriormente la ciudad experimentó un incremento muy significativo en su crecimiento económico, poblacional y en su expansión física, suceso que es posible cotejar hasta aproximadamente el término del siglo XX, es decir el año 2000 y finalmente una franca desaceleración en este proceso de crecimiento, que ha sido posible verificar, de acuerdo a los datos disponibles, hasta el 2010.

Cabe decir que este patrón de crecimiento es de similar comportamiento en la población total de la ciudad y en el área urbana que la ciudad ha ocupado en los diferentes periodos históricos, lo que es una clara evidencia del crecimiento sujeto a recursos limitados.



**GRÁFICO 1.2. CRECIMIENTO DE POBLACIÓN Y EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LOS CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA DE INEGI Y OTRAS FUENTES<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Para la proyección del área urbana y de la población total de la Ciudad de México se estimó una curva logística  $f(t)$  usando datos reales del periodo 1900-2010. Para el AU se obtuvo un coeficiente de determinación  $r^2=0.988$   $F=803.84$  significativo al 1% y para la PT un  $r^2=0.99$   $F=955.27$  también significativo al 1%.



### **I.3.1 ACUMULACIÓN DE CAPITAL Y LENTA EXPANSIÓN (1900-1940).**

La Ciudad de México contaba en 1900 con 344,721 habitantes, asimismo tuvo 67,424 empleos, de los cuales 31.5% eran de industria y el resto de comercio y servicios. Su área urbana para entonces fue de 12 km<sup>2</sup>. La participación del PIB de la Ciudad de México respecto al nacional era apenas de 9.2%.

Hacia 1940 la ciudad ya tenía 1,670,315 habitantes, con lo que su crecimiento desde 1900 fue aproximadamente de 385%. El empleo pasó a casi 300,000 (esto es, un incremento de 344%). La participación del PIB capitalino sobre el nacional tuvo crecimiento espectacular de 21 puntos porcentuales (del 9% en 1900 a 30% en 1940). Estos cambios también fueron evidentes en la expansión de la ciudad, pues en 1940 la ciudad ya contaba con 98.6 km<sup>2</sup>, es decir, un incremento de 722% o bien otros 86.6 km<sup>2</sup> durante el periodo, lo que representó una expansión anual promedio de alrededor de 18%. Ver Cuadro 1.3.

De allí que su ritmo de crecimiento poblacional anual entre 1900 y 1940 fue de aproximadamente 9.6%.

El crecimiento económico de la Ciudad de México entre 1900 y 1940 tuvo (como puede verse) un incremento muy importante. Dado que la participación de la Ciudad de México en el PIB nacional pasó del 9% al 30% se tradujo en tasas de crecimiento anual de 2.3% para el país y para la Ciudad de México de 5.4%, lo que dio clara evidencia de la mayor velocidad del crecimiento económico capitalino respecto al del país y con ello, se fomentaron de manera muy importante las economías de aglomeración, con lo que la concentración poblacional y la concentración económica continuaron en los años siguientes con importantes ritmos de expansión y crecimiento económico.

Cabe decir que la diversificación de las actividades económicas se expandió con el crecimiento urbano experimentado, especialmente las asociadas con los servicios, pues alrededor del 85% de su producción correspondió a actividades terciarias (comercio, restaurantes, hospedaje, comunicaciones, almacenamiento, alquiler de inmuebles, servicios financieros, etc.) [Sánchez Almanza, 2004: p. 39].

**Ciudad de México: Datos Económicos , Poblacionales y de Área Urbana 1940 - 1970**

El Modelo Industrializador									
Área Urbana Ciudad de México (Km <sup>2</sup> )	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Gobierno	Empleo Total	PIB (miles de pesos de 2003)	
1940	98.6	1,670,315	393,120	89,358	95,214	114,657	nd	299,229	23,351.1
1950	168.4	2,982,075	649,627	156,697	122,584	284,117	nd	563,398	48,652.2
1960	235.0	5,155,327	1,272,366	406,905	154,228	354,199	nd	915,332	83,406.6
1970	361.2	8,656,851	2,028,526	658,275	229,841	586,807	nd	1,474,923	177,106.7

**Ciudad de México: Datos Económicos , Poblacionales y de Área Urbana 1970 - 1994**

Agotamiento y Transición									
Área Urbana Ciudad de México (Km <sup>2</sup> )	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Gobierno	Empleo Total	PIB (miles de pesos de 2003)	
1970	361.2	8,656,851	2,028,526	658,275	229,841	586,807	nd	1,474,923	177,106.7
1980	659.4	13,734,654	2,886,133	903,914	448,478	402,884	nd	1,755,276	336,158.3
1990	1,357.6	15,047,685	3,120,673	811,703	658,337	636,561	1,204,117	3,310,718	360,586.5

**Ciudad de México: Datos Económicos , Poblacionales y de Área Urbana 1994 - 2012**

La Apertura Económica									
Área Urbana Ciudad de México (Km <sup>2</sup> )	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Gobierno	Empleo Total	PIB (miles de pesos de 2003)	
1990	1,357.6	15,047,685	3,120,673	811,703	658,337	636,561	1,204,117	3,310,718	360,586.5
2000	1,878.4	18,010,877	4,135,609	1,040,918	1,185,556	1,479,731	937,940	4,644,145	436,852.1
2010	2,123.0	19,663,792	5,084,515	909,179	1,627,586	2,261,147	1,147,540	5,945,453	485,325.6

**CUADRO 1.2: CIUDAD DE MÉXICO: CRECIMIENTO ECONÓMICO, POBLACIONAL Y EXPANSIÓN 1900-2010.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LOS CENSOS ECONÓMICOS DE 1940 A 2009

ASÍ COMO DE LOS CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1940 A 2010 DE INEGI.

DEBIDO A LA FALTA DE MUCHOS DE LOS DATOS MENCIONADOS,

SE REALIZARON ESTIMACIONES ECONÓMICAS A PARTIR DE LOS DATOS DISPONIBLES.

**Crecimiento Acumulado de la Ciudad de México 1900 - 1940**

	Área Urbana Ciudad de México (Km <sup>2</sup> )	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Gobierno	Empleo Total	PIB (miles de pesos de 2003)	
1900 - 1940	721.7%	384.5%	383.2%	321.0%	363.1%	347.2%	nd	343.8%	719.1%	
1940 - 2000	1805.1%	978.3%	952.0%	1064.9%	1145.1%	1190.6%	nd	1138.6%	1770.8%	
2000 - 2010	13.0%	9.2%	22.9%	-12.7%	37.3%	52.8%	nd	29.5%	11.1%	

**Crecimiento Anual Promedio de la Ciudad de México 1900 - 2010**

	Área Urbana Ciudad de México (Km <sup>2</sup> )	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Gobierno	Empleo Total	PIB (miles de pesos de 2003)	
1900 - 1940	18.0%	9.6%	9.6%	8.0%	9.1%	8.7%	nd	8.6%	18.0%	
1940 - 2000	30.1%	16.3%	15.9%	17.7%	19.1%	19.8%	nd	19.0%	29.5%	
2000 - 2010	1.3%	0.9%	2.3%	-1.3%	3.7%	5.3%	nd	2.9%	1.1%	

**CUADRO 1.3: CIUDAD DE MÉXICO: CRECIMIENTO ECONÓMICO, POBLACIONAL Y EXPANSIÓN 1900-2010.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LOS CENSOS ECONÓMICOS DE 1940 A 2009

ASÍ COMO DE LOS CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1940 A 2010 DE INEGI.

DEBIDO A LA FALTA DE MUCHOS DE LOS DATOS MENCIONADOS,

SE REALIZARON ESTIMACIONES ECONÓMICAS A PARTIR DE LOS DATOS DISPONIBLES.

### **I.3.2 CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN ACCELERADA I: EL DESARROLLO ESTABILIZADOR O MODELO INDUSTRIALIZADOR Y SU PAPEL EN LA CIUDAD (1940-1970).**

Muchos autores se ha preocupado por la evolución de la Ciudad de México atendiendo diversas vertientes, de allí que autores como Gustavo Garza, Jaime Sobrino, Guillermo Aguilar o Adolfo Sánchez Almanza han dedicado sus esfuerzos en buena medida a la comprensión de los aspectos económicos de la ciudad. Asimismo con Carlos Garrocho, Priscila Connolly, Javier Delgado o Roberto Eibenschutz en la problemática del desarrollo urbano de la Ciudad de México o bien, Boris Graizbord y Martha Schteingart en temas medioambientales así como el mismo Graizbord y Bernardo Navarro en materia de transporte urbano. Lo anterior sin soslayar el estudio de lo histórico de la ciudad donde destacan los trabajos de Ian Scott, Luis Unikel, Gustavo Garza y Ma. Teresa Gutiérrez de McGregor, entre muchos otros.

Los trabajos de éstos y otros importantes autores han contribuido decididamente al entendimiento de la ciudad. No obstante lo anterior, no se cuenta aún con estudios que de manera integral aborden la problemática urbana, esto es, un enfoque que involucre los aspectos físicos, sociales, demográficos y económicos que conllevan los procesos de crecimiento y expansión de la ciudad.

Consciente de la enorme dificultad de lo anterior, el presente trabajo pretende entonces involucrar a su análisis y en la medida de lo posible, el estudio de los aspectos físico-territoriales, históricos, económicos y sociales, que han derivado en una estructura económico-poblacional que se expresa en usos de suelo en la ciudad tal como es observado.

Es claro que con la llegada de los años cuarenta del siglo XX, el país y en concreto la Ciudad de México vivieron nuevas condiciones para su desarrollo. México se encontró con una serie de circunstancias políticas que derivaron en aspectos económicos muy relevantes. Tales características tuvieron una clara expresión espacial, esencialmente en las ciudades mexicanas y en especial en la capital. Se identifica el periodo desde 1940 y hasta aproximadamente 1970, desde un punto de vista económico y político, como "El Desarrollo Estabilizador", donde la industrialización del país y en particular de la Ciudad de México como uno de los factores más relevantes en su desarrollo urbano y su crecimiento económico.

De allí que a partir de 1940 la Ciudad de México gozara de una gran estabilidad que le permitió el crecimiento y desarrollo económico sin grandes sobresaltos y como resultado del entorno internacional de la 2ª. Guerra Mundial, que vio en México (al menos por parte de los EEUU) el recurso ideal para el suministro de materias primas e insumos para la guerra. Este auge asociado a dichos factores exógenos, aunado a las políticas del Desarrollo Estabilizador y su modelo industrializador permitieron el crecimiento de la ciudad en todos sentidos.

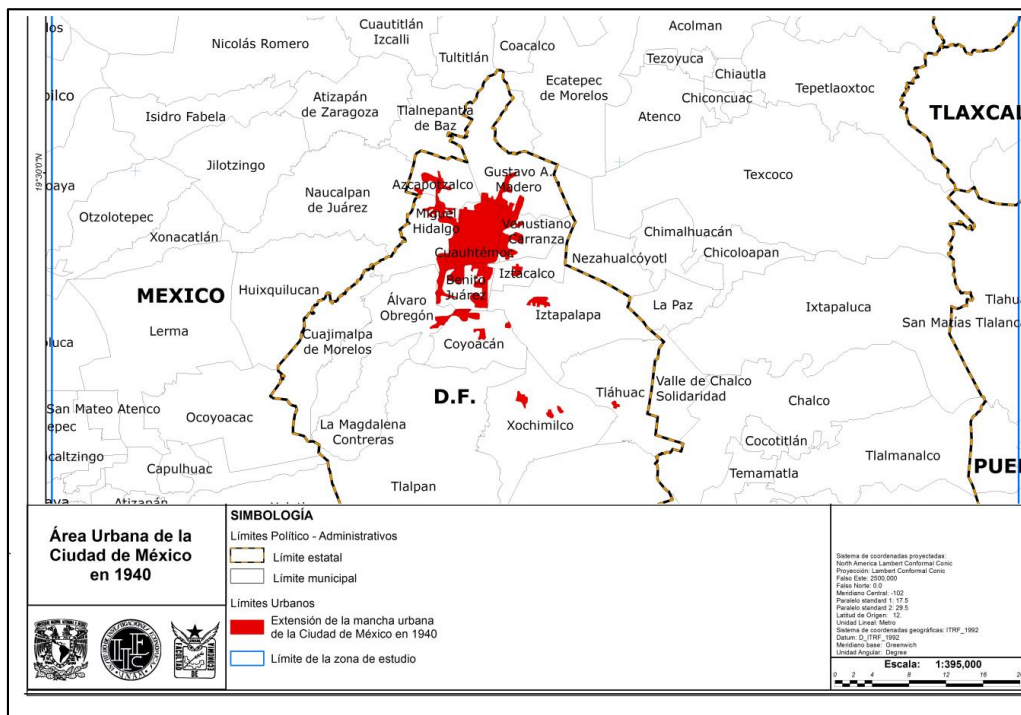
Como resultado de estos sucesos, la Ciudad de México tuvo un dinamismo envidiable en el periodo, en comparación con el crecimiento económico del país. La capital presentó una tasa de incremento del PIB de 7% anual mientras que el país en conjunto creció en promedio 6.2% anual, teniendo lugar la mayor velocidad de crecimiento del PIB en el sector secundario, pues la ciudad creció al 7.8% anual y el país lo hizo al 7.2% anual. (Ver cuadro 1.4).

Este dinamismo económico en la Ciudad de México entre 1940 y 1970, tuvo como consecuencia una nueva estructura económico-territorial para la capital, dando lugar no solamente a una expansión urbana horizontal y explosiva, sino también a nuevos patrones de ocupación territorial en su actividad

productiva. De allí que el patrón monocéntrico típico en ciudades pequeñas y específicamente en la Ciudad de México, pasó a una etapa de clara transición a un patrón policéntrico, en el que nuevos procesos de aglomeración económica tuvieron lugar en sitios específicos de la ciudad, fuera del centro histórico de ésta [Ramírez, 2016: 79-80].

Por otro lado y como consecuencia de lo anterior, hacia los años cincuenta la Ciudad de México dejó de asentarse únicamente en el Distrito Federal e inició un proceso de conurbación al extender su área urbana a los municipios de Naucalpan y Tlalnepantla del Estado de México, con lo que formalmente se dio lugar a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Pese al favorable entorno el crecimiento en el resto del país, no se tuvo el mismo ritmo en la ciudad, lo que fomentó mayores niveles de desigualdad económica y social. De allí que los flujos migratorios campo-ciudad aumentaran considerablemente después de los años cuarenta. Se llegó a tener tasas de crecimiento poblacional alarmantes con lo que la ciudad creció y se expandió a ritmos sensiblemente mayores que en las postrimerías del siglo XX.



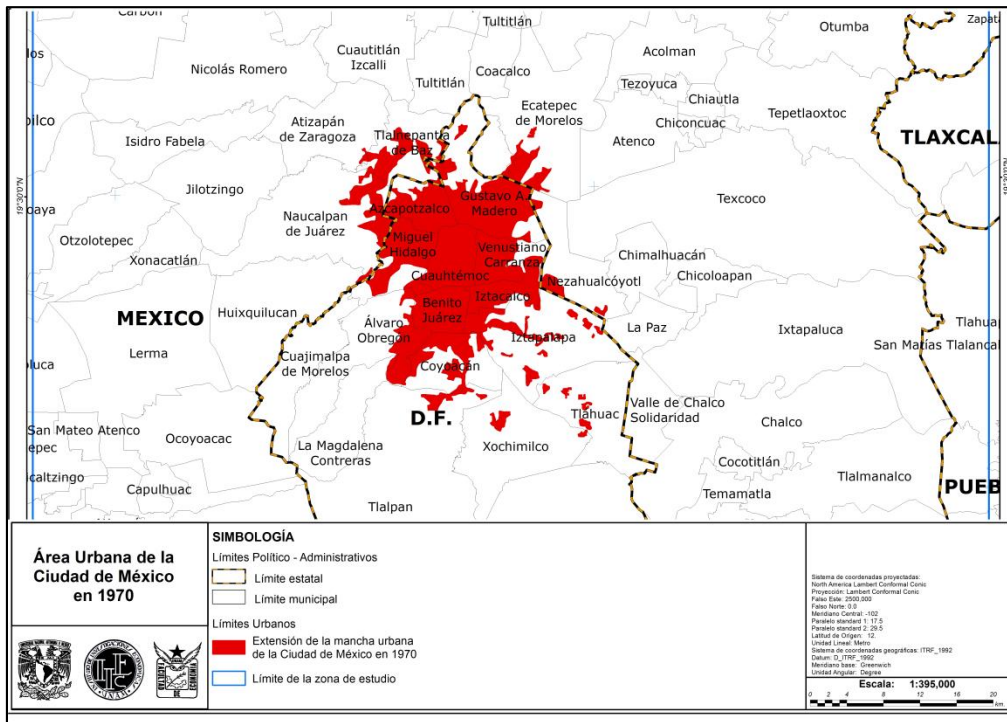
**MAPA 1.4. ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN 1940**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Entre 1940 y 1970 se consolidó la importancia económica de la ciudad a nivel nacional. La participación de la Ciudad de México pasó de 30% a casi 38% en el PIB nacional. Por otro lado la industria capitalina ganó una importancia similar en relación a la industria nacional al pasar de una participación de 35% a casi 42% del PIB nacional de actividades secundarias, con lo que el crecimiento en 30 años fue de casi 7 puntos porcentuales. Pese a lo anterior, el PIB terciario mantuvo niveles similares al pasar de una participación de 35% a 41% del PIB terciario a nivel nacional. Es claro que la importancia económica de la Ciudad de México fue suficiente para ser considerada como el

principal motor del desarrollo nacional en el periodo. Todo a través de las actividades industriales. (Ver cuadro 1.4).

No obstante lo anterior, la composición productiva de la Ciudad de México tuvo cambios significativos que es necesario destacar: en 1940 la participación del PIB secundario capitalino respecto al PIB total de la Ciudad de México era de 23% mientras que para 1970 había crecido a 29%. El PIB terciario capitalino de 1940 tuvo una participación de casi 76% respecto al producto interno total de la ciudad, mismo que cayó a 70% para 1970. Lo anterior reveló un claro proceso de industrialización para la Ciudad de México, mismo que impulsó su actividad económica y de allí las economías de aglomeración que desencadenaron fuertes procesos de concentración y expansión territorial en la ciudad. (Ver cuadro 1.4).



**MAPA 1.5. ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN 1970**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

México y ciudad de México: PIB por Sectores, 1900-2008																
Sectores	1900		1940		1970		1980		1988		1998		2003		2008	
	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx	México	ciudad de Méx
<i>Valores absolutos en millones de pesos de 1993</i>																
Total	30 940.2	2 850.7	77 588.7	23 351.1	472 024.0	177 106.7	891 084.8	336 158.3	958 229.6	305 551.6	1 331 494.6	432 312.2	1 505 378.0	439 646.0	1 768 865.0	462 278.8
Primario	7 259.8	91.5	11 926.7	236.6	43 350.1	741.3	60 475.7	1 330.5	65 980.3	772.0	77 146.4	1 139.9	57 806.5	351.7	64 973.9	305.1
Secundario	4 457.9	350.3	15 469.7	5 443.1	123 211.3	51 627.4	244 815.6	98 576.1	252 905.1	78 413.7	384 038.1	101 745.9	388 237.0	86 302.5	464 588.9	89 391.8
Terciario	19 222.5	2 408.9	50 192.3	17 671.4	305 462.6	124 738.0	585 793.5	236 251.7	639 344.2	226 365.9	870 310.1	329 426.4	1 059 184.0	352 991.8	1 239 259.7	372 628.1
<i>PIB per cápita en pesos de 1993</i>																
Total	2 273.8	8 269.6	3 947.8	14 970.7	9 787.9	19 890.5	13 329.8	24 220.8	11 943.9	20 087.3	13 913.8	24 085.7	14 801.1	23 264.1	16 914.4	23 919.0
<i>Porcentajes Horizontales</i>																
Total	100%	9.2%	100%	30.1%	100%	37.5%	100%	37.7%	100%	31.9%	100%	32.5%	100%	29.2%	100%	26.1%
No Agropecuario	100%	11.7%	100%	35.2%	100%	41.1%	100%	40.3%	100%	34.2%	100%	34.4%	100%	30.4%	100%	27.1%
Primario	100%	1.3%	100%	2.0%	100%	1.7%	100%	2.2%	100%	1.2%	100%	1.5%	100%	0.6%	100%	0.5%
Secundario	100%	7.9%	100%	35.2%	100%	41.9%	100%	40.3%	100%	31.0%	100%	26.5%	100%	22.2%	100%	19.2%
Terciario	100%	12.5%	100%	35.2%	100%	40.8%	100%	40.3%	100%	35.4%	100%	37.9%	100%	33.3%	100%	30.1%
<i>Porcentajes Verticales</i>																
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Primario	23.5%	3.2%	15.4%	1.0%	9.2%	0.4%	6.8%	0.4%	6.9%	0.3%	5.8%	0.3%	3.8%	0.1%	3.7%	0.1%
Secundario	14.4%	12.3%	19.9%	23.3%	26.1%	29.2%	27.5%	29.3%	26.4%	25.7%	28.8%	23.5%	25.8%	19.6%	26.3%	19.3%
Terciario	62.1%	84.5%	64.7%	75.7%	64.7%	70.4%	65.7%	70.3%	66.7%	74.1%	65.4%	76.2%	70.4%	80.3%	70.1%	80.6%
<i>Tasas de Crecimiento</i>																
Total			2.3%	5.4%	6.2%	7.0%	6.6%	6.6%	0.9%	-1.2%	3.3%	3.5%	2.5%	0.3%	3.3%	1.0%
Primario			1.2%	2.4%	4.4%	3.9%	3.4%	6.0%	1.1%	-6.6%	1.6%	4.0%	-5.6%	-21.0%	2.4%	-2.8%
Secundario			3.2%	7.1%	7.2%	7.8%	7.1%	6.7%	0.4%	-2.8%	4.3%	2.6%	0.2%	-3.2%	3.7%	0.7%
Terciario			2.4%	5.1%	6.2%	6.7%	6.7%	6.6%	1.1%	-0.5%	3.1%	3.8%	4.0%	1.4%	3.2%	1.1%

**Cuadro 1.4 México y ciudad de México: PIB por sectores, 1900-2008**  
**Fuentes:** Garza, G. (2000). Datos de 1900 a 1998: (ap. Appendini, Kirsten y otras fuentes).  
**Los datos correspondientes a 2003 y 2008 son de Elaboración Propia y se construyeron a partir de los Censos Económicos de 2004 y 2009 de INEGI.**

### **I.3.3 CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN ACELERADA II: AGOTAMIENTO Y TRANSICIÓN ECONÓMICA Y SU PAPEL EN LA CIUDAD (1970-1994).**

Al entrar la séptima década del siglo XX el modelo económico adoptado por el país experimentó claras señales de agotamiento y con ello los primeros indicios de inestabilidad y crisis, haciendo evidente una dolorosa y prolongada etapa de transición y ajuste que desde luego también afectó a la Ciudad de México, donde las políticas centralistas ya no eran bien vistas.

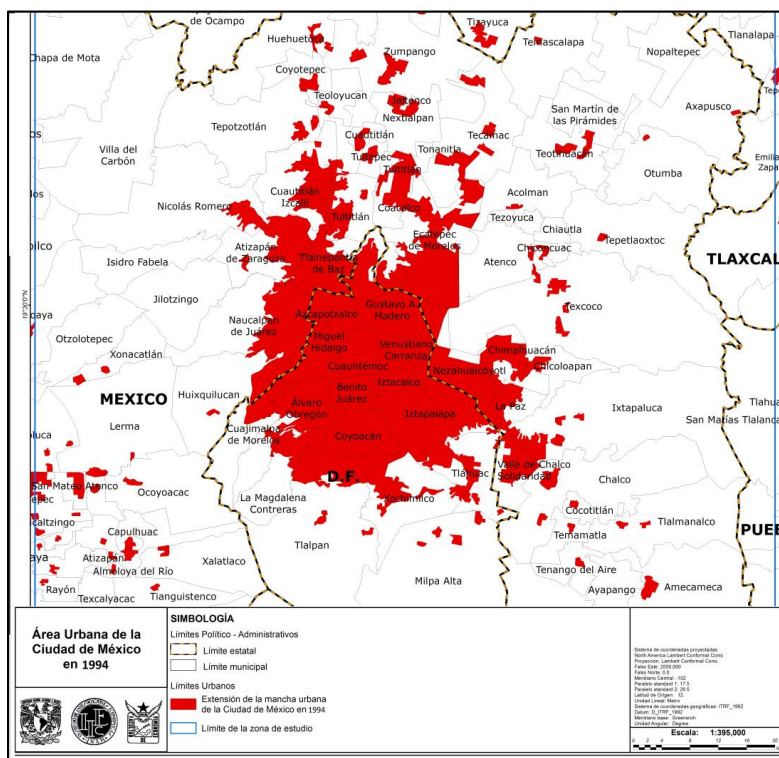
Por otro lado, buena parte de los ajustes del país consistieron en la apertura rápida de la economía mexicana, aspecto en el que aún los autores no se han puesto de acuerdo en los principales efectos para la ciudad y para el país mismo. Lo que es claro es que cambiaron los patrones de crecimiento y expansión de las ciudades y especialmente los de la Ciudad de México.

De allí que en este periodo de transición de un modelo hacia el interior a otro completamente al exterior, la Ciudad de México llegó a su punto más alto en términos de concentración poblacional y económica, para que a través de políticas de la descentralización de responsabilidades y fomento a la actividad económica en otras partes del territorio, la ciudad comenzara un lento proceso de dispersión económica y poblacional<sup>14</sup>. Lo anterior se dio muy particularmente en actividades del sector secundario, esto es, la industria, con lo que paulatinamente la Ciudad de México ha ido perdiendo importancia, mientras que los servicios han ganado gradualmente peso económico, consolidando un proceso de terciarización económica.

Las señales de agotamiento y costos urbanos crecientes fueron evidentes para la Ciudad de México: excesivo crecimiento horizontal, niveles alarmantes de contaminación, incapacidad gubernamental para afrontar los niveles de demanda de servicios urbanos (transporte, agua, energía eléctrica, vialidades, etc.) costos del suelo crecientes, delincuencia en aumento, entre otros, que hicieron crisis con el doloroso suceso de los sismos del 19 y 20 de Septiembre de 1985, en que la ciudad experimentó significativos procesos de despoblamiento de las áreas centrales (mismas que sufrieron los daños más importantes) así como desplazamiento poblacional a la periferia urbana, expandiendo aún más a la ciudad en esta época.

---

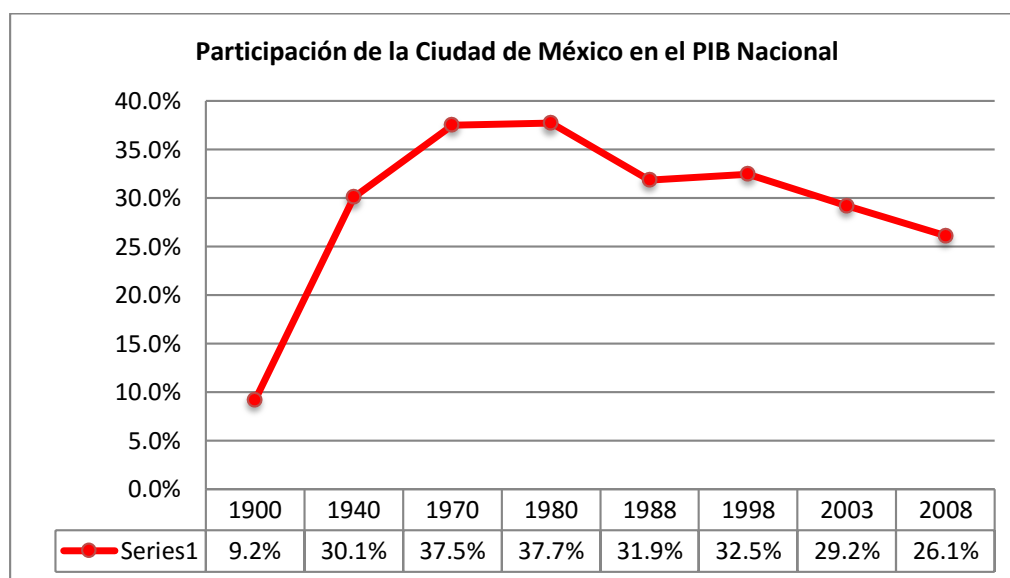
<sup>14</sup> Mucha de la actividad económica industrial de la Ciudad de México se desplazó gradualmente a otras regiones, localizadas principalmente al norte del país, favoreciendo los procesos de integración económica con los EEUU. En cuanto a la población, su dispersión es evidente al observar la continua expansión urbana en el territorio, donde la periferia urbana ha crecido a cada vez más municipios del Estado de México. Estos procesos de conurbación han provocado que a partir de 2008 se esté en plena discusión sobre la incorporación de alrededor de 28 municipios del estado de Hidalgo a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).



### I.3.4 DECADENCIA URBANA: LA APERTURA ECONÓMICA Y EL AGOTAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (1994-2010).

La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 marcó un auténtico parteaguas económico, político y social para el país. A partir de entonces y desde una perspectiva sectorial, la Ciudad de México experimentó cambios importantes pues su crecimiento y participación respecto al PIB nacional fue perdiendo importancia. Los datos económicos más recientes revelan que la Ciudad de México ha continuado con esta disminución de importancia en el territorio nacional. De acuerdo con los Censos Económicos de 2009, la ciudad participaba en el PIB nacional con el 26.1% (véase gráfico 1.3). Esto significa que desde 1980 (momento de mayor participación) hasta 2008 (última medición disponible), la participación del PIB capitalino en el nacional ha perdido 11.6 puntos de participación en el ingreso del país. La controversia no se ha hecho esperar, pues algunos autores argumentan la pérdida de competitividad de la ciudad mientras que otros afirman que es parte de un proceso de redistribución económica a nivel nacional debido al TLCAN.





**GRÁFICO 1.3 PARTICIPACIÓN DEL PIB CIUDAD DE MÉXICO EN EL PIB NACIONAL**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE INEGI

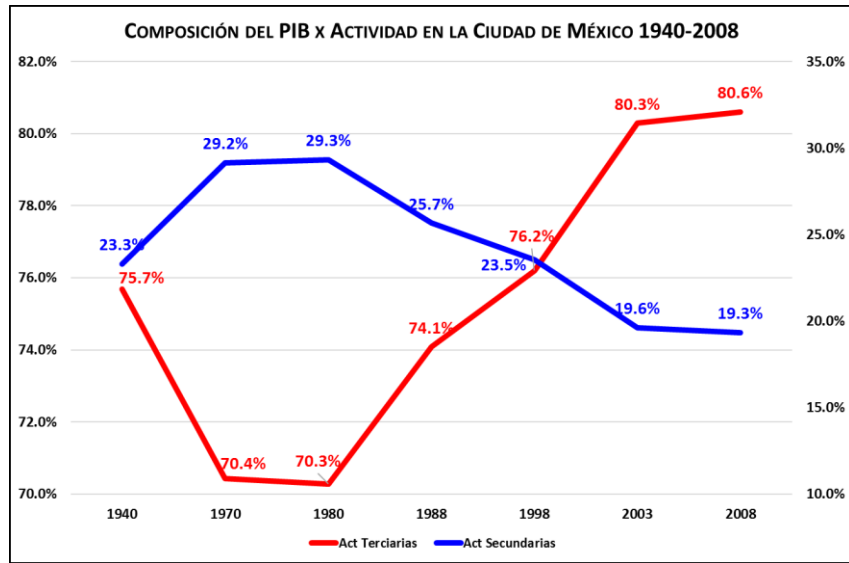
Lo que es claro, es que a partir del proceso de relativamente rápida apertura económica a partir de mediados de los años ochenta, la Ciudad de México ha cambiado sus patrones de actividad económica, entre los que es notoria una terciarización económica, esto es, una evidente especialización en materia de servicios acompañada de un proceso de aparente desindustrialización. De allí que se afirme que la ciudad ha dejado de ser paulatinamente una ciudad industrial para consolidarse como una ciudad de servicios.

En este sentido, si se observa el conjunto de actividades productivas de mayor valor agregado (pertenecientes a actividades no agropecuarias), la Ciudad de México había mantenido hasta 1998 participaciones muy importantes respecto al PIB nacional (entre 35% y 40%), sin embargo para 2003 esta participación bajó a 30%, con lo que de nuevo queda clara la pérdida de importancia de la Ciudad de México en las actividades productivas del país.

Por otra parte, en las participaciones de actividades primaria, secundaria y terciaria respecto al producto generado por la ciudad, también se advierten cambios significativos. Claramente las actividades agropecuarias no tienen peso en el territorio capitalino, por ello los cambios de mayor relevancia se dan en los sectores secundario y terciario, donde las actividades de transformación pierden de manera muy importante su participación en la economía capitalina, pasando de 29.3% en 1980 a 19.6% en 2003 y 19.3% en 2008, lo que significa que en 28 años la Ciudad de México ha disminuido sus actividades de transformación en diez puntos porcentuales, especialmente la industria manufacturera, como se verá posteriormente.

En el mismo periodo, los mismos diez puntos porcentuales son ganados por las actividades terciarias (actividades de servicios), pasando de 70.3% en 1980, 80.3% en 2003 y 80.6% en 2008.

De lo anterior se verifica con relativa sencillez el proceso de terciarización que experimenta desde entonces la economía de la Ciudad de México (véase gráfico 1.4).



**GRÁFICO 1.4 COMPOSICIÓN DEL PIB X ACTIVIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE INEGI.

Los sectores económicos (expresados en el sistema de clasificación de actividades económicas adoptado por México, EEUU y Canadá a la entrada en vigor del TLCAN - SCIAN -) dejan clara evidencia de lo observado en el conjunto de actividades (primarias, secundarias y terciarias) es decir, que la estructura económica no solamente de la Ciudad de México, sino del país mismo en varios casos, está cambiando con relativa rapidez, trasladando la especialización de sus actividades productivas a aquellas pertenecientes a los servicios (actividades terciarias).

Desde un punto de vista territorial, el país entero sufrió en el periodo cambios importantes: aumento de tamaño en las principales ciudades especialmente las localizadas al norte de la república, surgimiento de nuevas empresas (localizadas principalmente al norte del país), desplazamiento de empresas en el centro hacia el norte del país, mayores niveles de especialización en algunos sitios, pero principalmente se ha propiciado un crecimiento económico desigual, pues mientras las regiones al norte del país han recibido beneficios tangibles, las regiones al sur prácticamente no han variado en sus niveles de desarrollo económico.

#### **I.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PATRONES DE USO DE SUELO Y OTRAS CARACTERÍSTICAS RELEVANTES AL INTERIOR DE LA CIUDAD DURANTE EL SIGLO XX.**

La Ciudad de México ha sido siempre el centro urbano económico, político, cultural y social más importante del país y de allí que su crecimiento en los diferentes periodos ha destacado del resto de ciudades mexicanas. La gran problemática para su entendimiento y la elaboración de sus políticas es entonces inherente. Las razones por las que los diferentes gobiernos le han dado tanta importancia a la ciudad son múltiples, pero sin duda la mayoría de ellas está asociada al manejo político de la misma. En otros términos, la ciudad ha experimentado hasta tiempos muy recientes, políticas centralizadoras que le han dado varios privilegios importantes y específicos pero al mismo tiempo le han desencadenado conflictos sin paralelo.

Esto significa que el factor central para que la Ciudad de México tenga el peso que aún tiene para el país, está asociado con decisiones de los diversos regímenes políticos, que han dado históricamente un peso más importante a la capital mexicana que a otras ciudades mexicanas. En la época del imperio Azteca, *México-Tenochtitlan* fue el centro del imperio, donde las decisiones clave recaían en la ciudad y en el Tlatoani en turno<sup>15</sup>: los caminos, la infraestructura urbana, la política de tributo, la actividad militar y otras actividades se llevaban a cabo utilizando a la ciudad como el centro total.

En la época de la Colonia, el imperio español decidió mantener a la ciudad como el centro de decisiones de la Nueva España. En la época independiente la novel Ciudad de México continuó siendo la capital de la nueva república y con ello decisiones y actividades continuaron pasando siempre por la ciudad y por el presidente de la república, residente junto con su gobierno en la Ciudad de México. Asimismo en las épocas porfiriana, revolucionaria y posrevolucionaria, la Ciudad de México siempre fue el centro de decisiones políticas y económicas más importantes.

Los distintos gobiernos siempre alentaron los esfuerzos de inversión para la creación de más infraestructura urbana para la ciudad, particularmente en materia de vialidades y carreteras que conectaran la ciudad con las ciudades más importantes en el país. Es claro que la actividad económica de la ciudad fue también uno de los factores de mayor relevancia, pues el mercado más importante para el país se ubicó desde los primeros tiempos en la capital mexicana, dando también el sector de consumidores más importante en número y en poder adquisitivo de todo el país.

De allí que toda esta política centralizadora diera a la Ciudad de México en las diferentes épocas históricas, ventajas muy claras que incrementaron constantemente la inversión, la infraestructura y la accesibilidad a los mercados, de allí al empleo y al mejor ingreso, en detrimento de la gran mayoría de lugares en el país.

---

<sup>15</sup> Tlatoani fue el término usado por varios pueblos de habla náhuatl en Mesoamérica para designar a los gobernantes de los *āltepētl* o ciudades, de los cuales eran los elegidos por los nobles (*pīpiltin*) como gobernantes de entre una familia o dinastía gobernante en las distintas poblaciones, a los *tlatoanis* gobernantes de varios *āltepētl* (como el caso de los mexicas) se les denominó *huēy tlahtoāni* 'gran orador'. El término se ha traducido al castellano de forma incorrecta como rey o emperador, siendo esto impreciso al no formar los pueblos mesoamericanos reinos o imperios, y no sólo los mexicas llamaron así a sus gobernantes, fue un término de uso común entre los pueblos nahuas. (N. de Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tlatoani>).

#### **I.4.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA, DEMOGRÁFICA Y OTROS FACTORES DE CONFORMACIÓN DEL USO DE SUELO URBANO 1900-1940.**

El periodo de 1900 a 1940 se caracterizó por ser de grandes transformaciones políticas, económicas, sociales y desde luego urbanas, pues el entorno de inestabilidad política y social del final del Porfiriato y de la Revolución Mexicana conllevaron una serie de cambios que dieron como resultado un modelo institucional que buscó reducir las grandes brechas socioeconómicas existentes y de allí el gran impulso a la industria y específicamente a la localizada en la capital. Por ello la ciudad se consolidó como el motor de crecimiento económico a partir de políticas centralizadoras y que permitieron la gradual acumulación de capital, inversión e infraestructura para el modelo industrializador a partir de los años cuarenta.

El advenimiento del siglo XX trajo cambios muy significativos para la capital mexicana. Lentamente la ciudad acumulaba influencia (de por sí importante). El centralismo del gobierno continuó dando a la Ciudad de México el papel de mayor peso en el desarrollo del país y pronto quedó claro que eran requeridas nuevas reservas territoriales para expandir la ciudad, además de convertir localidades típicamente rurales en urbanas, con lo que la división municipal también requirió nuevos cambios.

Hasta marzo de 1903, el Distrito Federal estaba dividido en la municipalidad de México y seis distritos: Azcapotzalco, Guadalupe Hidalgo, Tacubaya, Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco, con 21 municipalidades divididas en los distritos. A partir del 26 de marzo de 1903 se emitió el decreto en el que el Distrito Federal quedaba dividido en 13 municipalidades, a continuación enlistadas: México, Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Tacubaya, Tacuba, Mixcoac, Cuajimalpa, San Ángel, Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta e Iztapalapa. [Espinosa López, 2007: p. 135].

En 1929 el sistema municipal dejó de funcionar para dar paso a 13 delegaciones políticas y un Departamento Central, éste con cabecera en Ciudad de México que al mismo tiempo sería la cabecera del Distrito Federal y continuaría siendo la capital del país. De esta manera se tuvieron las siguientes entidades: Departamento Central y las trece delegaciones: Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Iztacalco, General Anaya, Coyoacán, San Ángel, La Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Tlalpan, Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco.

Esta nueva organización dio paso al Departamento del Distrito Federal (DDF) cuyas funciones fueron desempeñadas por un jefe de dicho departamento, a quien reportaban un jefe para el Departamento Central y un jefe para cada delegación. [Espinosa López, 2007: p. 160].

El patrón de expansión física se orientó principalmente hacia el oeste y suroeste de la ciudad a fines del siglo XIX y principios del XX. Se crearon nuevos barrios, fraccionamientos o colonias como: los Arquitectos (que sería posteriormente la colonia San Rafael), Paseo Nuevo, Tabacalera, Juárez donde se comenzó a urbanizar en 1876 sobre la Hacienda de la Teja al igual que la Cuauhtémoc, Roma en 1902 donde antes eran los potreros de la Romita que rodeaban el Paseo de la Reforma, lo que sería la colonia Alta Vista se fraccionó en la Hacienda Goicochea en 1906. Así mismo se anexaron otras colonias residenciales como Coyoacán fraccionándose a base de la municipalidad del mismo nombre y San Ángel que se fraccionó en 1906 en el convento de El Carmen. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Paseo\\_de\\_la\\_Reforma](https://es.wikipedia.org/wiki/Paseo_de_la_Reforma))

La expansión física de la ciudad en 1920 siguió su tendencia hacia el oeste y suroeste sobre las actuales avenidas de México-Tacuba, Lázaro Cárdenas, Paseo de la Reforma y Revolución, uniéndose las municipalidades de Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya y Mixcoac. Con la incipiente industrialización hacia el norte empezó a influenciar a la clase obrera y migrantes del campo a los terrenos baratos y próximos de las fábricas, formándose así colonias proletarias como la Industrial o la Vallejo. La actual zona de Lindavista surgió a partir de la colonia Industrial en 1930 (Gustavo A. Madero).

Los nuevos patrones de urbanización dieron también claros indicios de procesos de segregación socio-espacial en la ciudad. De este modo algunas partes centrales, el poniente y el sur mostraron cada vez más áreas residenciales 'exclusivas' y asociadas algunas avenidas importantes. El Paseo de la Reforma, que había nacido en 1864 como calzada para el exclusivo uso de los emperadores Maximiliano y Carlota de Habsburgo<sup>16</sup> comenzaba en Chapultepec, a las faldas del cerro donde está el Castillo y terminaba en la glorieta de Carlos IV (cruce de Reforma con la actual avenida Juárez, en la glorieta del Caballito). Al ser abierta al público comenzó a ser poblada por lujosas residencias porfirianas, casas de campo, quintas, palacios, hoteles ostentosos, establecimientos recreativos y toda clase de casonas exclusivas de las clases más prósperas.

De allí que a partir de 1920 el Paseo de la Reforma tuvo una extensión hacia el poniente, conectando Chapultepec con la salida a la carretera a Toluca, pasando por nacientes pero pudientes colonias residenciales como *Chapultepec Heights* (más tarde Lomas de Chapultepec).

Debido a procesos migratorios en los que la Ciudad de México seguía absorbiendo en su gran mayoría dichos flujos, la población pasó de poco más de 400,000 habitantes en 1910 a poco más de millón y medio en 1940. El centralismo contribuyó decididamente a este fenómeno, sin embargo se dieron nuevos factores en este periodo que reforzaron el crecimiento poblacional en la capital del país: el fomento del proceso industrial, que sería la antesala del modelo industrializador mexicano a partir de los años cuarenta y el movimiento de la Revolución Mexicana, que en muchas partes del país provocó despoblamientos pero que dichos flujos poblacionales los absorbió en gran medida la ciudad.

A la par del crecimiento poblacional se daba el crecimiento económico de la ciudad. Fue significativa en este periodo la creación de redes de transporte (principalmente vías ferroviarias) que aumentaron muy considerablemente su influencia en el territorio nacional, con ello, la economía de la ciudad se vio fuertemente beneficiada, incrementando sus relaciones de intercambio y demanda interna. La Ciudad de México se consolidó entonces como el destino para la producción de todo tipo de bienes y servicios, teniendo así el área de mercado más importante del país. Aunado a lo anterior, la política centralista porfiriana de fomento a la actividad industrial aumentó aún más la importancia de la ciudad.

La energía eléctrica recién instalada en la Ciudad de México porfiriana atrajo una gran variedad de fábricas, generalmente instalándose en los límites urbanos, por ejemplo en la zona de Tacubaya se encontraban dos fábricas de papel en las que se envolvía, empacaba o se imprimía. Otras fábricas

---

<sup>16</sup> En la época del imperio (a mediados del siglo XIX), esta célebre avenida era conocida como "El Paseo del Emperador" ó "El paseo de la Emperatriz" y originalmente como "el Paseo Nuevo". Servía para el exclusivo uso de los emperadores al enlazar el Palacio de Gobierno en el zócalo de la ciudad con el Castillo de Chapultepec, residencia de los emperadores. Con el restablecimiento de la república por parte de Benito Juárez, la avenida fue llamada en 1867 "Paseo Degollado" dando un carácter público a su uso a partir de 1872. Finalmente se le llamó "Paseo de la Reforma" a partir del mismo 1872 por Sebastián Lerdo de Tejada a la muerte de Juárez y como homenaje a su obra y contribución mediante las Leyes de Reforma.

generaban productos de diversa índole tales como alimentos, cerillos, zapatos, etc. En la zona de Tlalpan se tenían innumerables fábricas tales como la Peña Pobre (fabricante de papel), la Fama Montañesa de hilados y tejidos, la fábrica San Fernando que fabricaba casimires, alfombras y otros artículos de lana. Asimismo en San Ángel se localizaba la papelería Santa Teresa y otras textiles como la Loreto, La Hormiga y La Abeja. Por el rumbo de San Cosme se encontraba el rancho El Chopo, la cervecera La Central. Asimismo en Chapultepec se ubicaba la licorera La Casa mientras que por la colonia Roma se encontraba la famosa chocolatera La Suiza y por San Lázaro la empacadora de chiles y otros alimentos en conserva Clemente Jacques [De Gortari y Hernández (1988): pp. 90-92].

Después de la culminación de la Revolución, que dejó estragos en la economía, es hasta la década de los veinte cuando una incipiente industrialización se establece hacia el norte de la Ciudad de México, que anteriormente la capital (que hoy es el centro Histórico de la Ciudad de México) de Ciudad de México era el centro económico, dejó de serlo hasta la década de los cuarenta cuando se da un acelerado desarrollo industrial.

Entre 1930-1940 se acentuaron los procesos de concentración y centralización sobre la creación de instituciones federales así como las vías de comunicación, el Departamento del Distrito Federal (DDF) donde se ejercerían las funciones gubernativas para toda la entidad federativa, el establecimiento como el eje central comercial el Banco de México, el Banco Nacional Hipotecario urbano y Obras Públicas, la Nacional Financiera y el creciente aparato administrativo federal.

Durante el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940), se introdujeron importantes reformas tendientes a la provisión de empleo en la Ciudad de México. Cárdenas se interesó en atraer capital industrial, por lo que promovió obra pública en el centro de la ciudad. Esto condujo a que la nueva industria se localizara, como la asentada hasta el momento, en lugares cercanos al centro como las hoy delegaciones Gustavo A. Madero y Azcapotzalco, que en ese entonces bien podrían considerarse periferia de la ciudad.

En resumen, la ciudad de México experimentó cambios muy importantes en sus estructuras productiva y demográfica, mismos que dieron como consecuencia la expansión de la ciudad en 722% entre 1900 y 1940 (véase cuadro 1.3). Si bien en 1900 la ciudad de México poseía aún una estructura económico-territorial claramente monocéntrica, esta expansión sentó las bases a partir de 1940, de una transición a una estructura de varios centros, esto es, policéntrica. Las principales áreas de comercio y servicios de la ciudad continuaron concentrándose en el denominado Centro Histórico de la ciudad de México. No obstante la naciente industria capitalina, con un importantísimo papel económico para la ciudad y para el país en el Desarrollo Estabilizador, dio lugar a la localización de concentraciones significativas de actividad industrial en la periferia urbana, especialmente en el norte de la ciudad (zonas que hoy se conocen como las delegaciones Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, parte de la delegación Miguel Hidalgo, Tlalnepantla y Naucalpan).

#### **1.4.2 CRECIMIENTO DE ÁREAS PRODUCTIVAS Y LÍNEAS DE EXPANSIÓN URBANA ENTRE 1940 Y 1990.**

Pese a las tendencias centralistas producto de las decisiones de gobierno, mismas que permanecieron incólumes durante el Desarrollo Estabilizador, la actividad industrial mostró en el periodo señales de descentralización. Las actividades secundarias de la ciudad (cada vez más importantes) dieron lugar a nuevas localizaciones, principalmente hacia el norte donde el enlace con otras ciudades y con la frontera de los EEUU (principal mercado de destino) dieron lugar a la expansión hacia el municipio de Tlalnepantla y después a Naucalpan, ambos en el Estado de México.

La industria capitalina ocupó también parte de las actuales delegaciones Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Azcapotzalco y Álvaro Obregón. Hacia 1940 estaban registrados 3,018 establecimientos industriales de transformación, la mayoría localizados al norte de la ciudad [Espinosa López, 2007: p. 197].

De allí que se dio lugar al crecimiento de nuevas zonas industriales tales como la zona industrial de Vallejo (en el límite entre las delegaciones Azcapotzalco y Gustavo A. Madero) cuyo principal eje de transporte fue la calzada Vallejo. Asimismo surgieron lentamente las zonas industriales de Naucalpan, Tlalnepantla y Xalostoc en los municipios de Naucalpan y Tlalnepantla, conurbados con las delegaciones mencionadas, al norte de la Ciudad de México. Azcapotzalco en particular fue dotada con suficiente infraestructura para considerarla una zona industrial de gran importancia para la ciudad. La terminal de Pantaco fue el principal nodo de carga ferroviaria al enlazar otros puntos de la nueva industria capitalina como las zonas industriales de Vallejo, Tlalnepantla, Naucalpan y la zona norponiente de la ciudad (actual delegación Miguel Hidalgo) colindante con el sur de Azcapotzalco.

Cabe decir que otras zonas de la ciudad también tuvieron un crecimiento industrial notable, tales como las colonias Lomas de Becerra, 8 de Agosto y Carola al poniente de la ciudad en la delegación Álvaro Obregón. La principal actividad fue la explotación de minas de arena y fabricación de cemento, cal, yeso, etc. Asimismo en colonias como Anáhuac, Granada y Ahuehuetes en la actual delegación Miguel Hidalgo se desarrollaron actividades como ensamblado de automóviles, fabricación de bebidas, piezas y artículos de oficina, etc. Algunas de estas actividades son aún llevadas a cabo.

Por otro lado, el comercio y los servicios en la ciudad también crecieron, pero a diferencia de la industria, no fueron requeridas nuevas extensiones de suelo para llevar a cabo sus actividades, ni sus actividades fueron consideradas de riesgo para la población, por lo que su principal tendencia fue a continuar localizados en las áreas centrales de la ciudad. De esta manera el Centro Histórico de la Ciudad de México continuó siendo considerado el principal o prácticamente el único centro distribuidor de todo tipo de artículos y servicios al consumidor. Para el abasto de productos de consumo doméstico, principalmente alimentos perecederos existían en 1940 diecinueve mercados en toda la ciudad [Espinosa López, 2007: 190], siendo el más importante (y por mucho) el mercado de La Merced debido a su condición central al estar localizado en el Centro Histórico de la ciudad. El mercado de La Merced fue hasta los años ochenta el principal centro de abasto y distribución de alimentos perecederos y no perecederos, al grado que las calles adyacentes a éste también fungieron como lugares de distribución, como es hasta nuestros días<sup>17</sup>. Otras zonas comerciales importantes que mantuvieron su influencia fueron La Lagunilla y el barrio de Tepito, mismo que ha existido desde la época prehispánica. No obstante todas estas zonas comerciales actuales se inscriben en el mismo territorio del centro histórico de la Ciudad de México.

En relación a los servicios de la ciudad, específicamente los servicios al productor<sup>18</sup> que se caracterizan por sus condiciones de alta centralidad, sucedió lo mismo que con el comercio, esto es, se mantuvieron localizados en las áreas centrales de la ciudad durante el periodo. Cabe decir que desde el siglo XIX pero particularmente con la expansión de la ciudad a partir del siglo XX, el Paseo de la Reforma destacó como una de las avenidas más hermosas y simbólicas de la ciudad en la que

---

<sup>17</sup> El barrio de La Merced de acuerdo a sus características comerciales puede localizarse en el perímetro formado entre las avenidas Fray Servando Teresa de Mier (sur), Corregidora (norte), Anillo de Circunvalación (poniente) y Congreso de la Unión (oriente).

<sup>18</sup> Se consideran Servicios al Productor aquellos como los financieros, inmobiliarios, seguros, profesionales, corporativos y de dirección de grandes empresas, etc.

se comenzó a desarrollar el más importante corredor de servicios con que cuenta la ciudad desde entonces.

Aunado a lo anterior, su comunicación con las áreas centrales de la ciudad hicieron de Paseo de la Reforma una avenida ideal para la localización de corporativos empresariales, oficinas, hoteles y restaurantes exclusivos, centros financieros, embajadas y otros servicios importantes. De allí que Paseo de la Reforma se transformó entre los años 20 y 30 de una hermosa avenida que contenía casonas porfirianas y predios arbolados para la población de mayores ingresos de la época, a un corredor económico donde las empresas ubicaron sus edificios corporativos de diversos orígenes.

A partir de 1970 y como resultado de la constante expansión, la periferia de la Ciudad de México continuó sufriendo cambios significativos en este periodo. De allí que en la industria localizada tradicionalmente en áreas como Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Tlalnepantla, Naucalpan y Ecatepec se diera un lento pero constante proceso de reconfiguración espacial hacia la nueva periferia en el norte de la ciudad, en municipios como Tultitlán, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán de Romero Rubio, entre otros. Esto no necesariamente implicó un desplazamiento de la industria existente hacia estos nuevos sitios sino que, de manera simultánea la industria existente desapareció al tiempo que iba surgiendo la industria en los nuevos sitios mencionados, sea industria de nueva creación o industria que se desplazó a estos municipios. Por ello y con el paso del tiempo, las zonas industriales más consolidadas, como la zona industrial de Vallejo, la de Tlalnepantla, la de Naucalpan y la de Xalostoc, localizadas en Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec comenzaron a perder peso, en favor de nuevas zonas en los mencionados corredores. Otras zonas de industria concentrada desaparecieron por decreto, como la vieja Refinería de Azcapotzalco, que en 1991 dejó de funcionar para dar lugar a un parque público y de este modo, usar el antiguo suelo industrial en otra actividades, en este caso en equipamiento urbano.

Cabe decir que la preferencia de las empresas manufactureras en esta zona era por localizarse muy cerca de las vías de acceso principales como la autopista México-Querétaro, la autopista México-Pachuca, la nueva Vía Morelos, Periférico Norte, entre otras de reciente aparición, por lo que muy pronto esta zona se dividió en dos corredores industriales a lo largo de dichas vías.

Pese a la gran diversificación de la industria capitalina, existieron ciertas preferencias de localización en función del ramo, por ejemplo en Azcapotzalco, Tlalnepantla y Naucalpan se localizó mucha de la industria metalúrgica ligera. La industria textil y del calzado se ubicó preferentemente en Azcapotzalco, Álvaro Obregón y Gustavo A. Madero, la industria de alimentos en Azcapotzalco mientras que la Química se ubicó al sur de la ciudad (Coyoacán) [Aguilar y Alvarado, 2004: p. 281]<sup>19</sup>.

Además de la paulatina reconfiguración espacial de la industria capitalina, las decisiones de los gobiernos capitalinos también contribuyeron a los nuevos fenómenos de concentración económica. Se buscó por ejemplo, reordenar y descentralizar al comercio y a los servicios: A fines de 1982 se inauguró la Central de Abastos (CEDA), localizada en la delegación Iztapalapa. La Central de Abastos representa aún hasta nuestros días la principal opción de comercialización de alimentos, procesados y frescos en la Ciudad de México. Si bien aún existe y tiene la misma función económica el barrio de La Merced y otros barrios aledaños en el Centro Histórico, éste ha perdido alguna importancia en comercio al mayoreo debido a la descentralización alcanzada con la Central de Abastos, sin embargo sigue siendo un importante centro de comercio al menudeo.

---

<sup>19</sup> Cfr. Bataillon, C. (1968): *Las zonas urbanas de la Ciudad de México*, UNAM, México, pp. 31-34.



En relación a los servicios, particularmente los corporativos y profesionales, si bien paulatinamente fueron desplazándose desde el Centro Histórico (desde los años treinta del siglo XX), siguiendo por las vialidades más importantes y con las que se tiene acceso a éste, es decir, el Paseo de la Reforma y la avenida Insurgentes (en su tramo centro-sur), conformándose como los dos corredores económicos más importantes de la ciudad en materia de servicios, nunca han sufrido un desplazamiento significativo, posiblemente por su capacidad de afrontar los altos costos del suelo de la zona y por las ventajas de accesibilidad que tienen como lugares centrales.

En los años ochenta, el Jefe del Departamento del Distrito Federal, Carlos Hank González promovió el diseño de un proyecto de descentralización llamado Plan Integral de Santa Fe. El proyecto de Santa Fe, surgió como iniciativa de un grupo interdisciplinario de arquitectos, urbanistas e ingenieros, que propusieron al entonces regente de la Ciudad de México la reconversión de uno de los espacios más degradados del área metropolitana, es decir los tiraderos de basura de Santa Fe, en una zona de "primer mundo" aprovechando su cercanía con varias zonas de alto nivel como las Lomas de Chapultepec, Tecamachalco y otros elegantes suburbios que empezaban a formarse en los años ochenta en el sector poniente de la Ciudad de México.

Para ello, se diseñó un plan integral de desarrollo urbano que paulatinamente iría fraccionando y construyendo la infraestructura necesaria para atraer la inversión de la iniciativa privada y financiar de esa manera un esquema de ciudad que debería servir de modelo para desarrollos futuros, zonificando los terrenos de acuerdo a la función que iban a desempeñar, determinando asimismo las alturas y cantidad de espacios verdes con los que debería de contar.

Fue así que en menos de 10 años se asentaron en la zona, varios corporativos de empresas trasnacionales y mexicanas que encontraron en Santa Fe un entorno idóneo para desarrollarse e inscribirse en el mundo global de los negocios. Simultáneamente inició en la zona el desarrollo del Centro Comercial Santa Fe, uno de los más grandes de Latinoamérica y que atrajo importantes cadenas internacionales y facilitó el proceso de población de este fraccionamiento con el surgimiento de grandes proyectos inmobiliarios.

Claramente hacia principios de los años noventa, la Ciudad de México había sufrido desde el punto de vista espacial, una importante transformación en su estructura productiva. De este modo fueron notables los múltiples centros de alta densidad económica, ubicados a lo largo y ancho del territorio de la ciudad. De allí que el patrón de localización quedó claramente identificado: un sistema de centros de industria localizados predominantemente en la periferia metropolitana del norte y al poniente de la ciudad. Otro sistema mucho más compacto en las áreas centrales de la ciudad donde se ha localizado el comercio al por mayor. Finalmente también en las áreas centrales, pero configurado por varios corredores a lo largo de algunas avenidas importantes de la ciudad, un sistema de centros de servicios de alto valor, tales como servicios profesionales, corporativos, inmobiliarios y financieros, entre otros. Dicha condición policéntrica en la Ciudad de México es claramente identificable en las diversas zonas y barrios de la ciudad [Ramírez, 2016: 79-80].

### **I.4.3 INFRAESTRUCTURA URBANA Y REDES DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD ENTRE 1940 Y 1990.**

Entre 1940 y 1950 la principal tendencia en ocupación territorial se dio hacia el poniente y hacia el sur de la ciudad, donde se pasó de casi 100 a 171.52 km<sup>2</sup>, es decir una expansión de casi 73%. La calzada de Tlalpan y la avenida Insurgentes se convirtieron en las principales vías de acceso desde el sur del Distrito Federal al centro de la ciudad. En el poniente se hizo más importante la urbanización principalmente en lugares cercanos a Chapultepec y hacia la carretera a Toluca, en la que la Calzada de los Madereros fue la principal vía de transporte.

Entre 1950 y 1960 hubo una expansión de alrededor del 55% al pasar de 171.52 a más de 266 km<sup>2</sup> de superficie urbana en la ciudad. La tendencia en ocupación territorial se dirigió hacia el poniente (hasta los límites del Distrito Federal con los municipios de Tlalnepantla y Naucalpan), hacia el sur (urbanizando cada vez más la delegación Coyoacán y en menor medida Iztapalapa y Álvaro Obregón) y lenta pero constantemente hacia el oriente (en los límites con los actuales municipios de Netzahualcóyotl y Ecatepec).

Las principales vías de transporte utilizadas fueron la Calzada de los Madereros, rebautizada como Avenida de Los Constituyentes en 1957 y la creciente carretera a Querétaro, en los municipios de Naucalpan y Tlalnepantla, donde las zonas de Chapultepec y Polanco (en la actual delegación Miguel Hidalgo) tuvieron un crecimiento notable. El surgimiento de nuevas vías principales en el interior de la ciudad, como el Viaducto Miguel Alemán (fundado en 1952 a partir del entubamiento del río de La Piedad) así como las avenidas Cuauhtémoc y Universidad (ésta última como enlace a la nueva Ciudad Universitaria, inaugurada en 1952<sup>20</sup>) estimularon también el aumento de la densidad poblacional y económica en la ciudad.

Por otro lado, las avenidas Insurgentes Sur y Tlalpan continuaron estimulando la expansión urbana hacia el sur. Hacia el norte se aprovechó la creciente influencia de la carretera México-Laredo para enlazarse con la avenida Insurgentes en la parte Norte.

La zona central de la ciudad también mantuvo fuertes transformaciones mediante ampliaciones importantes, tal como el proyecto de ampliación del Paseo de la Reforma en 1964, que hasta inicios de la década de los sesenta abarcaba la calzada original del siglo anterior entre la estatua de Carlos IV y Chapultepec y la extensión hasta la salida a la carretera a Toluca a partir de 1920. Con el proyecto de Ernesto P. Uruchurtu, el Paseo de la Reforma fue prolongado por su extremo nororiental a partir de la estatua de Carlos IV hasta la glorieta de Peralvillo. Tal extensión implicó grandes cambios en la fisonomía y la infraestructura de la ciudad. El objetivo de extender el Paseo de la Reforma hacia la zona de Peralvillo fue conectar la naciente y gigantesca Unidad Habitacional Nonoalco-Tlaltelolco, símbolo del desarrollismo urbano modernista concebido en la administración de Adolfo López Mateos por el jefe del Departamento del Distrito Federal de entonces, Ernesto P. Uruchurtu.

Por otro lado, esta década tuvo la notable influencia del flamante Anillo Periférico (inaugurado en tres etapas, Conscripto-Barranca del Muerto en 1961, Barranca del Muerto-San Jerónimo en 1962 y Conscripto-Autopista México-Querétaro en 1967) que dirigió la urbanización en el norponiente hacia los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan y conectando la Ciudad Satélite de reciente creación. La urbanización en el nororiental también creció notablemente al iniciar el funcionamiento de la avenida

---

<sup>20</sup> La avenida Universidad se llamaba originalmente "avenida Fernando Casas Alemán", sin embargo los estudiantes de la Universidad Nacional pidieron en tono cada vez más elevado el cambio de nombre por "avenida Universidad". La exigencia llegó al grado de tapar con letreros la nomenclatura oficial con el nombre propuesto. Al final el nombre cambió para satisfacer la petición de un número importante de estudiantes.

Insurgentes Centro (Insurgentes desde La Raza hasta Paseo de la Reforma) en 1961 y de Insurgentes Norte (Insurgentes desde la Raza hasta los actuales Indios Verdes, en conexión con la antigua carretera México-Laredo) en 1962. El enlace con Insurgentes Sur no se pudo dar de inmediato debido a una serie de problemas legales.

Otra vialidad que comenzó a fortalecerse en este periodo fue la calzada Vallejo, que antiguamente fue la calzada prehispánica que conectaba México-Tenochtitlán con Tenayuca en el norte del Valle de México. Pese a que la calzada Vallejo fue una vía pequeña durante muchísimos años, sin mayor crecimiento, su expansión se dio a partir de la década de los años sesenta como respuesta a la creciente urbanización de la zona (surgieron un gran número de colonias como Prado Vallejo, Ex-Hacienda de Enmedio, Industrial Vallejo, Trabajadores del Hierro, Coltongo, etc.) y ésta a su vez, como producto de la creciente industria en la zona a partir de los años cuarenta. De allí que el crecimiento urbano en el norte fue principalmente de las clases trabajadoras.

Asimismo se inauguró en 1965 la carretera Naucalpan – Toluca, que permitía evitar entrar a la Ciudad de México para llegar a Toluca a los vehículos provenientes del norte del país.

Hacia el sur, la urbanización también fue dirigida por el Anillo Periférico en su tramo hasta San Jerónimo (surponiente) y se agregó una nueva vía de acceso: la avenida Canal de Miramontes, inaugurada en agosto de 1962 y con la cual se terminó con el último canal navegable entre Xochimilco y la Ciudad de México.

En el oriente de la ciudad, la urbanización se valió de una serie importante de vías de nueva creación: la avenida Río Consulado, abierta en 1961 y que conectó el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (inaugurado en 1931) con el nororiente y el oriente. Asimismo en agosto de 1962 se inauguró la avenida Río Churubusco. Las avenidas Río Consulado y Río Churubusco fueron integradas junto con la avenida Melchor Ocampo al Circuito Interior que enlaza el oriente con el poniente de la ciudad. Cabe decir que ambas avenidas se dieron como resultado de la política de entubamiento de algunos ríos del mismo nombre.

El 5 de mayo de 1962 fue inaugurada la calzada Ignacio Zaragoza y su enlace con la flamante Autopista México-Puebla, que sustituyó el viejo camino real que había servido desde la época colonial para la comunicación entre ambas ciudades.

A partir de 1970 la continua expansión de la ciudad obligó a la generación de más infraestructura y equipamientos urbanos así como de nuevas vías de transporte. De esta manera se conectaron en este periodo principalmente, las nuevas zonas urbanas que predominantemente se localizaron hacia el norte de la ciudad.

De allí que la principal tendencia en la urbanización de la Ciudad de México en los años setenta se dirigió hacia el norte y hacia el oriente de la ciudad.

En 1974 se inauguró la vía Morelos en el municipio de Ecatepec, éste ganó gran importancia debido al desmesurado aumento poblacional en la zona. La vía Morelos también se convirtió con el tiempo en una de las vías más importantes para la ciudad. Asimismo se inauguró en 1980 la vía José López Portillo en el Estado de México a partir de una simple vía que contaba con dos carriles en sentidos opuestos y llevaba el nombre de avenida Circunvalación, (Incluyendo a la vía Dr. Gustavo Baz). Como sucedió con el aumento poblacional en la zona, la vía López Portillo fue aumentando el número de carriles en ambos sentidos y con ello su importancia.

El Distrito Federal, parte esencial de la ahora Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), realizó a partir a finales de los años setenta una serie de transformaciones de gran relevancia en materia de movilidad y por lo tanto en la infraestructura vial de la ciudad. Debido a los constantes aumentos en los niveles de tráfico vehicular, contaminación, ruido y demás consecuencias negativas, el regente del DDF en turno (Carlos Hank González) diseñó e implementó a lo largo de la ciudad, todo un sistema de vialidades denominados *Ejes Viales*<sup>21</sup>. Esta medida permitió en los siguientes años aliviar los problemas de saturación vehicular inherentes a una excesiva concentración económica y poblacional en la ciudad, pese a la intención de los ejes viales, pronto quedó claro que esta medida sería temporal, pues el constante aumento poblacional, económico y por lo tanto vehicular, agotaría las bondades de dicho sistema vial.

Posiblemente la obra en materia de transporte público urbano más importante a partir de los años setenta y hasta nuestros días sea el tren urbano de la Ciudad de México, conocido coloquialmente como *metro* de la Ciudad de México. El proyecto del metro elevó de manera importante los niveles de movilidad en la ciudad y permitió la transportación masiva de habitantes. De allí que fuera de vital importancia enlazar los principales centros de trabajo y de población mediante este sistema de transporte público. En 1967 se iniciaron los trabajos para su construcción y en 1969 se inauguró el primer tramo de la Línea 1. Pese a este esfuerzo por impulsar el metro de la Ciudad de México, durante el sexenio de Luis Echeverría (1970-1976) las obras para extender el metro se mantuvieron prácticamente detenidas, siendo hasta el sexenio de José López Portillo (1976-1982) que fue posible su reanudación. Se usaron otras opciones para tratar de extender el servicio de transporte público masivo con la eficiencia del metro pero sin los elevados costos de éste, tales como el Tren Ligero, que comenzó a operar a principios de los años ochenta. El Tren Ligero básicamente ha operado en el sur de la ciudad conectando Xochimilco con la línea 2 del metro capitalino.

Otros esfuerzos importantes en materia de transporte público urbano en el D.F. fue la creación de la Ruta 100 en 1981, producto de la expropiación de un conjunto de concesiones de transporte urbano. En el Estado de México, esto es, en el área urbana de la Ciudad de México en los municipios conurbados, se creó un sistema similar denominado "Sistema de Transporte Troncal".

En los años setenta se hicieron esfuerzos por descentralizar los servicios de transporte foráneo, de este modo entre 1973 y 1979 se crearon cuatro centrales de autobuses, localizadas en los cuatro puntos cardinales, cercanas a las carreteras y autopistas que enlazaban la ciudad<sup>22</sup>, con la finalidad de sacar las terminales de las rutas foráneas de autobuses del centro de la ciudad.

#### **1.4.4 CRECIMIENTO POBLACIONAL Y SU LOCALIZACIÓN ENTRE 1940 Y 1990.**

La Ciudad de México contaba en 1940 con alrededor de 1.7 millones de habitantes, los cuales residían en un área urbana de aproximadamente 100 km<sup>2</sup>.

---

<sup>21</sup> Los ejes viales en la Ciudad de México han consistido hasta la actualidad, en la unión de un conjunto de vías típicas de transporte, en las que se transita generalmente en un mismo sentido (Norte-Sur, Oriente-Poniente, etc.) para alcanzar distancias relativamente grandes. Así, un mismo eje vial contendrá varias calles, avenidas y calzadas que se enlazan una como continuación de la otra. Cabe decir que una de las principales características de los ejes viales es la ampliación en la anchura de las vialidades, lo que ha permitido un aumento en el número de vehículos transitando de manera simultánea, aumentando así el flujo en velocidad y cantidad.

<sup>22</sup> En el norte, se creó la Central de Autobuses del Norte, conectando la ciudad con las carreteras a Pachuca y a Querétaro. La Terminal de Autobuses del Sur con la carretera a Cuernavaca. La Terminal de Autobuses del Oriente (conocida como Vía Tapo), enlazando la carretera a Puebla y finalmente la Terminal de Autobuses del Poniente, la carretera a Toluca.

Siendo la Ciudad de México una metrópoli que por diferentes factores no ha tenido un crecimiento vertical como otras ciudades, los procesos de desarrollo económico del país más las políticas centralistas reafirmaron su crecimiento urbano horizontal. De este modo, la ciudad agregó 369 kilómetros cuadrados a su área urbana entre 1940 y 1970, con lo que la expansión urbana en este periodo fue de 369% al pasar de 100 a 469 km<sup>2</sup>.

Del mismo modo, la población en la Ciudad de México creció más de 418% entre 1940 y 1970 al pasar de 1.7 a 8.7 millones de habitantes. Este explosivo incremento poblacional tuvo su origen no solamente en las altas tasas de natalidad en el periodo sino en los procesos migratorios (principalmente de población rural que buscaba mejores oportunidades en la ciudad). Lo anterior tiene también su origen, desde luego, en los factores productivos a partir de las economías de aglomeración mencionadas.

En este periodo la población creció más de 78% pasando de 1.7 a 3 millones de habitantes. El crecimiento poblacional se estimuló especialmente en la periferia de la entonces Ciudad de México<sup>23</sup>, con nacimientos de colonias modestas y proletarias. Por otra parte, la población de bajos recursos mantuvo su tendencia natural a crear asentamientos alrededor de las vías importantes, tales como Insurgentes Sur y calzada Tlalpan al sur de la ciudad, Villa de Guadalupe y Azcapotzalco al norte, asimismo en localidades como Tacuba al poniente así como Iztacalco e Iztapalapa al oriente de la ciudad. Las clases altas y medias por otro lado buscaban alejarse de áreas centrales para obtener mayores comodidades, privacidad, vivir cerca de familias de mayor nivel económico y comprar terrenos lícitos, que con el paso del tiempo se daba un alza espectacular en los precios de los terrenos mismos que más tarde consolidarían al poniente de la ciudad, los fraccionamientos de las colonias Lomas de Chapultepec, Chapultepec Morales, Polanco y Anzures.

En relación al crecimiento en población, ésta pasó de alrededor de 3 millones en 1950 a poco más de 5 millones de habitantes en 1960, esto es, un incremento de casi 73% en diez años.

Entre 1960 y 1970 la expansión se aceleró nuevamente llegando a los mismos niveles que en la década de los 40 pasando de poco más de 266 a 469 km<sup>2</sup>, que representó un total de 76.3%. La tendencia de ocupación territorial señalaba hacia los cuatro puntos cardinales. De allí que a fines de los años sesenta los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza (lado Poniente y Norponiente), Ecatepec y Chimalhuacán (lado Oriente y Nororiente) y las delegaciones Coyoacán y Tlalpan (lado Sur) tendrían altas tasas de ocupación urbana. El lado Norte con la delegación Gustavo A. Madero inició una urbanización aún más rápida en este periodo. Cabe decir que el crecimiento población continuó creciendo a la par que la expansión de la ciudad: se tuvo un incremento poblacional de 68% en la década, pasando de poco más de 5 millones a alrededor de 8.7 millones de habitantes.

Para la década de los sesenta, a partir de la rápida urbanización de los municipios de Ecatepec y Chimalhuacán, surgieron las primeras colonias que a la postre serían parte del municipio de Netzahualcóyotl, creado en 1964, invadiendo terrenos informales con surgimiento de asentamientos irregulares carentes de servicios públicos, donde su población aumentaba a gran velocidad. Igualmente sucedió con los municipios de Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec, que continuaron

---

<sup>23</sup> En los años cuarenta del siglo XX, la Ciudad de México era concebida como el área urbana continua localizada al interior del Distrito Federal, misma que al expandirse en la siguiente década sufrió fenómenos de conurbación con algunos municipios del Estado de México, convirtiendo a la Ciudad de México en Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Actualmente la Ciudad de México se refiere a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

poblándose bajo una situación de total informalidad, favoreciendo a las clases populares de bajos ingresos.

Como resultado del importante crecimiento económico de la ciudad durante el periodo 1940-1970, se sufrieron procesos de urbanización adyacentes a las zonas industriales, de allí que estos lugares ofrecieran a la población trabajadora opciones de vivienda. Tales procesos de urbanización desencadenaron un incremento de costos en el suelo urbano como resultado del cambio en la rentabilidad del suelo y del nuevo grado de centralidad en estos sitios, teniendo que relocizarse a las nuevas periferias de la ciudad en expansión.

Durante el periodo 1970-1990 se dio un mayor poblamiento de uso habitacional en los municipios conurbados de Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Tultepec y Texcoco en el norte, Nezahualcóyotl, La Paz y Chalco en el oriente así como Huixquilucan en el poniente, ello a causa de que el Distrito Federal se mantuvo relativamente ordenado en relación a los asentamientos de vivienda, conteniendo lentamente el crecimiento de la mancha urbana y obligando a expulsar la mayor parte de población hacia sus límites, ampliando zonas periurbanas y provocando un crecimiento acelerado en los municipios del Estado de México y como consecuencia estimulando aún más el crecimiento horizontal de la ciudad.

Pese a lo anterior, el Departamento del Distrito Federal toleró algunos asentamientos en zonas como Tlalpan, Tláhuac, Cuajimalpa, Coyoacán, Iztapalapa, Venustiano Carranza. Estos asentamientos irregulares eran predominantemente para las clases populares.

A partir de 1980 en el Distrito Federal se dio un proceso de desconcentración que motivó a la población a desplazarse de delegaciones centrales a municipios conurbados, los principales factores fueron la saturación en las áreas centrales, los altos costos del suelo urbano en la zona y los sismos del 19 y 20 de Septiembre de 1985, que causaron daños de gran magnitud en el Centro Histórico y en colonias situadas en las delegaciones centrales (principalmente Cuauhtémoc y Benito Juárez). Los principales municipios receptores fueron Chalco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Ixtapaluca, Nicolás Romero, Tecámac, Texcoco, Zumpango, Tultepec, Tepotzotlán, Coyotepec, Tizayuca, Naucalpan, Chimalhuacán, Atizapán de Zaragoza, La Paz, Ecatepec, Nicolás Romero y Coacalco [Gutiérrez de MacGregor, 1995]. Asimismo dos los municipios más importantes llegaron a su límite: Nezahualcóyotl y Tlalnepantla, con lo que este periodo tuvo el más importante crecimiento horizontal para toda la Ciudad de México.

De acuerdo con datos de INEGI, en 1990 la Ciudad de México llegó a 15,047,685 habitantes, asimismo su área urbana se duplicó respecto a 1980 (pasó de 659.4 a 1,357.6 km<sup>2</sup>). El patrón de poblamiento fue cambiando desde los años 50 del siglo XX en que la Ciudad de México se convirtió en Zona Metropolitana, pero a partir de los años setenta fue claro que la expansión y el crecimiento poblacional se dirigió de manera mayoritaria hacia el norte y hacia el oriente de la ciudad. De allí que los municipios conurbados al norte (Tultitlán, Tecámac, Texcoco, Atizapán, Ecatepec, etc.) y los municipios conurbados al oriente (Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, La Paz, Chalco, Ixtapaluca, etc.) tuvieron un incremento muy significativo en el periodo.

De hecho, el incremento poblacional total entre 1970 y 1995 para delegaciones y municipios conurbados en el norte fue de alrededor de 165.7% mientras que para delegaciones y municipios conurbados en el oriente fue de aproximadamente 221.5%.

De allí que el crecimiento poblacional explosivo en la Ciudad de México en el periodo, se dirigió de manera clara a los municipios conurbados del Estado de México e incluso el municipio Tizayuca en el estado de Hidalgo, dando al Distrito Federal un papel secundario y mostrando procesos de despoblamiento en las delegaciones centrales (Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Venustiano Carranza). El crecimiento poblacional en el Distrito Federal, en el periodo, fue de 23.5% mientras que para los municipios conurbados en su conjunto fue de 371.7%. Pese a lo anterior, es claro que durante la década de 1970, el ritmo de crecimiento fue sensiblemente mayor. Posteriormente este ritmo ha caído en la desaceleración paulatina. (Ver cuadro 1.5).

	1970	1980	1990	1995
<b>ZMCM</b>	8 656 851	13 734 654	15 047 685	16 898 316
<b>Distrito Federal</b>	6 874 165	8 831 079	8 235 744	8 489 007
<b>Municipios Conurbados</b>	1 782 686	4 903 575	6 811 941	8 409 309

<b>Crecimiento</b>	1970-80	1980-90	1990-95	1970-1995
<b>ZMCM</b>	58.7%	9.6%	12.3%	95.2%
<b>Distrito Federal</b>	28.5%	-6.7%	3.1%	23.5%
<b>Municipios Conurbados</b>	175.1%	38.9%	23.4%	371.7%

**CUADRO 1.5: CRECIMIENTO POBLACIONAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO ENTRE 1970 Y 1995**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA DE 1970, 1980 Y 1990,  
 ASÍ COMO CONTEO DE POBLACIÓN 1995, TODOS DE INEGI

#### **I.4.5 PLANES DE ORDENAMIENTO Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO (1940-1994).**

Los procesos económicos y sociodemográficos no fueron los únicos factores determinantes en el crecimiento y expansión de la ciudad. Las decisiones y políticas de gobierno, tanto a nivel federal como estatal, fueron actores decisivos también.

Durante el siglo XX y hasta 1940, la Ciudad de México había enfocado sus esfuerzos en materia de ordenamiento urbano en medidas como definir la división política del Distrito Federal<sup>24</sup>, restringir la altura de los edificios<sup>25</sup>, redefinir la nomenclatura de las calles<sup>26</sup> o promulgar las primeras versiones del Reglamento de Planificación y Zonificación para intentar una regulación real de los usos de suelo en la ciudad<sup>27</sup>. No obstante fue a partir de 1940 en que se contó con leyes y reglamentos de mayor alcance y con objetivos más claros en materia de desarrollo urbano.

<sup>24</sup> En 1903 se decreta la nueva División Política del Distrito Federal para su administración en 13 municipalidades (México, Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya, Mixcoac, Cuajimalpa, San Ángel, Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta e Iztapalapa). Posteriormente en 1931 se divide el Distrito Federal en la Ciudad de México como una unidad político administrativa y en 11 delegaciones.

<sup>25</sup> En 1905 se prohibió levantar edificios de propiedad particular a una altura mayor a los 22 metros en la Ciudad de México.

<sup>26</sup> En 1905 se establece un acuerdo para proceder al arreglo de la nomenclatura de las calles y de la numeración de las casas de la Ciudad de México.

<sup>27</sup> En 1933 y luego en 1936, se establece la Ley de Planificación y Zonificación para ordenar los usos del suelo de la ciudad. Apertura de nuevas vías públicas, rectificación, prolongación, ampliación y mejoramiento de las vías; creación y ampliación de centros de población, reservas forestales, plazas, jardines y parques; entre otros.

### **I.4.5.1 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO EN EL DESARROLLO ESTABILIZADOR (1940-1970).**

Entre 1941 y 1950, se realizó por primera vez un esfuerzo por contar con una normatividad en relación a la Industria en todo el Distrito Federal, de esta manera, en el Diario Oficial del 4 de Febrero de 1941 se publicó el Reglamento de Zonificación Industrial, donde fueron establecidas once zonas industriales, ubicadas en su gran mayoría al norte y al poniente, así como a las afueras de la Ciudad de México de la época<sup>28</sup>.

Al inicio de los años cincuenta, la población urbana de la ciudad rebasó los límites formales del Distrito Federal, ocupando los municipios vecinos del Estado de México llamados Naucalpan y Tlalnepanitla. La urbanización en estos y posteriormente otros municipios se aceleró considerablemente en este periodo debido a la particular combinación de políticas entre las dos entidades (el D.F. y el Estado de México): Mientras en el D.F. se anunciaban medidas de restricción a la urbanización, en el Estado de México se otorgaron estímulos para el asentamiento de industrias, mismos que propiciaron la proliferación de vivienda de bajos recursos alrededor de las nuevas zonas industriales<sup>29</sup>, constituyendo así un factor que contribuyó significativamente a la urbanización explosiva en el Estado de México a partir de los años cincuenta. Otras leyes y reglamentos a destacar lo son el Reglamento para regular el crecimiento de la ciudad (1941)<sup>30</sup>, el Reglamento de las Construcciones y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal (1942), el Decreto de Congelación de Rentas (1942)<sup>31</sup>, Reglamento sobre Fraccionamientos de Terrenos en el Distrito Federal<sup>32</sup>, Reglamento de las construcciones y servicios urbanos en el Distrito Federal<sup>33</sup>.

---

<sup>28</sup> En las zonas I y IX se permitía la industria en general, a excepción de las que producían olores persistentes, emanaciones gaseosas y líquidos nocivos. La I se ubicaba en las colonias Sta. Ma. Insurgentes, Atlampa, San Simón y Toluahuac, localizadas en la parte norte dentro de la Ciudad de México, o sea en el cuartel V. La zona IX se ubicó en el oriente de la terminal de carga de Pantaco, en la delegación Azcapotzalco.

En las zonas II y VI se permitió la industria de transformación de productos animales. La zona II se ubicó en las actuales colonias Felipe Ángeles y Nicolás Bravo. La VI en las colonias de Observatorio y Bellavista, en la delegación Álvaro Obregón.

En la zona III se ubicaba en la parte oriente de la Ciudad de México, que correspondía al cuartel III, aquí se permitía la industria que requería predios con una gran superficie, ni servicios de ferrocarril.

En la delegación Miguel Hidalgo, actualmente colonia Granada y parte de las colonias Ampliación Popo, Ahuehuetes y Anáhuac, se localizaba la zona industrial IV, en la que se permitían establecimientos industriales que no produjeran olores molestos, ruidos sensibles fuera de los propios locales, emanaciones gaseosas ni desechos líquidos nocivos.

La zona V localizada en la delegación Álvaro Obregón, que comprendía las colonias Abraham González, Carola, 8 de Agosto y Lomas de Becerra se destinó a industrias afines o similares a las del cemento, cal, yeso, etc.

En la zona VII ubicada en la delegación Gustavo A. Madero que comprende las actuales colonias de Guadalupe Tepeyac y 7 de Noviembre, permitieron talleres mecánicos, plantas de montaje de automóviles, laboratorios, etc.

En la zona VIII se permitieron establecimientos que producían emanaciones gaseosas y desechos líquidos nocivos; hoy se encuentran en ese lugar las colonias Granjas Modernas, Ampliación, San Juan de Aragón, Santa Coleta, D.M. Nacional y Héroes de Chapultepec.

La zona X se forma por fajas de 100 metros de ancho, adyacentes a las barrancas y ríos en la parte oeste de la ciudad; allí se permitió la explotación de tabique.

La zona XI se conformó por las zonas en las que se llevaba a cabo la explotación de minas de arena en las colonias Tacubaya y Mixcoac. (Servicios de Urbanización y Obras Públicas [1936-1943], Departamento del Distrito Federal, p. 45).

<sup>29</sup> Hubo por ejemplo desbordamientos en colonias como la Ramos Millán ó cerca del aeropuerto, donde se construían viviendas de bajos recursos. Además así nacieron las primeras viviendas-dormitorio donde la clase trabajadora habitaba para después trasladarse a sus centros de trabajo. Como ejemplo de estas colonias populares, estaban el pueblo de Atzacualco y Nueva Atzacualco ubicados a la orilla del tramo de la vieja carretera a Pachuca (carretera México-Laredo).

<sup>30</sup> Consistía en un reglamento sobre fraccionamientos de terrenos en el Distrito Federal, dividiéndose en fraccionamientos residenciales, industriales y campestres.

<sup>31</sup> Decreto que consistió en que las rentas de las casas, departamentos, viviendas y cuartos alquilados o rentados o cualesquier otro local susceptible de arrendamiento o alquiler ubicados en el Distrito Federal, no podrán ser aumentados en ningún caso por ningún motivo; con el objetivo de colaborar a la economía de la población en etapa de crisis.

<sup>32</sup> Obligación de los fraccionadores de registrar los terrenos antes de realizar las correspondientes obras, además, incluía los procedimientos y las obras de urbanización.

<sup>33</sup> Regulación de lo edificado de la Ciudad de México y el D. F. (vía pública, servicios públicos, construcciones y disposiciones administrativas).



Pese a los esfuerzos de los encargados de la política de desarrollo urbano en la Ciudad de México entre 1940 y 1970<sup>34</sup> por contener el crecimiento poblacional y la expansión del área urbana de la ciudad, poco se hizo en el periodo dado que no hubo un verdadero control de los usos de suelo, de la invasión de la reserva territorial del Valle de México, ni se buscó el crecimiento vertical dado que las mismas leyes restringían a éste severamente.

Básicamente se buscó el ordenamiento espacial de las actividades en función de su tipo, de este modo se le asignaron ciertas zonas para su desarrollo a la industria, así como al comercio y a los servicios.

Por otro lado, se dio un importante impulso a una diversidad de obras que fueron modificando gradualmente la fisonomía de la ciudad. De esta manera se comenzó con el programa de entubamiento de los diversos ríos y canales que atravesaban el Distrito Federal y la ciudad en los que se fueron creando nuevas vialidades urbanas además de otras ya creadas, tales como el canal de La Viga, Río del Consulado, Viaducto, Periférico, Circuito Interior, Insurgentes y muchas otras, tal como se describe con detalle en las siguientes secciones. Ver cuadro 1.6.

PERIODO	AÑO	ACCIONES Y LEYES MAS DESTACADAS PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	DESCRIPCIÓN
1940 - 1970	1941- 1950	Ley de Planificación y Zonificación	Se norman las zonas industriales; se establecen 11 zonas industriales. La industria en general se ubicaba en la zona norte (Azcapotzalco); la industria de la transformación en Álvaro Obregón; entre otras como Miguel Hidalgo y Gustavo A. Madero.
	1941	Reglamento para regular el crecimiento de la ciudad	Reglamento sobre fraccionamientos de terrenos en el Distrito Federal, dividiéndose en fraccionamientos residenciales, industriales y campestres.
	1941	Nueva división política del Distrito Federal	Conformada por la Ciudad de México y 12 delegaciones.
	1942	Reglamento de las Construcciones y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal	
	1942	Ley de congelación de rentas	Decretan que las rentas de las casas, departamentos, viviendas y cuartos alquilados o rentados o cualesquier otro local susceptible de arrendamiento o alquiler ubicados en el Distrito Federal, no podrán ser aumentados en ningún caso por ningún motivo; con el objetivo de colaborar a la economía de la población en etapa de crisis.
	1944	Zonas Industriales	Se decretan zonas industriales los terrenos comprendidos dentro de la delegación Azcapotzalco.
	1947	Cuenca del Papaloapan	Buscaban desarrollo territorial más homogéneo para disminuir la presión sobre las áreas urbanas. Intentó crear las bases regionales para continuar apoyando a la industria.
		Cuenca de Tepalcatepec	
	1951	Cuenca del Valle de México Cuenca del Río Fuerte	
	1949	Legislación para las zonas de viviendas	Se declaró de utilidad pública el fomento y mejoría de las habitaciones para las clases pobres, nombradas colonias proletarias.
1970	Zona de veda	Se limita el desarrollo del área urbana de la Ciudad de México en la parte sur. Se prohibió la creación de fraccionamientos, unidades habitacionales y colonias populares; así como las construcciones industriales.	
1970	División política del Distrito Federal	Ley Orgánica del Departamento de Distrito Federal. Instauran como encargado del Gobierno del Distrito Federal al presidente de la República, auxiliándose de un Jefe de Departamento. Habrá un delegado por cada delegación. El Distrito Federal o la Ciudad de México se divide en 16 delegaciones.	
1970	Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal	Establece que el Distrito Federal se llama también Ciudad de México.	

**CUADRO 1.6: CIUDAD DE MÉXICO: ACCIONES Y LEYES DESTACADAS PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1940-1970**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las administraciones capitalinas en este periodo se caracterizaron por el impulso al desarrollo urbano mediante la construcción de importantes obras, especialmente viales para mejorar la conectividad de la ciudad. Asimismo se buscó dar cabida a prácticamente toda nueva población (fuera migrante o nativa). En resumen, hubo poco control del uso de suelo y un fuerte fomento al crecimiento

<sup>34</sup> Entre 1940 y 1970 la Ciudad de México fue regida por Javier Rojo Gómez (1940-1946) como Jefe del Departamento Central, asimismo por Fernando Casas Alemán (1946-1952), durante tres periodos por Ernesto P. Uruçhuru (1952-1958, 1958-1964, 1964-1966) y finalmente por Alfonso Corona del Rosal (1966-1970), todos como Jefes del Departamento del Distrito Federal. Cabe decir que todas las gestiones mencionadas eran férreamente controladas por los Presidentes de la República en turno: Manuel Ávila Camacho (1940-1946), Miguel Alemán Valdés (1946-1952), Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958), Adolfo López Mateos (1958-1964) y Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970). El Presidente en turno nombraba al Jefe del Departamento y avalaba o mejor aún, dirigía y aprobaba todo plan o ley de desarrollo urbano para la ciudad. Dado que los Presidentes y por ende los Jefes de Departamento eran del mismo partido político (Partido Revolucionario Institucional - PRI) la línea de desarrollo fue más o menos la misma: intento de controlar el uso de suelo, poca o nula coordinación con otras autoridades políticas, por ejemplo las estatales como la del Estado de México, provisión de nuevas reservas territoriales y fomento al crecimiento horizontal.

horizontal, además de la poca o nula coordinación de acciones para regular la naciente y luego consolidada metropolización de la ciudad.

#### **I.4.5.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO EN LA TRANSICIÓN A LA APERTURA ECONÓMICA (1970-1994).**

En 1970 fue modificado el Estatuto de la Ciudad de México, convirtiendo el territorio de la ciudad central llamada “Ciudad de México” en cuatro nuevas delegaciones: Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Benito Juárez y Cuauhtémoc, constituyendo el territorio del Distrito Federal en las 16 delegaciones políticas que conforman el Distrito Federal en la actualidad.

La ciudad había modificado su fisonomía de manera muy clara en los albores de la séptima década del siglo XX. Por otro lado los esfuerzos por planificar tuvieron una época importante en los años setenta, pues entonces se anunciaron una cantidad importante de planes de desarrollo urbano para la ciudad, específicamente al término del sexenio del presidente Luis Echeverría Álvarez (1970-1976) y al inicio de la gestión del presidente José López Portillo (1976-1982): la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (LDUDF), asociada a la Ley General de Asentamientos Humanos, el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, el Reglamento de Zonificación para la Construcción en el Distrito Federal, todos en 1976.

Además se emitió dos años después las reglas que regirían la LDUDF, esto es en 1978, el Plan Director para el Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Hacia el final del sexenio 1976-1982 se emitieron otras leyes como la Ley de Zonas Conurbadas, la creación del Centro Histórico y los planes de desarrollo urbano para las delegaciones políticas del Distrito Federal (1982).

Con el cambio de sexenio y de modelo económico (1982-1988), la política de desarrollo urbano fue como consecuencia diferente, pues se dejó de lado el esfuerzo de planificar, controlar el uso de suelo (al menos en el papel) y de emitir leyes y reglamentos. Del sexenio 1988-1994 destaca básicamente la abrogación de la antigua Ley de 1942 que congelaba las rentas en el centro de la ciudad (1992).

PERIODO	AÑO	ACCIONES Y LEYES MAS DESTACADAS PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	DESCRIPCIÓN
1970 - 1994	1972	Ley Sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas.	
	1976	Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	Decreta el ordenamiento del desarrollo urbano del Distrito Federal, conservar y mejorar su territorio, establecer normas para determinar los usos, destinos y reservas de tierra, aguas y bosques.
	1976	Ley General de Asentamientos humanos	Fija normas básicas para planear la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.
	1976	Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental	
	1976	Reglamento de zonificación para el territorio del Distrito Federal	Criterios de ubicación de las zonas industriales.
	1976	Reglamento de zonificación para la construcción en el Distrito Federal	
	1978	Plan Director para el Desarrollo Urbano del Distrito Federal	Conjunto de disposiciones y normas para ordenar los destinos, usos y reservas del territorio del Distrito Federal y mejorar el funcionamiento y organización de sus áreas de desarrollo urbano y conservación ecológica.
	1980	Decreto de Creación del Centro Histórico de la Ciudad de México.	
	1980	Ley de zonas conurbadas	Identifica como Zona conurbada aquella comprendida por las áreas circulares generadas por un radio de 30 km.
	1982	Planes parciales delegacionales	Se definen zonas homogéneas en sus edificaciones, uso de suelo y densidades de población; con la existencia de zonas de reserva ecológica.
	1988	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Legislación para abatir la contaminación.
	1992	Descongelación de rentas	Se abroga la congelación de rentas.

**CUADRO 1.7: CIUDAD DE MÉXICO: ACCIONES Y LEYES DESTACADAS PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1970-1994**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, los encargados de la política de desarrollo urbano en la Ciudad de México entre 1970 y 1994<sup>35</sup> concentraron sus esfuerzos en obras de modernización para la ciudad, destacando especialmente la creación del sistema de ejes viales a partir del sexenio de 1976-1982, que funciona hasta nuestros días. Los niveles de saturación, contaminación, costos urbanos crecientes que tenía la ciudad, además de los sismos de 1985, llevaron a los regentes de la ciudad a pensar en la descentralización como política de descongestión. De allí que las políticas se orientaron específicamente al traslado de varios sectores de la población a otras zonas, revitalizando el crecimiento horizontal.

#### **1.4.6 PATRONES DE USO DE SUELO URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN LOS AÑOS NOVENTA.**

Los distintos elementos revisados en el presente capítulo son los representan factores que a su vez dan lugar a los usos de suelo en las ciudades<sup>36</sup>. Esto significa que, las características físicas específicas del territorio, los patrones de concentración originados por actividad económica y demográfica reales, la constante transformación de la infraestructura urbana (asociada a su vez con estos patrones de concentración) y las decisiones de los gobiernos locales y/o federal dan lugar al tipo de ocupación auténtica en cada porción territorial, esto es, al uso de suelo urbano.

En el caso específico de la ciudad de México, no se cuenta con datos suficientemente desagregados para conocer a detalle los patrones de uso de suelo que tuvieron lugar hasta antes de 1990, de allí que se haya realizado esta revisión histórica que permite tener una idea más o menos clara de cómo se dieron los patrones de uso de suelo hasta entonces.

En resumen, la ciudad de México, originalmente de características monocéntricas y teniendo desde su fundación al Centro Histórico de la Ciudad de México como ese centro de actividad económica preponderante, fue creciendo y expandiéndose paulatinamente hasta que durante la cuarta década del siglo XX y a inicios de una etapa de expansión acelerada, comienza una prolongada transición a ciudad policéntrica, en la que estos nuevos centros se han localizado en la periferia de la ciudad (en particular en el norte de la ciudad). Este creciente patrón policéntrico han conformado desde entonces los primeros patrones de uso de suelo urbano: en el Centro Histórico de la ciudad predomina el comercio y los servicios mientras que en relación a la industria, se consolidó en ciertas áreas de la ciudad, principalmente al norte de la misma.

Por otro lado, la densidad poblacional de la ciudad se diferenció en función a la localización específica, siendo el norte y el oriente las zonas donde la población se ubicó predominantemente, esto es de alta densidad, delegaciones como Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y municipios como Ecatepec, Tlalnepantla y Naucalpan en el norte; delegaciones como Iztapalapa y Venustiano Carranza y municipios como Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Ixtapaluca y La Paz en el oriente de la ciudad.

---

<sup>35</sup> Entre 1970 y 1994 la Ciudad de México fue regida nuevamente bajo la figura de Jefe del Departamento del Distrito Federal por Alfonso Martínez Domínguez (1970-1971) quien tuvo que renunciar al año de gestión por decisión política del presidente Echeverría dados los sucesos del Jueves de Corpus Christi -*el Halconazo*- en 1971. Fue relevado por Octavio Sentíes Gómez (1971-1976), asimismo por Carlos Hank González (1976-1982), Ramón Aguirre Velázquez (1982-1988), Manuel Camacho Solís (1988-1993), quien renunció por diferencias políticas con el presidente Salinas. Fue relevado por Manuel Aguilera Gómez (1993-1994). Como sucedió entre 1940 a 1970 las gestiones mencionadas eran controladas por completo por los Presidentes de la República en turno, en este caso: Luis Echeverría Álvarez (1970-1976), José López Portillo (1976-1982), Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988) y Carlos Salinas de Gortari (1988-1994). Todos del mismo partido político (PRI).

<sup>36</sup> El sustento teórico así como la evidencia empírica específica de esta afirmación, serán revisados en los capítulos II y III del presente trabajo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO: LITERATURA, PRINCIPIOS Y MÉTODOS**

## INTRODUCCIÓN CAPÍTULO II.

La discusión de lo que significa urbano y el concepto de ciudad en general, ha dado lugar a una gran variedad de enfoques teóricos que pretenden su explicación. El presente capítulo pretende abordar tales principios a fin de dar respuesta desde la teoría a los principales cuestionamientos en torno al crecimiento económico urbano y al crecimiento poblacional inherente en las ciudades, la manera en que éstos inciden al interior de las ciudades y finalmente cómo ambos dan lugar a la expansión física de una ciudad y cómo lo anterior se expresa en usos de suelo urbano así como en infraestructura y equipamiento urbanos.

Pese al propósito expresado, no ha existido hasta ahora una teoría que incorpore todos los principios, esto es, que se presente como una perspectiva teórica integral que permita conocer los detalles relacionados con el crecimiento urbano, mucho menos si éstos son asociados a conceptos centrales como la actividad económica en el espacio.

Generalmente los principios que explican el crecimiento de las ciudades han sido abordados desde vertientes muy específicas. En éstas se plantea los conceptos sin establecer relación con otros aspectos igualmente relevantes, mucho menos si se trata de la expresión territorial de las actividades económica y poblacional al interior de las ciudades.

De allí que la propuesta de este capítulo sea en primer lugar, abordar los principios básicos que rigen la concentración en el territorio, tanto de la actividad económica como de la demográfica, esto es, conocer las causas que determinan la concentración en el espacio. En segundo lugar, cómo se distribuye la concentración a lo largo y ancho del territorio en sitios de alta densidad y cómo ello da lugar a un sistema jerárquico de lugares centrales que sitúa actividad económica y poblacional de acuerdo a principios de localización bien establecidos y en tercer lugar proponer una metodología para la construcción de un modelo de prospectiva territorial en el que se expresen estos principios como factores explicativos del crecimiento de una ciudad.

Finalmente se plantea desde la teoría cómo este sistema de sitios da lugar a procesos de urbanización de tal manera que éstos se expresan territorialmente en usos de suelo urbano bien definidos, así como en infraestructura, redes de transporte y servicios urbanos asociados a las actividades económicas y poblacionales contenidas en dicho territorio, de tal manera que en él se integran sus características físicas y los usos económico y poblacional que se le da al suelo en referencia, y ello a su vez da lugar a un territorio económico en el que cada elemento: características físicas y naturales, actividad económica y actividad poblacional, son interdependientes y condicionan el crecimiento y la expansión de la ciudad en cuestión.

Por ello en la primera parte se revisa la literatura disponible sobre crecimiento urbano y sobre los diversos enfoques que pretenden la explicación del crecimiento de una ciudad. En la segunda parte se plantean y analizan los principios teóricos asociados a la concentración económica y poblacional en un espacio territorial y cómo es su comportamiento en función de una diversidad de factores, en los que se da lugar a sistemas jerárquicos de lugares centrales, que conforman las estructuras policéntricas de las grandes ciudades, que a su vez dan lugar a usos de suelo urbano específicos y a su vez de cuáles principios de localización productiva y residencial tienen lugar en los espacios urbanos. Después se realiza una propuesta de interpretación teórica de todos estos principios para dar lugar a una concepción teórica de cómo surge, crece, evoluciona y por último decae una ciudad y de lo que acontece al interior de la misma.

Finalmente en la tercera parte se revisan los recursos metodológicos para la construcción de un modelo de crecimiento urbano en el que sea reflejado lo que sucede al interior de la ciudad desde el punto de vista económico y demográfico, con la intención de los principios teóricos revisados en las partes uno y dos de este capítulo sean el sustento formal de este modelo de prospectiva territorial.

## II.1 REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE CRECIMIENTO URBANO: ESTUDIOS SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES.

La importancia de las ciudades ha dado lugar a una gran variedad de enfoques teóricos que pretenden establecer los principios básicos del crecimiento urbano. Estos enfoques tienen orígenes diversos, abordando desde perspectivas sociales, históricas, económicas y demográficas sin soslayar vertientes probablemente más recientes como las del Urbanismo, la Arquitectura o la Geografía.

De allí que resulte compleja la tarea de clasificar todas ellas. Al hablar de su crecimiento se hace generalmente en relación al incremento de su población total de un periodo a otro, asimismo se hace referencia a su expansión física, la cual se concibe como la incorporación de espacios o territorios a una ciudad, de modo que su crecimiento poblacional está fuertemente asociado, por regla general, con el territorial. Naciones Unidas (1952) por ejemplo, ha aceptado la complejidad de abordar lo urbano al afirmar que no existe una frontera claramente definida entre lo que es urbano y lo que es rural<sup>37</sup>. Autores de la talla de Émile Durkheim, Sorokin y Zimmerman (1928) o Pierre George (1982) han realizado propuestas para definir a la ciudad desde criterios más objetivos, siempre con limitaciones.

Pese a estos esfuerzos, el conocimiento de las ciudades y su evolución, plasmado en la evidencia teórica es todavía insuficiente. Más aún si se pretende conocer los procesos de crecimiento económico al interior de los espacios urbanos. Los enfoques teóricos así como las propuestas metodológicas del crecimiento económico intraurbano son pocos. De este modo, no se han hecho evidentes los patrones territoriales de la actividad económica al interior de las ciudades ni se ha asociado con su crecimiento económico total. Esencialmente se la ha dado mayor importancia a la ciudad como una unidad social, demográfica o económica.

En relación a las perspectivas que abordan el crecimiento al interior de las ciudades, el mayor esfuerzo lo representan las vertientes que manejan el concepto del policentrismo de las ciudades, cuya idea central es destacar la presencia de un sistema de lugares centrales al interior de los espacios urbanos. En la actualidad el policentrismo urbano está asociado casi en su totalidad a propuestas metodológicas para la identificación de subcentros de actividad económica, además de algunas ideas de asociación de los subcentros urbanos con la estructura territorial en el interior de las ciudades, su relación con fenómenos de dispersión y expansión urbana, así como su implicación en los usos de suelo urbano. Cabe decir que los subcentros de actividad económica son medidos generalmente a través del empleo localizado en los espacios al interior de las ciudades, con lo que los subcentros son centros de empleo, pero bien podrían ser medidos por otros atributos tales como su valor agregado bruto, por ejemplo.

Dicho lo anterior, el policentrismo urbano es en la actualidad el concepto más claramente asociado a los esfuerzos de explicación de los patrones de crecimiento económico que se da al interior de las ciudades.

En resumen, es claro que existen dos orientaciones básicas para la explicación del crecimiento de las ciudades, la primera aborda el crecimiento urbano de manera agregada dado que no identifica factores ni elementos asociados al territorio natural ni su influencia en las actividades intraurbanas,

---

<sup>37</sup> En el Anuario Demográfico de las Naciones Unidas (1952) se concluye lo siguiente: "... no existe un punto en el continuo que va desde la gran aglomeración a los pequeños agrupamientos o viviendas aisladas en donde desaparezca lo urbano y comience lo rural; la división entre la población urbana y rural es necesariamente arbitraria".

mucho menos aborda la estructuración interna de la actividad productiva y residencial ni su expresión en usos de suelo urbano. Este enfoque plantea a la ciudad como un todo indivisible, en la que no se asume diferenciación respecto al territorio intraurbano. La segunda al ser un enfoque desagregado territorialmente hablando, ve a la ciudad como un espacio territorial con diversos patrones al interior de ésta, en la que existe una lógica que estructura la actividad económica y la poblacional en diversos patrones de localización al interior de las ciudades, mismos que tienen su expresión en los usos de suelo resultantes de dicha lógica.

### **II.1.1 EL CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA AGREGADA.**

El crecimiento urbano ha sido visto, como se mencionó con anterioridad, desde disciplinas muy distintas, por lo que este crecimiento es resultado de la interacción de una variedad de factores económicos, sociales, políticos, geográficos y/o culturales. Trabajos como el de Overman y Ioannides (2001) o Henderson (2003) establecen que el tamaño urbano está directamente asociado a factores como la interacción económica entre sitios y las economías de escala asociadas. Asimismo Glaeser y Kahn (2004), Clark (1951) o Mills y Tan (1980) destacan la concentración poblacional expresada por su densidad como un elemento clave en el crecimiento urbano. Por otro lado, Glaeser y Kahn (2001) señalan la importancia de los procesos de descentralización del empleo en la evolución de las ciudades, cuestión similar que destacan Kim (1995) así como Holmes y Stevens (2004) al referirse a los procesos de especialización productiva.

Por otro lado, Henderson, Kuncoro y Turner (1995) además de Duranton y Puga (2001) establecen que diversos procesos asociados a lo económico son clave en el crecimiento de las ciudades, procesos tales como la innovación, la gestión así como la producción. Otro trabajo destacado en este sentido, es el de Kolko (1999), que señala los procesos de manufactura y de servicios como elemento central del crecimiento urbano.

No obstante lo anterior, destacan dos vertientes en los enfoques agregados del crecimiento urbano, en el primero Jacobs (1969) ha defendido como su principal exponente, que el crecimiento de las ciudades se debe a la interacción de su actividad residencial. Cuanto mayor sea la población de la ciudad, la mayoría de sus ciudadanos interactúa. Esta interacción genera un derrame de conocimiento, lo que conduce a la innovación económica y el crecimiento económico.

En contraste con Jacobs, Henderson (1974) explica el crecimiento de la ciudad a través de la presencia de economías de escala. De acuerdo con Henderson, las economías de escala en la producción son causa de la especialización en las ciudades. Especialización que, a su vez mejora la productividad, ampliando la escala de la producción y el tamaño de la ciudad. El equilibrio se alcanza cuando la ciudad se vuelve tan congestionada que su productividad se reduce.

De allí que el planteamiento central es el interés por el tamaño urbano, sus implicaciones y los factores asociados a éste. En general los trabajos más importantes de este enfoque se han concentrado en estas dos vertientes. Glaeser *et al.* (1991) por ejemplo, probaron estas dos teorías principales. De acuerdo a sus conclusiones preliminares no se encontró que la especialización llevara a la urbanización, según lo sugerido por Henderson. En su lugar, se encontraron pruebas en apoyo de la teoría de Jacobs. Por ejemplo, los datos sugieren que las ciudades con varios tipos de industria crecen más rápido debido a la diversificación en la producción, misma que genera derrames considerables de conocimiento, incrementando el capital humano.



De hecho, en un principio los estudios de Henderson llegaron a conclusiones similares. De acuerdo con ese documento, la especialización lleva a economías de localización en lugar de economías de urbanización, con lo que los impactos de las economías de escala parecieran funcionar para las pequeñas o medianas ciudades.

Por ello Henderson y Glaeser, separadamente, han abordado temas como el tamaño óptimo de las ciudades, los tipos de especialización económica asociados al tamaño urbano, la relación costo-beneficio en el crecimiento urbano, entre otros.

Asimismo, otros trabajos se han preocupado por propuestas metodológicas para modelar el tamaño urbano a largo plazo, tal como lo plantea Cuberes (2010). Un planteamiento destacado es la idea del crecimiento económico en un territorio o región bajo un comportamiento 'logístico', que plantea dicho proceso hipotético en tres fases: un crecimiento inicial lento, una expansión acelerada donde están presentes los rendimientos crecientes y finalmente un decaimiento en función del cambio en los patrones de rendimientos a escala.

Tal comportamiento puede ser modelado a través de una función de "S" alargada [Asuad, 2007: 231-235], es decir, la función matemática denominada como Logística. La idea que desde el punto de vista de la concentración geográfica en el contexto de la Economía Regional es planteada por Richardson y posteriormente en términos de la concentración económica espacial (CEE) para el enfoque de la Dimensión Espacial de la Economía, por Asuad (2007)<sup>38</sup>. En ambas la idea central es que la concentración en una región o territorio, que por sí misma se encuentra en un contexto de espacio limitado con recursos igualmente escasos, tenderá a pasar por las tres fases descritas de crecimiento lento inicial, expansión acelerada y decaimiento. No obstante existen antecedentes del uso de esta función en la modelación de otro tipo de procesos de concentración de poblaciones<sup>39</sup>.

Es claro que al reinterpretar la idea de la concentración y su evolución a través del comportamiento planteado por Richardson y por Asuad de manera separada, y aplicarla al contexto de las ciudades, se tiene que el crecimiento urbano también experimenta estas tres fases: la primera con un crecimiento lento, en el que se acumulan recursos y capital capaces de dotar de infraestructura urbana suficiente para crecer de modo acelerado en una fase posterior. La segunda con una expansión acelerada donde la presencia de rendimientos crecientes es clara y finalmente una tercera, donde se incurren en costos crecientes y desaceleración por saturación y agotamiento de los recursos, tanto económicos como de reservas territoriales. De allí que las tasas de crecimiento y expansión urbanas sean diferenciadas en función de las distintas etapas históricas de la ciudad. En algunas el crecimiento será acelerado y en otras será lento.

---

<sup>38</sup> Asuad plantea lo siguiente: "... en todo sitio económico se asume la existencia de un nivel mínimo de concentración de tal forma que a partir de ese punto, la función de concentración inicia su crecimiento en el tiempo. El comportamiento funcional de la concentración económica espacial en un sitio es de tipo logarítmico en forma de S caracterizada por el crecimiento de la concentración económica inicial a partir de un umbral mínimo K hasta que a partir de un punto de inflexión  $P_i$  disminuye su ritmo de crecimiento hasta anularse e incluso hacerse negativa, lo que en el largo plazo se caracteriza como una tendencia de la concentración económica hacia el agotamiento. El umbral de concentración máximo de un sitio, está sujeto al comportamiento de las fuerzas centrípetas y centrífugas en un sitio económico, de tal forma que cuando se alcanza propicia el funcionamiento de las fuerzas centrífugas mientras que de no hacerlo, operan las fuerzas centrípetas. Este comportamiento se puede observar en un sitio económico como resultado de la saturación de la densidad económica en áreas de ese sitio, generalmente centrales, lo que propicia un efecto de dispersión o de mancha de aceite hacia la periferia. Cabe aclarar que el umbral máximo puede ser modificado por la política pública. En caso de agotamiento de la concentración económica espacial se ha alcanzado el umbral límite o frontera máxima."

<sup>39</sup> El comportamiento de una concentración bajo estas condiciones ha sido tratada a nivel de los procesos de concentración biológica por autores como Gompertz (1825), Quetelet (1835) y Verhulst (1838), quienes son los primeros en modelar a través de funciones logarítmicas, exponenciales y logísticas el crecimiento de poblaciones con un umbral (una cota superior) limitando recursos de espacio o de otro tipo. No obstante Verhulst es el primero en utilizar específicamente la función matemática de tipo logístico, misma que se ha popularizado hasta nuestros días.

En resumen, la principal preocupación del crecimiento urbano en los enfoques agregados es el tamaño a largo plazo, la especialización económica de las ciudades y su relación con el tamaño, así como el papel de cada ciudad en un sistema urbano funcionalmente hablando, por lo que la ciudad en sí juega un rol importante en un grupo de ellas siendo la interacción entre sí la característica de mayor relevancia.

<b>Crecimiento Urbano Perspectiva Agregada</b>	
<b>Autor</b>	<b>Argumentos Centrales</b>
Jacobs (1969)	El crecimiento de las ciudades es resultado de la interacción de su actividad residencial.
Henderson (1974)	El crecimiento de las ciudades es resultado de la presencia de economías de escala. Dichas EE configuran también los patrones de especialización económica urbana.
Clark (1951), Mills & Tan (1980) Glaeser & Kahn (2004)	El tamaño de las ciudades influye de manera importante las densidades al interior de las ciudades.
Henderson, Kuncoro & Turner (1995) Duranton & Puga (2001)	El crecimiento urbano es resultado de los patrones de innovación
Kolko (1999)	El crecimiento urbano es resultado de la actividad manufacturera y de servicios
Glaeser & Kahn (2001)	El crecimiento urbano es resultado de la localización y la descentralización del empleo.
Overman & Ioannides (2001) Negro & Henderson (2003)	El tamaño de las ciudades configura las diversas interacciones económicas, demográficas y de otros tipos.
Kim (1995) y Holmes & Stevens (2004)	El crecimiento urbano es resultado de los patrones especialización económica urbana

**CUADRO 2.1 ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA AGREGADA.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### II.1.2 EL CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA INTRAURBANA.

Los enfoques teóricos de crecimiento urbano en esta vertiente pretenden señalar la importancia de los patrones tanto económicos como residenciales que se dan al interior de los espacios urbanos. Pretenden asimismo establecer una relación entre estos patrones y la estructura económica así como la forma urbana, tales patrones se expresan en el territorio mediante los usos de suelo urbano resultantes de dicha actividad.

Son múltiples los autores que han realizado propuestas para caracterizar tales patrones de localización al interior de las ciudades. Las propuestas ofrecen una gran diversidad de explicaciones sobre las causas del crecimiento urbano y los patrones mencionados. En este sentido resaltan los trabajos de von Thünen (1826), Marshall (1890), Weber (1909), Christaller (1933), Lösch (1954) y Alonso (1964) que destacan la importancia de localización específica de la actividad económica como factor de la estructuración de los usos de suelo. Por otro lado, Burgess (1925), Hoyt (1939), Harris y Ullman (1945), Alonso (1964), Muth (1969) y Thrall (1987) enfocan el crecimiento urbano y su relación con los usos de suelo urbano generados. Otros autores como Bradford y Kelejian (1973), Clark y Onaka (1983), Kendig (1984), Margo (1992), Haurin y Brasington (1996), South y Crowder (1997), Bogart y Cromwell (2000) y Clark, Deurloo y Dielman (2000) destacan los cambios demográficos y el estilo de vida como factor determinante, entre otros, en el crecimiento urbano.

Asimismo, factores como las preferencias por la vivienda han sido asociados con el crecimiento de las ciudades por Devaney (1991) además de Megbolugbe y Simmons (1995), las redes de transporte por Cervero y Landis (1995) y Garreau (1991), los niveles cambiantes de ingresos por Mieszkowski y Mills (1993), la incidencia de la delincuencia por Berry-Cullen y Levitt (1999), la segregación racial por Alba y Logan (1991), la aplicación de planes urbanos por DeGrove (1993) así como el surgimiento y cambios en los servicios urbanos por Tiebout (1956), Bayoh, Irwin, y Haab (2002).

Aunado a lo anterior, es el policentrismo presente en las ciudades, uno de los principales factores en la explicación de los procesos intraurbanos y de la estructuración de la actividad económica al interior de las ciudades. Varios son los trabajos que destacan la idea central de formación de centros, subcentros o lugares centrales, entre ellos los del precursor del tema, Walter Christaller son especialmente importantes dado que desarrolló empíricamente una teoría de la distribución de los asentamientos urbanos, en función de las actividades económicas 'centrales' o de importancia especial. Así, al combinar teorías relacionadas por la forma de la distribución espacial potencial de los centros de mercado, y con las teorías más orientadas a los procesos y derivadas del análisis de cómo funcionan los sistemas económicos, surgió una teoría formal. La Teoría del Lugar Central, como la llamó Christaller en 1933. Su teoría resultó determinante dado que introduce el concepto de centralidad múltiple, es decir, de varios lugares centrales los cuales poseen cierta área de influencia. Su gráfica de áreas de mercado no superpuestas, donde cada una sería un área de influencia con su respectivo lugar central, demuestra lo anterior [Christaller, 1963: pp. 137-151].

Por otro lado, Auguste Lösch elaboró un modelo bajo condiciones de competencia imperfecta en el que el espacio resulta una 'variable' clave, además desarrolló el concepto de región económica a través de la delimitación del área de mercado según una serie de postulados previos, tal área de mercado debería ser como un hexágono dado que, si se traza un sistema de lugares centrales como los propuestos por Christaller cuyas áreas de mercado abarquen cualquier punto en un territorio, es el hexágono la única figura geométrica capaz de conformar un sistema con áreas contiguas e idénticas, que cumpla con los postulados de Christaller. Asimismo dichos lugares centrales reflejarían la jerarquización de los mismos dando a los de mayor orden las funciones de mayor relevancia, esto es, las funciones de lugar central. Lösch precisa también el surgimiento de rutas de transporte, asociadas a los grandes centros que producen una gran variedad de bienes y servicios, lo que da lugar a redes de transporte que conectan los lugares centrales propiciando la formación de estructuras espaciales de mayor complejidad. De tal manera que la actividad económica se puede concentrar en cinturones, corredores o franjas y regiones, dependiendo de la densidad de población y de la distancia, identificando principalmente tres principales tipos de áreas económicas en función de las características de sus áreas de mercado: 1) Áreas de mercado simple, 2) redes de áreas de mercado o franjas o cinturones y 3) sistemas de redes de áreas de mercado o regiones económicas.

De este modo, Lösch establece que las interacciones económicas sobre el espacio geográfico dan lugar a un sistema complejo de lugares centrales y franjas o cinturones con sus '*hinterlands*' (áreas de influencia) respectivos, cuyas vinculaciones constituyen regiones económicas. No obstante, el efecto que propicia una arteria de transportación de bajo costo- carretera – río navegable, etc.- funciona vinculando el centro y la periferia. Por lo que los productores y la población tenderán a localizarse cerca de la vía dando lugar al surgimiento de nuevas actividades y usos del suelo como franjas o corredores que atraen y concentran actividad económica y alteran el uso físico y económico del suelo.

La idea inspirada en Christaller sobre un sistema jerárquico de lugares centrales que interactúan y están conectados cobra una gran relevancia para la explicación de los procesos de aglomeración en el territorio (Christaller y Baskin, 1966). Dichos lugares centrales estarían ubicados en una red con tamaños diferenciados y de allí que éstos cumplan con diferentes funciones, a su vez de mayor o menor jerarquía.

Originalmente esta idea se asoció con los sistemas regionales donde las ciudades cumplían el papel de los lugares centrales, identificando la importancia de cada ciudad con su tamaño, de modo que cada lugar central de Christaller tenía una jerarquía en el sistema. Sin embargo quedó claro posteriormente que para todo proceso de aglomeración en el espacio es aplicable la idea de lugar central y la relación de centro-periferia. Así se ha comenzado a identificar al interior de las ciudades los mismos sistemas de lugares jerárquicos en los que se llevaría a cabo la mayoría de las actividades de producción y consumo así como de vivienda. Estos lugares se han llamado de manera tradicional "subcentros de actividad económica". Los subcentros o lugares centrales dentro de un espacio urbano son evidencia del fenómeno del policentrismo al interior urbano.

La explicación para la formación de subcentros urbanos se ha intentado mediante el uso de una gran variedad de herramientas matemáticas y enfoques teóricos, por ejemplo usando Análisis de Fourier (Krugman, 1996), procesos estocásticos markovianos (Colinsk, 1992), mediante el uso de fractales y percolación (Batty y Longley, 1994), o bien, modelos que involucran economías de escala internas o externas y Stiglitz (1977) o Anas y Kim (1992) respectivamente. Se ha modelado también mediante condiciones de competencia imperfecta Schulz y Stahl (1996) o crecimiento dinámico Anas (1992). Ninguno de estos modelos ha probado ser consistente lo suficiente, por lo que su inestabilidad no les ha permitido ser mayormente relevantes.

En cuestión de renta de suelo, uso e intensidad de uso, sin embargo, la literatura apunta hacia una repetición de los patrones que se dan en la teoría de la ciudad monocéntrica pero con centros en competencia y que ya había sido, al menos, diagramado por Alonso (1964), quien dedicó una importante sección en su obra "Location and Land Use" a ciertas complicaciones del modelo de uso de suelo y localización residencial. Para explicar esas complicaciones, diagramó gradientes de renta de suelo en áreas urbanas con dos centros en combinación con áreas de ingresos altos y bajos, aunque ciertamente no explicó cómo o si una ciudad desarrollaría un centro alterno.

Un trabajo destacado es de acuerdo a Richardson, el de L. Lave (1974) quien propuso un modelo de simulación para comparar el desempeño de economías y deseconomías de aglomeración. Independientemente de los resultados del modelo de Lave sobre las EA, es interesante observar el papel jugado por el policentrismo. De acuerdo a Lave, el modelo tiene la tarea de encontrar el número de subcentros, mismos que minimizan los costos de transporte y de uso de suelo. Sus resultados revelan que el policentrismo urbano ocurre cuando los costos por viaje/pasajero superan la tasa de viajes realizados, esto significa que, cuando se hace incosteable el transporte a los centros de trabajo, de manera masiva es factible el surgimiento de otro centro de trabajo que permita la caída en el costo referido.

Richardson cita el modelo desarrollado por Miyao (1981), con mayor formalización donde se optimiza el número de subcentros (en este caso, de empleo) midiendo los incrementos en los flujos de viajes a los centros de trabajo y comparándolos con los niveles de tráfico hacia las zonas donde se localizan éstos y cómo se incrementa por lo tanto el costo de transporte. Ambos modelos confirman que el espacio urbano pasa de un centro único de actividad económica a dos o más subcentros y el

cambio será dado en función de un umbral de costo de transporte, que equilibre nuevamente los costos por la tasa de viajes realizados. En pocas palabras, estos modelos demuestran claramente que una ciudad pasará de un patrón monocéntrico a uno policéntrico conforme crezca y los costos de congestión se incrementen a niveles insostenibles, de tal manera que el nuevo equilibrio vendrá con el surgimiento de nuevos subcentros.

Más allá del debate sobre la pertinencia del enfoque policéntrico para explicar el desarrollo y crecimiento de una ciudad, ha quedado claro que el concepto de policentrismo ha ganado terreno de manera importante en los años recientes especialmente en temas de aplicación, esto es, que el policentrismo ha dado muestra de su utilidad como enfoque de análisis espacial aplicado. Los primeros esfuerzos por identificar subcentros urbanos fue a través de la propuesta de una gran variedad de métodos, más eficientes unos y otros menos. Entre los más destacados para la identificación se encuentran Ogawa y Fujita (1980), Greene (1980) y Griffith (1981), Baerward (1982), Dunphy (1982), Bender y Kwang (1985), Erickson y Gentry (1985), Erickson (1986), McDonald (1987), Scott (1988), Bourne (1989), Cervero (1989), Heikkila *et al* (1989), Dowall y Treffeisen (1991) y Shukla y Waddel (1991), Giuliano (1991), Clark y Kuijpers-Linde (1994), McDonald y Prather (1994), Song (1994), Gordon y Richardson (1996), McMillen (1996, 2001, 2003b), Cervero y Wu (1997), Craig y Ng (2001), Qisheng Pan (2001), Burns *et al* (2001), Martori y Suriñach (2002), Baumont *et al* (2003), Muñiz *et al* (2003), McMillen y Lester (2003), McMillen y Smith (2003).

<b>Crecimiento Urbano Perspectiva Intraurbana</b>	
<b>Autor</b>	<b>Argumentos Centrales</b>
von Thünen (1826), Weber (1909), Christaller (1933), Lösch (1954) y Alonso (1964)	Se destaca la importancia de localización específica de la actividad económica como factor de la estructuración de los usos de suelo
Burgess (1925), Hoyt (1939), Harris & Ullman (1945), Alonso (1964), Muth (1969) y Thrall (1987)	El crecimiento urbano tiene una relación directa con los usos de suelo existentes, demostrando que existe un patrón de localización cognoscible y específico.
Bradford & Kelejian (1973), Clark & Onaka (1983), Kendig (1984), Margo (1992), Haurin & Brasington (1996), South & Crowder (1997), Bogart & Cromwell (2000) y Clark, Deurloo & Dielman (2000)	El crecimiento urbano y los patrones de usos de suelo están determinados por el estilo de vida de los habitantes, mismos que generan determinados patrones demográficos al interior de las ciudades.
Devaney (1991) y Megbolugbe & Simmons (1995)	Preferencias específicas en la adquisición de vivienda.
Cervero y Landis (1995) y Garreau (1991)	Las redes de transporte afectan los patrones de urbanización
Mieszkowski y Mills (1993)	Cambios en los niveles de ingreso familiar afectan los patrones de urbanización.
Berry-Cullen y Levitt (1999)	Los niveles de la delincuencia afectan los patrones de urbanización.
Alba y Logan (1991)	Los conflictos por segregación racial afectan los patrones de urbanización.
DeGrove (1993)	Las decisiones oficiales y la intervención por planes urbanos afectan los patrones de urbanización.
Tiebout (1956), Bayoh, Irwin, y Haab (2002)	Las comodidades derivadas de cambios en el nivel de servicio o por surgimiento de nuevos servicios urbanos afectan los patrones de urbanización.

**CUADRO 2.2 ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO URBANO DESDE UNA PERSPECTIVA INTRAURBANA.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## **II.2 PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN I: FACTORES Y CONDICIONES QUE ORIGINAN LA CONCENTRACIÓN.**

### **II.2.1 ESPACIO NATURAL, ESPACIO ECONÓMICO Y TERRITORIO ECONÓMICO.**

El espacio es el elemento clave en el análisis de los procesos económicos, de allí la importancia de aclarar los conceptos derivados.

El espacio geográfico o espacio natural se concibe como la síntesis de las interacciones de las actividades humanas y naturales de los diversos procesos y fenómenos naturales y sociales que se desarrollan conjuntamente con sus dimensiones espaciales y temporales. (Asuad, 2007).

En este proceso es fundamental la interacción e interdependencia que se produce entre los cambios estructurales productivos y los correspondientes a la movilidad, desplazamiento, localización y reestructuración espacial de las actividades económicas y población sobre el espacio geográfico natural y socialmente construido, este último reflejado territorialmente a través del desarrollo urbano. (Asuad, 2007).

Toda actividad económica requiere espacio físico, esto es, que cualquier proceso económico debe llevarse a cabo mediante recursos, sean físicos o no, mismos que ocupan un espacio físico para darse. Por este motivo toda actividad física posee como atributo una localización específica que da lugar a otros procesos. De allí que en el comportamiento económico de los agentes, la dimensión temporal y espacial influye en las decisiones económicas.

Los requerimientos de espacio de la actividad económica corresponden al sitio o lugar - Espacio Sitio - a una distancia que haga viable la actividad - Espacio distancia y a las interacciones de producción y consumo que define su vínculo y enlace con actividades que le son indispensables - espacio de interacción. [Asuad, 2007].

Por otro lado, el espacio económico corresponde al plano en el que los agentes económicos toman decisiones y éste difiere del espacio geográfico. En otros términos el espacio económico se concibe como las interacciones económicas que se dan entre y en los diversos sistemas económico-espaciales condicionados por sus espacios sitios y distancias.

Una región económica es un subsistema del espacio económico que se caracteriza por su funcionamiento homogéneo, de tal forma que presenta una regularidad en su comportamiento. Los principales elementos de la región son el centro regional que es el área que concentra actividades y opera como principal mercado que articula y subordina las decisiones económicas de su área de complemento o hinterland.

La región económica es abierta por lo que se establecen relaciones económicas inter-regionales y contienen también actividades económicas nacionales e internacionales.

La relación entre espacio natural y el espacio económico da lugar a la formación del territorio económico. El territorio económico surge por la transformación del medio ambiente físico al dar lugar a nuevos usos del suelo y equipamientos.

El territorio económico se expresa a través del sistema de localidades rurales y urbanas y de las redes de transporte y comunicación.

De allí que el espacio físico y sus características determinan en gran medida los procesos de concentración económica y poblacional, esto es, aquellos procesos que posteriormente dan lugar a fenómenos de urbanización. Muchas de estas características representan ventajas que aceleran dichos procesos de concentración mientras que otras de estas características limitan o impiden la concentración.

Para los procesos de urbanización y de acuerdo a diversos enfoques interesados por el crecimiento de las ciudades reconocen que la pendiente del territorio, es decir, el grado de inclinación del terreno donde se construye es determinante en la decisión de tener un asentamiento o no, pues en la medida que esta inclinación se haga mayor, menor es la posibilidad de construcción. Urbanistas, arquitectos y otros estudiosos en temas de desarrollo urbano han establecido tipologías para el territorio donde se especifica la conveniencia de construir o no<sup>40</sup>.

Del mismo modo, la distancia y la localización de la concentración influye de modo determinante en el desarrollo urbano. En la medida que las distancias sean menores, más posibilidades se tienen de ser alcanzados por nuevos procesos de urbanización, por este motivo es claro que la ciudades crecen y se expanden con mayor facilidad en sitios vecinos a las periferias urbanas. El mejor reconocimiento de lo anterior lo hacen los modelos de Centro-Periferia estudiados desde las épocas de von Thünen hasta las actuales donde Paul Krugman, Fujita y otros han señalado la importancia de las distancias en los procesos de concentración económica y por lo tanto de urbanización.

Desde luego otras características físicas del territorio pueden ser determinantes en estos procesos, por ejemplo los tipos de suelo, siendo éstos de diferentes calidades y atributos, no todos son aptos para los asentamientos humanos. Asimismo las cercanías con cuerpos de agua, cadenas montañosas, climas extremos, alta incidencia de fenómenos naturales como huracanes o terremotos, pueden limitar la urbanización, aunque no necesariamente detenerla.

## **II.2.2 LA CONCENTRACIÓN ECONÓMICA ESPACIAL EN LAS CIUDADES BAJO EL ENFOQUE DE LA DIMENSIÓN ESPACIAL DE LA ECONOMÍA.**

El término concentración económica ha sido manejado por un número importante de autores, desde los estudiosos de la Escuela Germánica, precursores del entendimiento del espacio físico y su relación con la Economía como von Thünen, Weber, Christaller o Lösch hasta los impulsores de la Ciencia Regional de Walter Isard, pasando por Paul Krugman o Nicholas Kaldor, por mencionar algunos de los más destacados. Se reconoce cada vez con mayor frecuencia que la actividad económica, en función de alguna rama o industria, tiende a aglomerarse, es decir, a permanecer junta en una misma porción de territorio, lo que hace que la densidad de la referida actividad económica en ese sitio aumente.

Otra denominación común es concentración geográfica, dejando clara la condición territorial de la concentración. Para Leitner (2001) por ejemplo, la concentración geográfica es el grado con que la actividad económica en una rama determinada se aglomera en algunas porciones de territorio. El mismo Leitner afirma que los términos 'espacial', 'geográfica' y 'regional' en relación a la aglomeración, son considerados sinónimos. No obstante, la diferencia crucial entre los términos concentración económica geográfica y concentración económica espacial recae en el

---

<sup>40</sup> Cotejar cuadro 1.1 en la sección I.2.1. con la tipología de las pendientes del suelo y la conveniencia de construcción en tales pendientes.

reconocimiento del espacio como un ente dimensional integrado a los procesos económicos y no un simple atributo o característica monodimensional de los mismos.

Por concentración económica espacial (CEE) se entiende el proceso de aglomeración de la actividad económica en el espacio manifestándose mediante el aumento de la densidad económica en éste en relación a los espacios vecinos<sup>41</sup>.

La concentración económica en el espacio surge en determinadas condiciones: específicamente ante la presencia de ventajas específicas en el sitio referido, mismas que por definición no lo están en sitios adyacentes, con lo que es claro que el espacio no ofrece homogeneidad de condiciones para la actividad económica y con ello, ésta tenderá a ubicarse en los sitios con dichas ventajas en detrimento de otros sitios. Estas ventajas pueden ser de múltiples naturalezas<sup>42</sup> pero es evidente que todas ellas implican mayores rendimientos a escala. Asuad (2007) plantea estas ventajas mediante el concepto de *rentabilidad*, en el que la concentración económica espacial (CEE) se dará en un sitio específico si éste ofrece la mayor rentabilidad, esto es, si es el sitio con las mayores ventajas en términos de los principios del enfoque de la Dimensión Espacial de la Economía<sup>43</sup>, habrá concentración.

Un planteamiento análogo del propio Asuad es considerar dos sitios determinados, en los que existen redes de transporte e interacciones económicas. En cada uno de los sitios existirán condiciones específicas para la permanencia de la actividad económica, luego entonces en cada sitio y en función de sus características espaciales específicas se tendrán también determinados niveles de rentabilidad económica. Luego entonces la actividad económica del sitio con menor rentabilidad de los dos, tenderá a perder la actividad que posee, desplazándose ésta hacia el sitio más rentable, propiciando así procesos de dispersión económica espacial y de concentración económica espacial respectivamente. El autor plantea también un modelo formal para comprender cómo se llevan a cabo los procesos de concentración y dispersión en función de los niveles de rentabilidad del par de sitios en referencia.

Si bien no existen referencias sobre trabajos que relacionen de manera directa los procesos de concentración o dispersión económica con el crecimiento urbano, sí queda claro que al ser las ciudades, espacios donde crece la actividad económica y que por ello involucran de manera indubitable los atributos espaciales mencionados, es claro que los procesos de concentración y dispersión económica espaciales son llevados a cabo a nivel urbano y que de allí se den todos los procesos de urbanización imaginables, entre los que claramente están asociados los procesos de crecimiento demográfico, infraestructura y expansión urbanas.

---

<sup>41</sup> Para Asuad (2007: p. 142), la concentración es la elevada densidad de la actividad económica sobre un área, donde dicha densidad económica corresponde a una relación entre la masa de actividad económica y el espacio ocupado. La diferencia fundamental entre la idea de Concentración Económica Espacial (CEE) y la de concentración económica tradicional, es la introducción del concepto de dimensión espacial de la economía, es decir, lejos del enfoque usado anteriormente, donde el espacio corresponde a un atributo más de la actividad económica y por lo tanto puede expresarse como una variable determinada, con la CEE y la dimensión espacial de la economía, la actividad económica tiene asociadas una serie de atributos de índole espacial claramente definidos: tamaño, forma, localización, dirección y movimiento.

<sup>42</sup> Específicamente es posible clasificar en dos grupos estas ventajas: naturales, que son las ofrecidas por las condiciones físicas del territorio y que no han sufrido intervención humana. Las artificiales son aquellas que han sido producto de la modificación por entes sociales de las condiciones originales del territorio a favor de éstos.

<sup>43</sup> Tamaño, forma, localización, dirección y movimiento.



### **II.2.3 EXTERNALIDADES ESPACIALES, VENTAJAS FÍSICAS NATURALES Y ARTIFICIALES EN EL ESPACIO.**

Dado que el espacio natural no ofrece las mismas condiciones físicas en todos sus puntos, esto es, que el espacio no es homogéneo o bien que existen disparidades de diversa índole en el territorio, ello implica la presencia de ventajas de distinta naturaleza en algunos de los sitios pertenecientes al espacio natural en detrimento de otros, de este modo la concentración se dará preferentemente en aquellos sitios con dicha dotación de ventajas o externalidades asociadas a los atributos espaciales, esto es externalidades espaciales. Estas ventajas o externalidades espaciales pueden ser de origen natural, es decir condiciones del espacio natural que ofrecen beneficios en los que no ha existido intervención del hombre (características físicas, localización, clima, recursos naturales, etc.). Las ventajas artificiales (infraestructura, localización, niveles de inversión, etapa de urbanización de la ciudad, etc.) se generan ante decisiones de modificación de las condiciones naturales del espacio.

Algunos trabajos han destacado el papel de las ventajas naturales en el espacio geográfico y su papel en los procesos económicos, por ejemplo Gallup, Sachs y Mellinger (1999) establecieron que ante características del territorio muy específicas, se tienen procesos de crecimiento económico y poblacional distintos, de tal modo que estas características limitan o potencian estos procesos, asociando a cada territorio ventajas o desventajas<sup>44</sup>.

El trabajo de Gallup, Sachs y Mellinger puso énfasis en la importancia de incorporar las características físicas del territorio en los procesos económicos que en éste se llevaban a cabo. Sin embargo en él no queda claro qué factores de explicación en específico, asociados a las características físicas del territorio, intervienen en los procesos económicos y de qué manera lo hacen.

Desde el punto de vista urbano, lo anterior demuestra la misma validez: la formación de las ciudades ha estado siempre asociada a las características físicas del territorio donde éstas se han asentado, buscando por regla general recursos hídricos y de potencial agropecuario en primer término, de clima y localización en segundo término que faciliten la generación de productos de subsistencia.

### **II.2.4 ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN.**

Las economías de aglomeración son externalidades espaciales resultado de la proximidad entre las mismas actividades. Por este motivo existe una lógica circular, en la que las empresas atraen a otras empresas para competir o complementarse y que así los consumidores sepan de su existencia. De acuerdo a varios autores, las economías de aglomeración (EA) representan ventajas derivadas de la

---

<sup>44</sup> Gallup, Sachs y Mellinger destacaron la importancia del espacio físico en los procesos económicos. Algunas de sus conclusiones específicas fueron las siguientes:

- 1) Las regiones tropicales tienen en su desarrollo una gran desventaja frente a las regiones de clima templado debido, probablemente, a la incidencia de las enfermedades tropicales y a las diferencias en la productividad agrícola.
- 2) La densidad poblacional favorece al crecimiento en las regiones costeras con buen acceso al comercio interno, regional o internacional, pero lo afecta negativamente en el "hinterland".
- 3) El crecimiento de la población en un país, está negativamente asociado con su potencial relativo de crecimiento, es decir, que la población está aumentando más rápido en los países menos preparados para experimentar un desarrollo económico rápido.
- 4) El potencial de desarrollo está inversamente asociado con la distancia a las costas.

concentración económica, por lo tanto, son un claro incentivo para el crecimiento urbano, sin embargo son asimismo generadoras de concentración económica.

Dichas externalidades espaciales se refieren a los beneficios obtenidos gracias a la proximidad entre las industrias o actividades económicas, no obstante, las EA condicionan cambios en la estructura urbana, y más específicamente en que van en función del papel jugado en los mercados, esto es, que dependiendo del tipo de actividad, la lógica de las EA actuará diferenciadamente.

De allí que pueda decirse que las EA consisten en una condición que favorece los procesos de concentración económica. Esta condición posee una serie de atributos que propician los procesos, por ejemplo la cercanía de las empresas minimiza los costos de transporte y facilita los niveles de accesibilidad que estimulan la actividad económica en el sitio específico, la dotación de recursos localizados y toda ventaja natural y/o artificial da lugar también a los procesos de concentración.

### **II.2.5 LA CONDICIÓN DE RENDIMIENTOS CRECIENTES.**

Toda actividad económica está sujeta a rendimientos, es decir, a ganancias (en un sentido amplio) que implican para el productor un estímulo o beneficio, que desde luego buscará aumentar o por lo menos conservar, este es el motivo por el que los rendimientos son un elemento central en el análisis económico, siempre en la actividad económica va inherente la relación con los rendimientos.

Puede entenderse el costo total de producción como costos originales y complementarios. Si una fábrica por ejemplo, funciona usando una pequeña porción de su capacidad total, los costos recaen sobre una producción reducida y el costo total promedio por unidad es grande. En la medida que aumente la escala de producción, el costo unitario del rendimiento tiende a ser menor que el costo total promedio por unidad del rendimiento original.

Si se habla ahora de rendimiento, es posible asumirlo como el rendimiento de la producción, asimismo al decir costo normal de la producción, es en referencia al costo total promedio por unidad del rendimiento normal.

Si existe un incremento en la producción y éste se asocia a un decremento en el costo unitario, decimos que interviene la Ley del costo decreciente o bien, del rendimiento creciente.

Es entonces cuando se habla de rendimientos crecientes. Se establece así una condición indispensable en la localización de actividad económica en un sitio específico. Dicho de otra manera, cuando en un sitio se concentra la actividad económica, una de las razones fundamentales, es porque en ese sitio se encuentra ante la presencia de rendimientos crecientes, lo que implica que en el sitio existe una situación en la que los costos por unidad son menores, proporcionalmente hablando, que la producción de artículos o servicios producidos derivados de éste. De allí que las condiciones incentiven o propicien el aprovechamiento de ventajas y con ello, se presente la concentración de actividad económica en el sitio referido.

Los rendimientos crecientes han sido objeto de estudio de cada vez más autores, destacan particularmente los enfoques de Paul Krugman, quien insiste permanentemente a través de artículos y modelos como el Centro-Periferia que la concentración económica es reflejada por la presencia de rendimientos crecientes.

Kaldor también destacó el papel de los rendimientos crecientes en actividades como la industrial, donde expone la relación entre éstos con la actividad industrial como motores del crecimiento económico de una región. Para Kaldor, la explicación sobre las disparidades en el crecimiento económico de las regiones, no tiene únicamente que ver con las ventajas comparativas, esto es, con la dotación de recursos naturales de las regiones, sino que también intervienen las ventajas que genera el desarrollo industrial de una región, el cual a su vez es producto de los rendimientos crecientes existente en ella. Por otro lado el mismo Kaldor insiste en que el crecimiento económico regional también tiene que ver con la demanda exterior (fuera de la región), por lo que en función del desarrollo industrial y del progreso tecnológico endógeno, dicha demanda puede ser atendida y con ello apuntalar el crecimiento económico.

Uno de los aportes fundamentales de Krugman consiste en proponer un modelo matemático capaz de reflejar condiciones de rendimientos crecientes y economías de escala, lo que implica entonces la posibilidad de modelar formas de competencia imperfecta, que de acuerdo a la evidencia empírica, son las que se ven reflejadas en el crecimiento urbano real. El modelo de Krugman incorporó las características del modelo de Dixit-Stiglitz (1977), el cual refleja sin precedentes, las condiciones de competencia imperfecta y de rendimientos crecientes.

Por lo tanto, dicha teoría plantea los efectos de la concentración como consecuencia de la presencia de rendimientos crecientes a escala y por lo tanto de estructuras de mercado imperfectas, relacionando de manera directa el concepto de los rendimientos crecientes a la concentración económica y por lo tanto a la expansión urbana.

## II.2.6 EL PATRÓN DE CENTRO-PERIFERIA Y EL CONCEPTO DE LUGAR CENTRAL.

Por patrón de Centro-Periferia se entiende la asociación que un sitio económico, lugar central, centro o simplemente lugar donde se da la concentración, establece con el área que le circunda, esto es, que dicha área que hemos de llamar área de mercado, área de influencia o hinterland mantiene una 'dependencia' mayor respecto al centro que comparativamente tendría con otros sitios, por ello y si consideramos un espacio continuo, todo punto dentro de esta área de influencia se trasladará de manera prioritaria al centro o sitio económico en referencia, en detrimento de algún sitio alternativo.

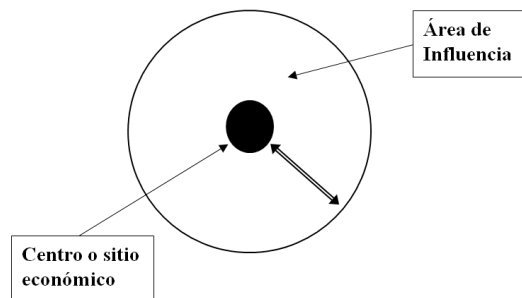


GRÁFICO 2.1 PATRÓN DE CENTRO-PERIFERIA  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El tamaño del área de influencia dependerá esencialmente de dos elementos: estará en función del tamaño, nivel de concentración o importancia del centro de tal suerte que a mayor tamaño de centro, mayor sería su área de influencia. Asimismo un área de influencia podrá estar en función del

nivel y tipo de actividades económicas llevadas a cabo en el centro. Si éste posee actividades que en otros centros cercanos no tienen, es decir que sus actividades son de alto nivel o de mayor centralidad, su área de influencia será mayor.

Lo anterior resulta fundamental para comprender que un patrón de Centro-Periferia puede ser distinto de otro en niveles de importancia y tamaño, de modo que sus áreas de influencia serán también diferentes.

Los conceptos de Centro-Periferia, Lugar Central y Área de Influencia han sido estudiados con profundo interés. Por ello surgió una vertiente de estudio denominada Teoría del Lugar Central, buscando la descripción y explicación de estos elementos en una formalización efectiva.

La Teoría del Lugar Central (TLC), concebida a partir de los planteamientos de Walter Christaller (1933) y enriquecidos posteriormente por A. Lösch (1954), establece la importancia y funciones de un lugar central como proveedor de bienes y servicios a su área de influencia, de tal manera que los costos de transporte son mínimos, gracias a la distancia menor entre éste y el área de influencia referida.

Christaller estudió el patrón de asentamientos humanos en el sur de Alemania. En el paisaje llano donde Christaller vivió, pudo observar que las ciudades de cierto tamaño eran más o menos equidistantes. A través de esta observación Christaller examinó y definió las funciones de cada estructura de asentamientos y el tamaño de su área de influencia. Le resultaba posible modelar cada patrón de los lugares de asentamiento de formas geométricas como triángulos y hexágonos<sup>45</sup>.

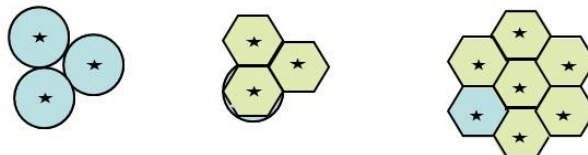
La TLC define un lugar central como una localidad importante que tiene un número de asentamientos más pequeños a una distancia igual de él. Estos pueblos más pequeños utilizarían de éste los comercios y servicios más importantes con mucha frecuencia. Un lugar central ofrece muchos bienes y servicios a más de una ciudad pequeña posible. Este marco planteó algunas reglas simples:

- Cuanto mayor sea el asentamiento que funge como lugar central, menor será el número de localidades pequeñas y dependientes de éste.
- Entre más escaso sea el servicio específico de un asentamiento, mayor será el área o esfera de influencia de éste.

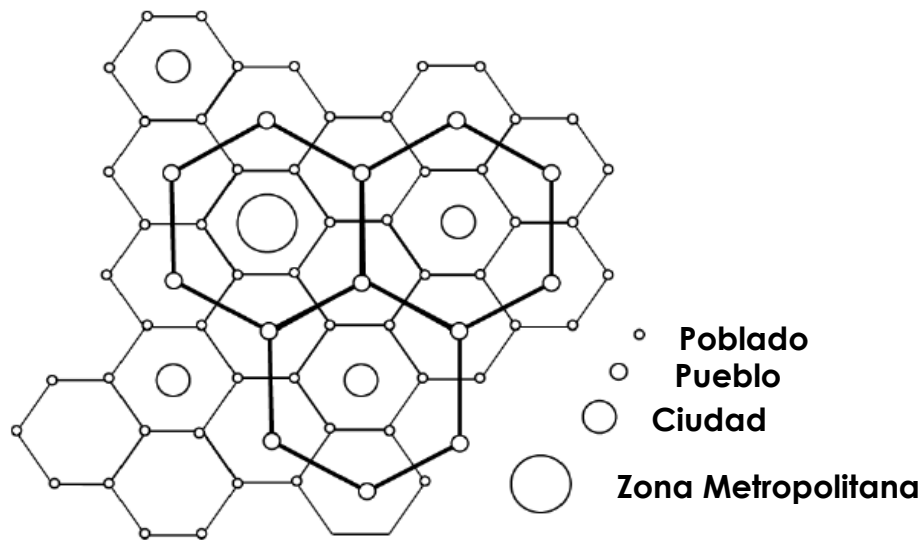
La aglomeración conurbada producida bajo un asentamiento más grande, tiene una vasta área de influencia. También tiene la mayor cantidad de servicios. Las ciudades, que cuentan con menos servicios, son más abundantes y tienen zonas de influencia más pequeñas. Este patrón continúa en una forma jerárquica para incluir asentamientos más pequeños como pueblos y aldeas.

---

<sup>45</sup> La idea christalleriana de emplear hexágonos en lugar de circunferencias como área de influencia, se sustenta en el hecho de que con hexágonos no quedan puntos o sitios en el espacio continuo sin pertenecer a un área de influencia, al menos. Tal como sí sucede con circunferencias. Estas áreas que no pertenecen a ningún área de influencia se llaman "sitios o áreas sin atención".



Cada tipo de asentamiento se localizará de manera equidistante respecto a los asentamientos del mismo tamaño. De esta manera un patrón hexagonal de los asentamientos urbanos se encuentra disperso en el territorio.



**GRÁFICO 2.2 CONFORMACIÓN DE LUGARES CENTRALES Y ÁREAS DE MERCADO AL VERSE COMO POBLACIONES DE DIFERENTES TAMAÑOS DE ACUERDO A LA TLC DE CHRISTALLER.**  
FUENTE: CHRISTALLER (1933)

Sin embargo, Christaller y Lösch no han sido los únicos que han aportado a los conceptos de Lugar Central. J. H. von Thünen planteó originalmente un modelo de producción y consumo agrícola con enfoque territorial, donde era claro que existía una clara diferenciación en la importancia de un lugar central y de la relación concéntrica con su periferia. Asimismo han sido claves los conceptos vertidos por estudiosos como Boudeville, Perroux y particularmente John Friedman, quienes asentaron las bases para la comprensión de los conceptos de centro-periferia y que derivaron en vertientes teóricas como la de los Polos de Crecimiento.

El propio Friedman presentó un modelo de distribución económica sobre el espacio, que contiene claramente el concepto de centro-periferia como elemento generador de “centros de crecimiento”, mismos que coinciden con las ciudades de mayor tamaño [Asuad, 2007: 70-71].

Las teorías de Christaller y Lösch, han sido cuestionadas desde varios ángulos, el propio Krugman plantea que éstas carecen de la suficiente formalización matemática (al igual de la teoría de la localización de Alfred Weber), además de no reflejar las condiciones de competencia imperfecta prevalecientes como estructura de mercado, además de parecer más un ejercicio de geometría que una teoría económica [Krugman, 1995: 38-39].

A pesar de las críticas, la Teoría del Lugar Central destaca la importancia de la concentración económica y de su papel fundamental en la estructuración de los territorios económicos. Gracias a los avances en la teoría y a los nuevos enfoques de la Economía Urbana, ha ganado el rol de las estructuras económico-policéntricas en las ciudades una gran importancia, dichas estructuras serían incomprensibles sin los aportes de los teóricos de la relación centro-periferia y de los teóricos de la localización.

Mención aparte merece el modelo de Centro-Periferia de Paul Krugman, quien en 1991 presentó una primera versión (y que posteriormente se le hicieron mejoras) en la que se destacaban varias

cualidades muy importantes: siendo un modelo de desarrollo endógeno, basaba su funcionamiento en la interacción de economías de escala, costos de transporte y condiciones de migración. Quizá uno de los atributos más importantes es el hecho que el mismo Krugman criticó de modelos precursores: el hecho de que no reflejar correctamente las condiciones de mercados imperfectos y los rendimientos crecientes, necesarios para explicar la concentración económica. Krugman aceptó la influencia que su modelo tenía a partir de la propuesta hecha por Dixit y Stiglitz en 1977, la cual destacaba la importancia y forma de modelar estructuras de mercado imperfectas [Krugman, 1995: 111-122].

## **II.2.7 FUERZAS DE DESPLAZAMIENTO ECONÓMICO ENTRE LUGARES CENTRALES.**

La conformación de un conjunto de lugares centrales requiere por definición del desplazamiento de la actividad económica de uno a otro. Estas fuerzas de traslación han recibido diversas denominaciones y han sido explicadas en el contexto de las diferentes corrientes teóricas. Myrdall (1959) por ejemplo establece en su concepto de Causación Circular Acumulativa, que la concentración opera mediante la actuación de dos fuerzas de desplazamiento espacial complementarias: las fuerzas centrípetas cuya tendencia es a la concentración de la actividad económica en un lugar central mediante la atracción de capital y mano de obra circundante hacia el centro, con lo que a cada momento este centro gana en productividad. Asimismo otras fuerzas de tendencia contraria, es decir, que alientan el desplazamiento hacia 'afuera' o hacia la desconcentración las denominamos fuerzas centrífugas.

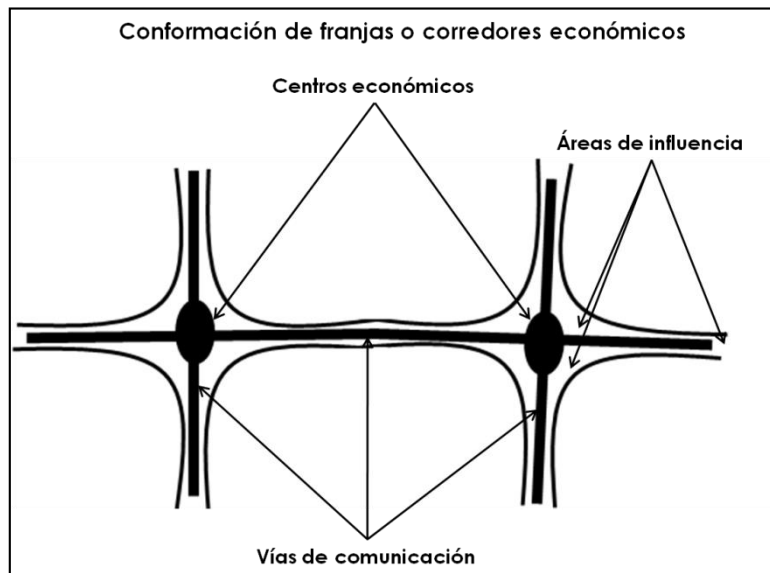
Perroux había proporcionado un análisis similar al de Myrdall en su análisis de los 'Polos de Crecimiento', donde a las fuerzas centrípetas o de atracción las denomina 'efectos de polarización' o 'efectos de concentración' en tanto que a los de desplazamiento hacia afuera los menciona como 'efectos de dispersión', mismos que surgen ante la inversión de las regiones 'ricas' sobre las regiones 'pobres', generando así beneficios de naturaleza económica una vez que la demanda se incrementa y el ingreso se multiplica [Perroux, 1955: 7-17].

Por otra parte, Hirschman (1958) plantea una serie de explicaciones en el mismo sentido que lo había hecho Perroux y que un año después reforzaría Myrdall al establecer que las regiones pobres se benefician de la capacidad económica de las ricas a través de efectos de 'infiltración', esto es, del desplazamiento económico de un sitio a otro. En el proceso de crecimiento de las regiones pobres se da una tendencia a la 'corrección' por parte de estas regiones y de acuerdo a la estructura económica regional y los polos de desarrollo existentes de manera que en etapas posteriores será capaces de proveer insumos propios producto de la naciente industria local que sería impulsada por los mencionados efectos de infiltración, creando finalmente procesos de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás [Hirschman, 1958: 183-201].

Dentro de los trabajos más importantes que abordan el desplazamiento de la actividad económica, destacan los de August Lösch (1954) quien precisó el papel de las rutas de transporte vinculadas a grandes centros productores de una gran variedad de bienes y servicios, hecho que da lugar a estructuras espaciales de mercado más complejas. De esta manera, para Lösch estas estructuras bien pueden clasificarse en tres tipos: a) Áreas de mercado simples, b) Redes de áreas de mercado, franjas o cinturones y c) Sistemas de redes de áreas de mercado o Regiones Económicas.

Lösch planteó que las interacciones económicas, esto es, los flujos económicos dados entre par de centros productores y que su desplazamiento se llevaba a cabo a través de las vías de comunicación

que conectaban dichos centros, daban lugar a un complejo sistema de lugares centrales con formas espaciales variadas, entre las que destacaban las de forma 'alargada', es decir, las que formaban corredores o franjas a lo largo de la vía comunicante y que como cualquier otro lugar central, tendría también su área de mercado, hinterland ó área de influencia. Para Lösch, el papel de las vías de comunicación es la vinculación de los centros con las áreas periféricas, de este modo los flujos económicos expresados por demanda y oferta, tenderán a localizarse en áreas cercanas a las vías de comunicación dando lugar a nuevas actividades y usos de suelo constituyendo así corredores económicos [Lösch, 1954].



**GRÁFICO 2.3 CONFORMACIÓN DE CORREDORES ECONÓMICOS**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Destacan también los trabajos de Jean Poittier (1963). Poittier plantea que la tendencia del desarrollo económico, considerando un contexto de desarrollo polarizado, es a desplazarse a través del espacio geográfico usando las principales rutas de transporte, mismas que son responsables de conectar los diferentes centros industriales más importantes.

En este sentido señala que el espacio natural condiciona la localización de las vías de transporte, siendo las zonas planas, los cauces de ríos y otros cuerpos hídricos los lugares más propicios para tal efecto. De lo anterior es claro que dicha influencia del espacio físico es muy relevante a los procesos de desarrollo económico polarizado. Asimismo las condiciones de progreso tecnológico que logren redes de comunicación más eficientes son también determinantes en los procesos de desarrollo económico regional.

Por otro lado, Poittier señaló los beneficios económicos en términos de mayores niveles de demanda de bienes y servicios que habitantes o empresas lograban gracias a la localización a lo largo de las vías de comunicación principales, generados por la intensa circulación de usuarios de la vía y la demanda de éstos [Poittier, 1963: 58-132].

## **II.2.8 CONCENTRACIÓN ECONÓMICA ESPACIAL (CEE) Y DISPERSIÓN ECONÓMICA ESPACIAL (DEE).**

Las ideas planteadas por autores como Christaller, Weber, Lösch, además de Perroux, Myrdall, Hirschman y Poittier, entre otros, bosquejan con claridad los procesos de concentración económica

en el espacio natural, mismo que condiciona dicha concentración a sus condiciones específicas y dando lugar a un desarrollo económico en ciertos puntos o lugares centrales como los planteados por Christaller en 1933 y que para lograr el desplazamiento económico en el espacio requieren de una red de vías de transporte (o redes de transporte) que interconecten los sitios y así eleven los niveles de accesibilidad entre sí.

De allí que Asuad (2007) establezca los conceptos de Concentración Económica Espacial (CEE) y Dispersión Económica Espacial (DEE) bajo el enfoque de la Dimensión Espacial de la Economía basado en las ideas de concentración, interacción y polarización de estos autores, mismos que dan indicio de que la actividad económica se concentra o se dispersa en función de condiciones de ventaja, asociadas al territorio físico y lo anterior mediante la red de transporte que da movilidad, dirección e intensidad a los flujos económicos productos de dichos desplazamientos, tal como lo establece el enfoque de la Dimensión Espacial de la Economía.

En su concepción, Asuad establece que la rentabilidad de un sitio es el factor que desencadena las fuerzas de desplazamiento económico a través de las redes de transporte descritas. A estas fuerzas de desplazamiento Asuad les llama Concentración Económica Espacial (CEE) y Dispersión Económica Espacial (DEE), respectivamente [Asuad, 2007: 142].

## **II.2.9 CONCENTRACIÓN ECONÓMICA Y CONCENTRACIÓN POBLACIONAL.**

Diversos enfoques de crecimiento urbano han dado un papel relevante como factor causal a la concentración poblacional, supeditando la actividad económica y otras actividades sociales a un rol producto de la consecuencia del crecimiento de la población.

Es claro que la concentración económica y la población crecen de manera simultánea y de allí el prologado debate sobre qué es causa y qué es efecto. Sin embargo y de acuerdo a lo revisado en relación a la concentración económica, el crecimiento económico de una ciudad es resultado de las economías de aglomeración generadas y de la presencia de rendimientos crecientes y presentes en un espacio urbano, tales condiciones propician concentración económica.

La concentración a su vez, propicia el crecimiento económico. La dispersión es también una fuerza determinante pues, como se ha afirmado, aparece cuando la rentabilidad (es decir la presencia de rendimientos crecientes) en un sitio disminuye, éste se hace menos atractivo y propicia el desplazamiento de actividad económica a otro sitio, con lo que cada vez más nuevo espacio territorial es ocupado en el proceso del nacimiento de nuevos subcentros y con éste, la expansión de las ciudades.

De allí que la población no propicie el crecimiento de una ciudad. El crecimiento poblacional es resultado del aprovechamiento de ventajas económicas naturales o creadas en un sitio, es decir, de actividades de subsistencia. Al darse estas actividades de subsistencia se dan irremediamente actividades de intercambio para satisfacer otras necesidades básicas (por ejemplo el agricultor necesita del fabricante de tela para subsistir y viceversa). En otras palabras, la población crece ante el surgimiento de mercados que propician intercambios en actividades de subsistencia y sus productos. Por lo tanto, la población crece porque existe actividad económica intrínseca que permite la subsistencia de esa población. El crecimiento de los mercados se mantiene en un círculo virtuoso con el crecimiento poblacional mientras existan rendimientos crecientes y de allí el crecimiento económico de la ciudad.



Para Richardson (1971), la insuficiencia de datos económicos de crecimiento urbano<sup>46</sup> así como de pocos esfuerzos por desarrollar enfoques económicos urbanos, han contribuido al poco entendimiento de lo anterior. Ha resultado más cómodo apoyarse de datos demográficos (de mucha mayor disponibilidad) y del aumento de la población para entender el crecimiento urbano. Esto ha dado lugar a propagar la idea errónea de que el origen del crecimiento urbano debe buscarse en el aumento de la población [Richardson, 1971: pp. 87-88].

De allí que Richardson señale el peligro de que los criterios de crecimiento y bienestar sean divergentes. Esto es, si asumimos el crecimiento urbano en términos del cambio de población, ello no implica necesariamente que el bienestar de la población urbana haya aumentado también. El mismo Richardson argumenta que en muchas ciudades se crece (en términos del aumento demográfico) por ejemplo a través de procesos de inmigración y eso no implica mayor bienestar, por el contrario provoca disminución en los niveles de bienestar dada por deseconomías de escala asociadas con medio ambiente, presión sobre la vivienda disponible, aumentos en el costo de vida así como en la demanda de servicios urbanos [Richardson, 1971: p. 88].

---

<sup>46</sup> Richardson establece por ejemplo, que se carece casi siempre de esquemas de contabilidad social urbana. No obstante es posible mencionar muchos otros casos: En México por ejemplo la estadística económica generada no está diseñada para informar sobre el desempeño económico de las ciudades. En los Censos Económicos de INEGI se construyen los datos con base en AGEBs y municipios pero no se reportan ciudades ni zonas metropolitanas (cosa que sí sucede con la información demográfica, aunque no en todos los casos). No se ofrece tampoco reportes de PIB urbano pese a que la mayoría del PIB nacional es generado en las ciudades, asimismo difícilmente se encuentran datos oficiales sobre niveles de inversión, VA generado e incluso empleo. Por regla general, para contar con todos estos datos es necesario que los usuarios de INEGI construyan la información por medios propios.

## **II.3 PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN II: COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN EN EL ESPACIO Y FACTORES ASOCIADOS.**

### **II.3.1 CONFORMACIÓN DE SISTEMAS JERÁRQUICOS DE LUGARES CENTRALES Y FUNCIONES DE LUGAR CENTRAL.**

A partir de la Teoría del Lugar Central de Christaller, el papel que desempeñan los lugares centrales en la actividad económica cobró una importancia capital, facilitando la comprensión sobre la manera en que la actividad económica se estructura en el espacio.

Ha existido un amplio debate sin que se haya logrado un consenso sólido sobre las clases de actividad económica que predominan en los lugares centrales. Sin embargo sí existen acuerdos sobre los tipos generales y características de la actividad económica asentada sobre dichos lugares.

De acuerdo con Christaller (1933), las actividades asentadas en los lugares centrales son generalmente aquellas que cumplen funciones de alto orden, es decir, las que generan tanto bienes como servicios con niveles de demanda muy elevados, por lo que sus áreas de mercado (áreas de influencia) son también muy grandes. Entonces los consumidores de dichos bienes y servicios están dispuestos a grandes desplazamientos para proveerse de ellos.

Actividades como las descritas generalmente coinciden con bienes de alto valor agregado y servicios por lo regular orientados al productor. Aunque no existe un acuerdo completo sobre dichas actividades, se acepta que éstas son de naturaleza terciaria, como servicios financieros, profesionales, corporativos y dirección de empresas, grandes almacenes comerciales, servicios del gobierno federal y estatal, grandes hospitales, universidades, sedes de instituciones sociales, religiosas, etc. [Christaller, 1933: 140-141].

El mismo Christaller propone un índice para calcular el grado de centralidad en un sitio, de tal manera que se cuantifique la importancia del lugar desde el punto de vista de su función de lugar central. El método propone estimar el "exceso" de importancia a través de la diferencia en el número de conexiones telefónicas en el lugar respecto al mismo (ponderado por el número de habitantes) de su región. Dicho método asume el supuesto de que a mayor número de aparatos telefónicos, mayor será la importancia de las actividades que se realicen en dicho lugar central [Christaller, 1933: 146-151]. Posteriormente Davies (1967) propuso otro índice de centralidad, en el que a partir del coeficiente de localización, se pondera por el número de establecimientos tanto en la región como en el lugar central [Davies, 1967: 61-79].

El aporte de los métodos para cálculo de la centralidad de los lugares, consiste en que se tiene un procedimiento para entender que cada sitio puede tener distintos niveles de importancia y por ello de "centralidad", estableciendo así que cada lugar central tiene una jerarquía diferente. Christaller dejó ver que el sistema de lugares centrales en una región se estructura de manera jerárquica, es decir, que cada uno de ellos suele tener un grado de importancia distinto y en función de dicho grado de importancia o "centralidad" será posible localizar los diversos bienes y servicios correspondientes: a mayor jerarquía de lugar corresponderá mayor jerarquía en los bienes y servicios, mismos que además poseerán áreas de mercado mayores. No obstante, los bienes y servicios de bajo orden no son exclusivos de lugares de bajo orden, por el contrario se encuentran localizados también en lugares de alto orden [Miguel, 2004: 161-166].

Los lugares centrales se configuran entonces en un sistema jerárquico, en el que quedan establecidas funciones económicas de primer orden (de la mayor importancia) exclusivamente en sitios centrales de primer orden, de tal manera que el orden o jerarquía superior de las funciones corresponden con los lugares centrales de orden similar.

### II.3.2 PATRONES DE LA CONCENTRACIÓN EN EL ESPACIO URBANO: PATRÓN MONOCÉNTRICO URBANO Y PATRÓN POLICÉNTRICO URBANO.

#### PATRÓN MONOCÉNTRICO URBANO.

De acuerdo a los conceptos de Centro-Periferia y Lugar Central, el crecimiento de las ciudades se asocia al surgimiento de uno o varios centros de actividad económica manifestados en empleo, producción, valor agregado, o cualquier otra variable económica. Los centros o aglomeraciones interactúan en mayor o menor grado propiciando que la actividad económica se desplace a través de los flujos que generan. Todo al interior de un espacio compartido por una población.

Tradicionalmente, se ha concebido a las ciudades como centros donde el crecimiento parte de un centro único de actividad económica y que va ensanchando su área de influencia conforme la ciudad va creciendo, de este modo, un modelo típico de centro-periferia explicaría este patrón de crecimiento económico urbano monocéntrico, situando sus actividades económicas de acuerdo a una lógica de localización bien establecida.

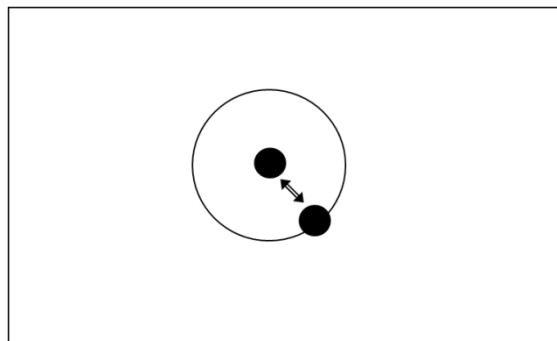


GRÁFICO 2.4 PATRÓN MONOCÉNTRICO  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En este sentido, el patrón monocéntrico fue concebido en los modelos de los primeros teóricos espaciales, J. H. von Thünen (1826) por ejemplo, planteó en su modelo un patrón de tipo monocéntrico, donde de manera explícita alude a la estructura económica de un suelo con base en su rentabilidad y en una serie de círculos concéntricos donde el lugar central coincide evidentemente con el centro de éstos y hace diferenciaciones respecto a la distancia y a la renta del suelo en función de ésta [von Thünen, 1826].

Pese a la poca evidencia empírica, es posible observar que las ciudades y poblados de tamaño pequeño e incluso mediano, cumplen con las características de un patrón monocéntrico. Igualmente puede asociarse el monocentrismo a las etapas tempranas del desarrollo urbano de un sitio. Esto coincide con otros planteamientos derivados de la propia Economía Urbana, por ejemplo Richardson (1971) ha planteado que las ciudades pequeñas tienden a tener un nivel de especialización económica mayor y que el tipo preponderante de economías de aglomeración generadas, por lo tanto, corresponden con economías de localización. De allí que si la economía del sitio es altamente especializada, implica que el empleo en su mayoría pertenece a un mismo tipo de actividad y aún

rama económica. Lo que implica también que, la actividad económica de este hipotético sitio sea localizada en un mismo lugar. De todo lo anterior se deriva que existe un patrón monocéntrico para el sitio.

William Alonso (1964) planteó un modelo denominado de 'renta ofertada'<sup>47</sup>, en el cual se formalizan los razonamientos de von Thünen y su modelo monocéntrico de actividad agrícola pero aplicado al entorno urbano. Los planteamientos de Alonso, de corte neoclásico, explican la asociación de la renta a los costos de transporte en que se incurre al aumentar la distancia al CBD o Distrito Central de Negocios<sup>48</sup> y cómo es que éstos se relacionan con los diferentes niveles de ingreso neto y asimismo niveles de utilidad fija. Alonso preserva los supuestos asumidos por von Thünen en relación a la homogeneidad del suelo y a las condiciones de competencia perfecta.

Por otro lado, el modelo de Alonso planteó también los principios de localización de la actividad económica en función de su distancia al CBD.

El patrón monocéntrico ha sido utilizado como modelo para intentar explicar la estructuración espacial de los usos de suelo al interior de las ciudades, Burgess (1926) propuso a través de su Teoría de la Zonas Concéntricas o Círculos Concéntricos una explicación histórica del desarrollo urbano y particularmente del uso del suelo en la ciudad de Chicago. A diferencia del enfoque de von Thünen, Burgess ofrece un estudio descriptivo sobre la dinámica urbana (Harvey, 1996). Se propone que el uso de suelo en una ciudad puede ser clasificado como una serie de zonas concéntricas (Figura 2-2) y que la ciudad crece por la expansión de estas zonas hacia el exterior. La zona I es el distrito central de negocios (CBD) y se encuentra en el centro de la ciudad. La siguiente zona se considera de transición y generalmente puede ser propósitos múltiples. Pueden localizarse actividades de vivienda en conjunto con actividades de industria. Este tipo de suelo es típico, de acuerdo a Burgess, de ghettos o barrios de inmigrantes.

La zona III se caracteriza por ser un barrio para la clase trabajadora. Entre áreas con actividades de industria se encuentran zonas de vivienda de inmigrantes de segunda generación que viven en casas antiguas y con pocas comodidades.

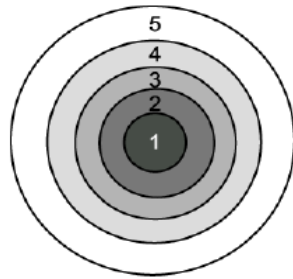
La zona IV está ocupado por los habitantes de clase media. Sus hogares son más recientes y amplios que los de la zona III. Finalmente las viviendas de la zona V están reservadas para los habitantes de ingresos más altos, éstas poseen la mejor calidad así como todas las comodidades.

---

<sup>47</sup> *Bid-rent model* o bien, *Bid-price curves*.

<sup>48</sup> El Distrito Central de Negocios (DCN) o CBD por sus siglas en inglés (Central Business District) es la zona en el espacio donde se concentran las actividades económicas. Para el caso de un espacio monocéntrico es la única zona de actividad económica. Para un espacio policéntrico es la zona más importante de actividad económica dado su tamaño, nivel de concentración económica, nivel de diversificación de las actividades y por la localización exclusiva de actividades de alto nivel o de alta centralidad.

El siguiente esquema ilustra la propuesta de Burgess:



1. Distrito Central de Negocios
2. Zona de Transición
3. Zona residencial para la clase trabajadora
4. Zona residencial para la clase media
5. Zona residencial para la clase de mejores ingresos

**GRÁFICO 2.5 PATRÓN DE DESARROLLO URBANO DE BURGESS**  
FUENTE: BURGESS (1926)

Del mismo modo que von Thünen, Burgess asume un espacio geográfico homogéneo, en el que la topografía y demás características del territorio físico, no tienen influencia en la estructuración urbana, esto es, únicamente la distancia es un factor a considerar. Bajo estas circunstancias un patrón urbano de tipo monocéntrico explicaría cabalmente la expansión de una ciudad.

Burgess presenta su modelo en 1925 como un modelo ideal de crecimiento o expansión urbana representable por "una serie de círculos concéntricos numerables, que designarían tanto las zonas sucesivas de expansión urbana como los tipos de áreas diferenciadas en el proceso de expansión". El modelo de Burgess es una abstracción estática de un proceso dinámico: el ascenso de las clases más acomodadas se constata con la ocupación de los espacios más dignos, en detrimento del desplazamiento que someten a los menos afortunados [Bailly, A.S., 1978]. Esta estructura intra-urbana, fruto de un proceso ecológico de crecimiento, responde a los conceptos de: expansión-sucesión (tendencia de cada zona interior a extender su zona mediante una invasión en la zona exterior inmediata), y de sus antagónicos concentración-descentralización (los grupos y usos que pueden competir, optarán por ocupar los lugares centrales, mientras que aquellos que no puedan hacerlo son segregados hacia las zonas más exteriores).

Las críticas al modelo de Burgess se centran en:

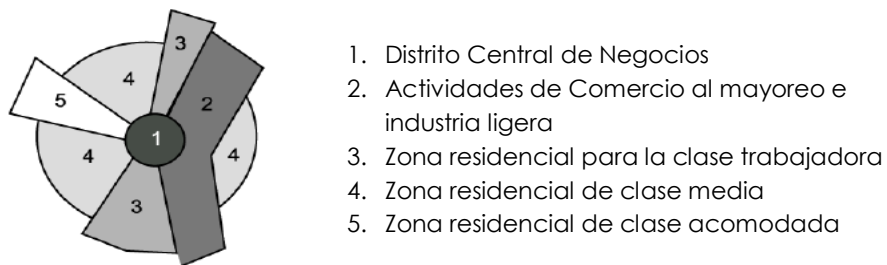
- Se cuestiona la validez empírica de la "zona" como herramienta clasificatoria. Los test empíricos a los que se ha sometido el modelo han dado resultados contradictorios. Así, Davie en su trabajo El modelo del crecimiento urbano, pone a prueba el modelo aplicándolo a la ciudad de New Haven. El estudio manifiesta que sus veintidós áreas "no se ajustan a un modelo de círculos concéntricos". Ninguna de estas coronas es homogénea en ningún sentido" [Davie, M. R., 1938]. Por su parte, Zorbaugh, en su exposición sobre áreas naturales, hará extensible a "todas las ciudades americanas" el modelo de expansión de círculos concéntricos [Zorbaugh, H. W., 1926].
- Ausencia de coherencia entre atributos de tipo familiar y el resto de atributos enunciados por Burgess.
- Inconsistencia teórica e instrumental en el concepto de "área natural".
- Modelo excesivamente generalista, lo que le ha convertido en un modelo "ideal". Burgess inicialmente lo hizo extensible a cualquier ciudad o pueblo. Posteriormente rectificó y lo circunscribió a las ciudades norteamericanas con vocación comercial-industrial [Timms, D., 1976].

No obstante lo anterior, el modelo de Burgess fue el punto de partida para otros investigadores. Entre ellos, Homer Hoyt quien en 1939 propuso el modelo de Sectores Radiales. La teoría de los sectores completa al modelo de Burgess pues propone un diagrama en el que los límites impuestos por los círculos concéntricos de Burgess se interrumpen y se amplían del centro a la periferia, adoptando formas irregulares.

El Modelo Sectorial nace en el seno de la Administración Federal del Gobierno americano. Su finalidad, a diferencia del modelo de Burgess, es eminentemente práctica. Busca ser una generalidad empírica susceptible de ser utilizada en el proceso de toma de decisiones (de naturaleza exclusivamente financiera) asociadas a las políticas de planificación. Teniendo en cuenta este origen, resulta lógico observar que las únicas variables utilizadas por el modelo para caracterizar las distintas zonas, fueran los niveles de renta y las posibilidades de pago asociadas a ellos [Timms, D., 1976]. El nivel de renta constituye el punto central de este modelo desde el que se enuncia la estructura y diferenciación urbana.

Para Hoyt el cambio urbano obedece a una teoría sectorial [Hoyt, H., 1939]. El cambio, la movilidad y el crecimiento, tienen como principal motor la supuesta atracción ejercida por las "élites" (clases sociales con mayor poder adquisitivo). Son éstas las que emplazadas inicialmente en el centro de la ciudad, su área de empleo, se irán desplazando a lo largo de las principales y más rápidas vías de comunicación, en busca de mejores enclaves que el obsoleto y congestionado centro. Esta expansión, que sigue la forma de una cuña, obedece a un movimiento de fuerzas centrípetas, del centro a la periferia y en ella se libera un espacio que deteriorado será ocupado por capas de menor poder adquisitivo [Bailly, A. S., 1978]. Pese a ello, "la tendencia natural de las áreas de renta elevada es la de desplazarse hacia la periferia, pero sin abandonar el sector en el que primitivamente se localizaba" [Hoyt, H., 1939].

Los modelos de Burgess y Hoyt comparten el concepto de gradiente, basado en la hipótesis ecológica de que la comunidad se organiza en función de un centro dominante a partir del cual, y según se incremente la distancia respecto a él, ésta disminuye.



1. Distrito Central de Negocios
2. Actividades de Comercio al mayoreo e industria ligera
3. Zona residencial para la clase trabajadora
4. Zona residencial de clase media
5. Zona residencial de clase acomodada

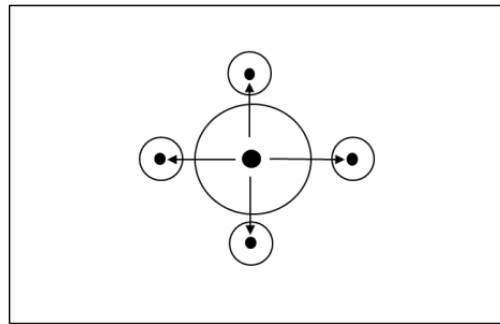
**GRÁFICO 2.6 PATRÓN DE DESARROLLO URBANO DE HOYT**  
FUENTE: HOYT (1939)

### **PATRÓN POLICÉNTRICO URBANO.**

Por policentrismo se entiende la presencia de dos o más centros, nodos o subcentros de actividad que interactúan<sup>49</sup> desde el punto de vista económico sobre un espacio. Si dicho sistema de centros

<sup>49</sup> Por interacción económica podemos entender que un par de centros de actividad económica compiten debido a su naturaleza económica similar o bien, que se complementan debido a la formación de encadenamientos productivos entre ellos y dada su actividad económica relacionada.

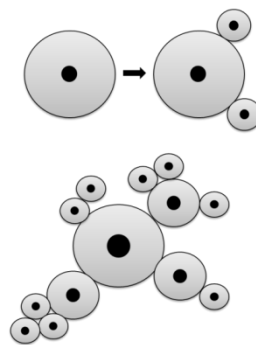
o lugares centrales tiene lugar al interior de una ciudad, se concibe este fenómeno como policentrismo urbano.



**GRÁFICO 2.7 PATRÓN POLICÉNTRICO**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Christaller fue uno de los primeros estudiosos en sentar las bases para la comprensión del policentrismo al plantear la Teoría del Lugar Central. Destacó la conformación estructural de la economía en una serie de centros o subcentros con sus propias áreas de mercado (áreas de influencia). El propio Christaller admitía tácitamente que la presencia de un sistema de centros interactuando entre sí era evidente.

La idea generalmente aceptada sobre el origen y evolución de una estructura policéntrica, es que se parte de un centro único o patrón monocéntrico y que conforme el área de influencia se expande, ésta no puede crecer indefinidamente debido a la incursión de costos de transporte crecientes y de allí, tendrá que ser otro centro económico el que pueda dar lugar a la actividad de los habitantes o empresas.

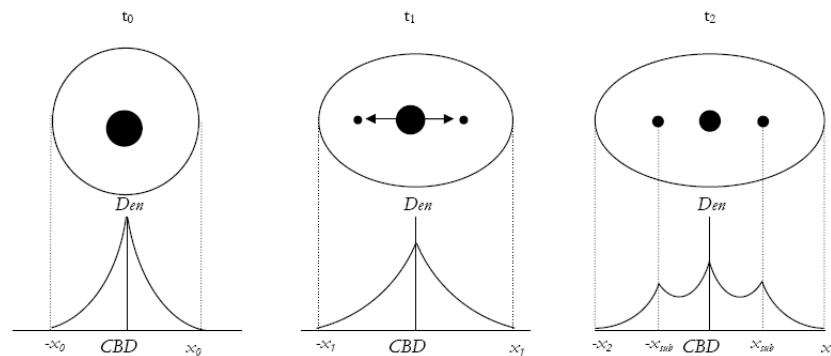


**GRÁFICO 2.8 TRANSICIÓN DE UN PATRÓN MONOCÉNTRICO A PATRÓN POLICÉNTRICO**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los enfoques para la comprensión de la formación de los centros económicos han derivado en vertientes variadas, por otro lado los enfoques metodológicos empleados también han influido en resultados poco consistentes e incluso contradictorios, Batty y Longley (1994) propusieron el uso de fractales para intentar reproducir la formación de centros, otros como Colinsk (1992) se ha basado en modelos de tipo markoviano para propósitos similares, Paul Krugman (1996) ha propuesto el análisis de Fourier para abordar la modelación. Un trabajo muy destacado es, según Harry W. Richardson, el de L. Lave (1974) quien propuso un modelo de simulación para comparar el desempeño de economías y deseconomías de aglomeración.

Más allá de técnicas para modelación de las estructuras policéntricas, algunos autores como Stiglitz (1977) han pretendido comprender el proceso de formación de centros económicos mediante rendimientos a escala y concepciones basadas en competencia monopolística.

El elemento con mayor aceptación en relación a la explicación de su origen, es la presencia de diseconomías de aglomeración en el centro debido a factores que provocan desventajas (precio del suelo muy alto, contaminación, tráfico vehicular, delincuencia y otros temas asociados a la saturación en espacios urbanos) y a su vez presencia de economías de aglomeración en áreas periféricas [Muñiz, *et. al.*, 2005: p. 8]. Esta condición rompe el equilibrio inicial en términos de la rentabilidad de los sitios provocando el desplazamiento de la actividad económica a nuevos lugares, esto es, dando lugar a nuevos centros de actividad o lo que es lo mismo, a una estructura policéntrica.



**GRÁFICO 2.9 TRANSICIÓN DE UN PATRÓN MONOCÉNTRICO A PATRÓN POLICÉNTRICO**  
 FUENTE: MUÑIZ, ET. AL. (2005)

En el gráfico 2.9 puede verse cómo una estructura monocéntrica (en  $t_0$ ) y su correspondiente densidad económica indican que la cercanía al CBD incrementa esta densidad y que por otro lado ésta disminuye conforme se aleja hasta su umbral (es decir hasta el límite del área de influencia) en este caso denotado por el intervalo  $[-x_0, x_0]$ . No obstante y al aumentar las diseconomías de aglomeración en el CBD, surgen en  $t_1$  nuevos centros en otros sitios con presencia de economías de aglomeración, cuya densidad económica se ve alterada, esto es, se 'suaviza' la gráfica de gradiente de densidad hasta los umbrales marcados por las áreas de influencia de los nuevos centros, en este caso denotados por el intervalo  $[-x_1, x_1]$ .

Finalmente en  $t_2$  se recomponen los patrones de densidad económica espacial de manera que el CBD pierde algo de esta densidad para ser trasladada a los nuevos centros de actividad económica, de tal manera que nuevamente la densidad será mayor conforme la distancia al nuevo centro sea menor.

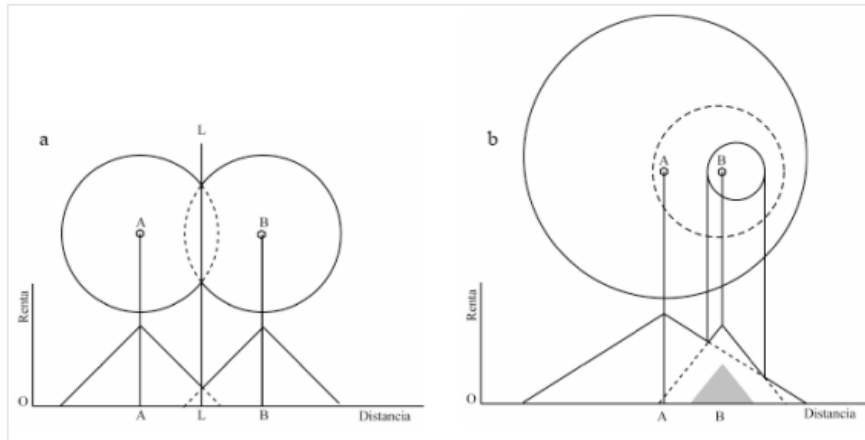
Un esfuerzo significativo por comprender el surgimiento de los centros urbanos a partir de un patrón monocéntrico y su relación entre sí, es aportado por Alonso (1964) quien planteó mediante gradientes de renta del suelo la evolución del tamaño y su relación con las distancias y la renta del suelo asociada [Alonso, 1964: 130-142]. Básicamente el trabajo de Alonso, abordó en su modelo de renta ofertada las condiciones de competencia y/o de complementariedad económica de un par de centros económicos. Asimismo estudió el comportamiento de la renta de los dos centros de acuerdo al tamaño de éstos y su distancia.

En el gráfico 2.10 (a y b) se tienen dos centros competidores, su renta de acuerdo a la distancia a su centro y cómo ésta varía en función de la cercanía entre ellos. La renta baja conforme nos acercamos al límite del área de influencia, sin embargo si al ir disminuyendo la renta (por el



alejamiento del centro A –véase a-) nos aproximamos al centro B, en los puntos donde las áreas de influencia de A y B se traslapan (esto es, donde está trazada la línea L) la renta ya no disminuye y por el contrario comienza a aumentar en función de su gradual acercamiento al centro B.

Por otro lado, si tenemos A y B como dos centros competidores, siendo B más pequeño que A y estando B dentro de A –véase b-, es posible ver cómo el patrón de renta se altera en A al alejarse de su centro, una vez que se entra al área de influencia de B (sin importar que B esté dentro del área de mercado de A) la renta aumenta nuevamente debido a la influencia de B lo que significa que el valor del suelo se altera en función de la cercanía de centros alternos.

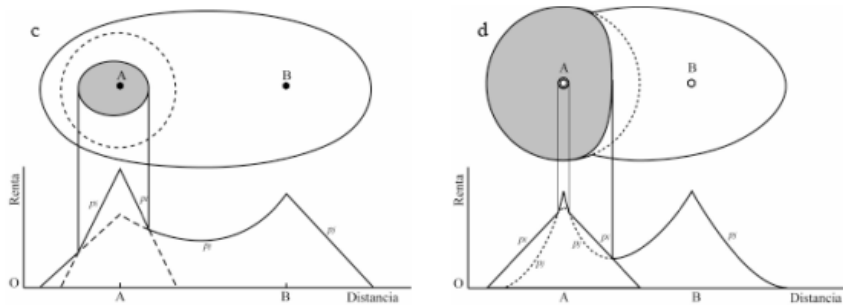


**GRÁFICO 2.10 INTERACCIÓN ENTRE DOS CENTROS COMPETIDORES**  
FUENTE: ALONSO (1964)

En el gráfico 2.11 (c y d) Alonso plantea la interacción entre dos centros complementarios, esto es, de diferente función económica y cuya patrón de renta del suelo se asocia con el tipo de actividad económica y los ingresos de los hogares. Esto significa que en los centros manufactureros la tendencia es que se asienten hogares de bajos ingresos mientras que en centros de negocios y de comercio la tendencia sería a que se asienten hogares de altos ingresos, lo cual daría una lógica específica a la localización residencial respecto de la localización económica en los espacios urbanos.

Puede verse en c que al tener dos centros cuya actividad económica principal sea complementaria, para A que se asume por Alonso como un centro de negocios y de actividades comerciales, donde se asentarán principalmente hogares de altos ingresos, el precio del suelo sube con rapidez en función de su acercamiento al centro de A, no obstante conforme aumenta la distancia hacia A el precio disminuye, aunque de manera gradual aumenta éste al acercarnos a B, que es un centro manufacturero y donde la tendencia de localización residencial es que prevalezcan hogares de bajos ingresos.

En d se plantea una situación similar pero asumiendo un centro A del mismo tamaño que B y asumiendo que el uso de suelo justo en el centro de A es un área pequeña, como una "isla" de uso de suelo diferenciado del resto de A.



**GRÁFICO 2.11 INTERACCIÓN ENTRE DOS CENTROS COMPLEMENTARIOS**  
FUENTE: ALONSO (1964)

No obstante, otros autores han estudiado el policentrismo bajo otras perspectivas igualmente importantes e interesantes, Muñiz y García (2005) establecen que existe una clara diferenciación con los estudios norteamericanos respecto a los realizados por los investigadores europeos. De acuerdo a Muñiz y García, los subcentros en el caso norteamericano responden a tendencias descentralizadoras en empleo y población mientras que en el caso europeo tiene más que ver con ciudades de tamaño pequeño o mediano, que tienen una larga historia, dándose una especie de "tradición" en el centro de empleo. Sin embargo los mismos autores aceptan que la realidad responde a ambos enfoques, siendo el problema, que no se ha logrado la integración de ambos enfoques teóricos [García y Muñiz, 2005: 1-4].

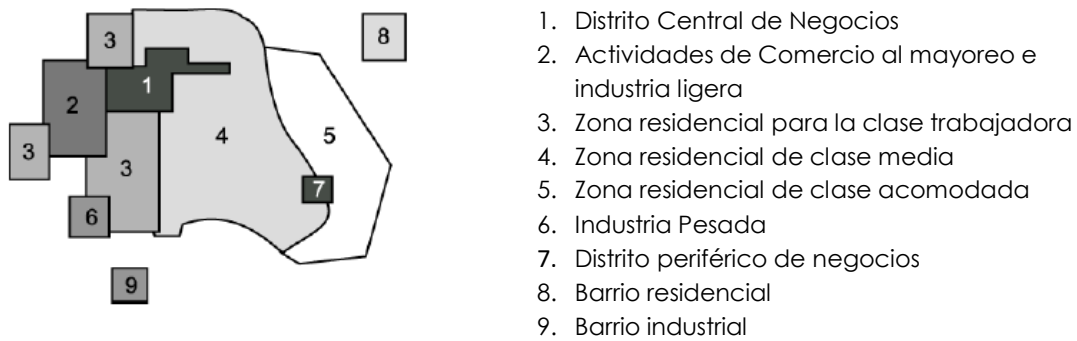
Otros autores, aceptan ambas corrientes, como explicaciones para la formación de subcentros, esto es, que la expansión urbana puede dar como resultado subcentros de actividad económica tanto de fenómenos de expansión y descentralización como de tipo tradicional.

Por otro lado, se acepta que también pueden existir factores de explicación en la conformación de subcentros de naturaleza diferente: el surgimiento de nuevas centralidades puede darse no solamente como resultado de la interacción de las fuerzas del mercado, sino como producto de un proyecto territorial que bien podría desarrollarse en torno a infraestructura existente u otras condiciones que puedan aprovecharse y que sea respuesta a los costos o deseconomías de las centralidades existentes. De allí que la planeación urbana puede ser clave en el surgimiento de nuevos centros económicos.

Lo anterior deja en claro que, dados los problemas de saturación urbana que sufren muchas ciudades, no es raro y sí en cambio, deseable, que muchos de los subcentros que surgen, lo hagan a través de políticas de ordenamiento territorial.

En relación al crecimiento urbano y conformación de usos de suelo al interior de las ciudades, existen trabajos destacados que relacionan estos temas con las estructuras policéntricas emergentes, Harris y Ullman (1945) establecieron en su teoría de núcleos múltiples que la expansión de la ciudad no se produce a partir de un único distrito central, como apuntaron las respectivas tesis de Burgess y Hoyt. Para Harris y Ullman, la estructura urbana se desarrolla a partir de núcleos múltiples. Para sus autores,

cuatro son los factores, que combinados, motivan el desarrollo de núcleos independientes: (1) existen actividades que requieren servicios y una planificación específica; (2) actividades semejantes se agrupan intentando beneficiarse de las economías de aglomeración que generan; (3) actividades incompatibles se emplazarán guardando cierta distancia; y, (4) todas las actividades quedan sometidas al proceso de selección espacial que el precio del suelo impone [Harris, C. D., y Ullman, E. D., 1945].

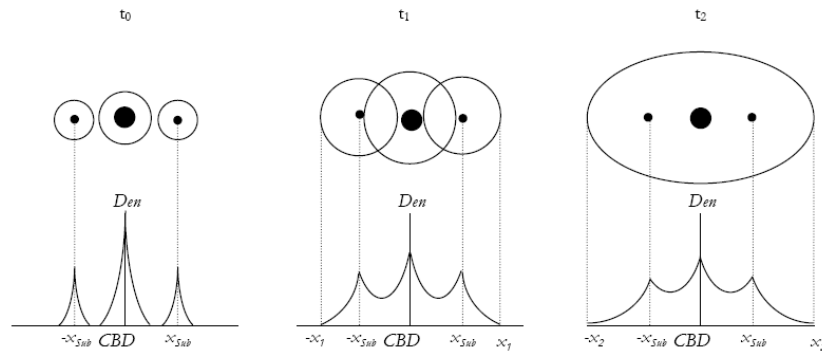


**GRÁFICO 2.12 PATRÓN DE DESARROLLO URBANO DE HARRIS Y ULLMAN**  
 FUENTE: HARRIS Y ULLMAN (1945)

Este modelo, igual que sus predecesores, refleja la expansión y en él los autores identifican las áreas homogéneas más comunes, asociando éstas a los distintos núcleos múltiples. Es en este hecho, en la gran variedad tipológica y en el elevado número de núcleos, donde el modelo ha sido más cuestionado, crítica que ha dificultado su generalización.

Finalmente, además de principios y modelos que pretenden explicar su formación y su papel en las estructuras urbanas, es claro que el policentrismo juega un rol fundamental en la expansión de las ciudades pues estructura y reestructura los espacios urbanos en función de la movilidad del interior al exterior de las ciudades por parte de la actividad económica, manifestada en patrones de concentración/dispersión económico-población y en su asociación con las economías/deseconomías de aglomeración.

Al observar el gráfico 2.13 en la transición de  $t_0$  a  $t_1$  puede verse que con el surgimiento de nuevos centros se tiene como consecuencia una disminución en los costos de transporte relacionados con desplazamientos hogar-centro de trabajo y de allí un 'solapamiento' (traslape) en las áreas de mercado de trabajo del CBD y de los centros de actividad económica, que al intensificarse éste entre  $t_1$  y  $t_2$  se integran por completo las áreas de mercado del CBD y centros para conformar un área de mercado total que integra todo el sistema policéntrico urbano, de allí que al surgir nuevos centros en la periferia de las ciudades implique necesariamente la expansión urbana de la ciudad.



**GRÁFICO 2.13 SURGIMIENTO DE NUEVOS CENTROS Y DISMINUCIÓN DE COSTOS DE TRANSPORTE HOGAR-CENTRO DE TRABAJO**  
FUENTE: MUÑIZ, ET. AL. (2005)

Esto quiere decir que, esencialmente como responsable de la expansión urbana tenemos a las economías de aglomeración y la interacción entre concentración y dispersión económica espacial y poblacional, que da como resultado una reestructura de los espacios urbanos, misma que propicia el surgimiento de nuevos centros de actividad económica.

Es evidente que la relación entre los distintos centros al interior de los espacios urbanos establece además una relación jerárquica, donde la mayor importancia y por tanto influencia, la tienen los centros de mayor tamaño que a su vez tienen funciones económicas de lugar central.

### II.3.3 PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y REQUERIMIENTOS DE ESPACIO.

La actividad económica y poblacional al interior de un espacio urbano o simplemente en la conformación de un sistema jerárquico de centros y subcentros, tiene una localización específica de acuerdo a requerimientos propios de la actividad, la industria tenderá a una lógica de localización que no tendrá que ver con la lógica de los servicios.

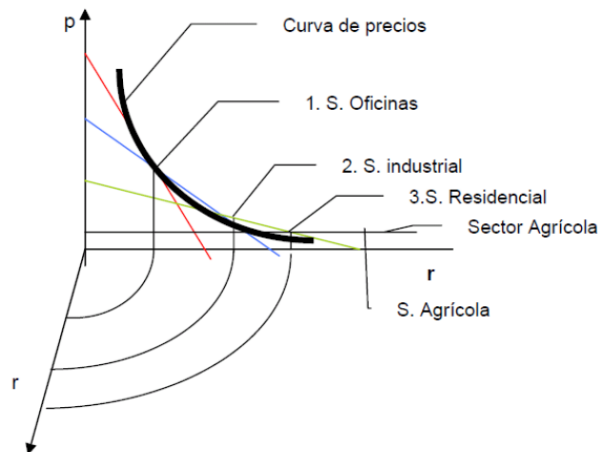
La Teoría de la Localización busca las respuestas a la conducta seguida en una decisión de localizar una planta, empresa, industria o cualquier establecimiento. Es claro que esta conducta no está regida (al menos no racionalmente) por procesos aleatorios. Al ubicar un negocio, se busca minimizar costos de transporte, distancia a los mercados o insumos requeridos, es deseable una mayor accesibilidad o cualquier otra ventaja que permita su permanencia en el sitio elegido.

Aunque han sido numerosos los autores que han contribuido a la construcción de la Teoría de la Localización, son quizá tres de ellos, los que ha resultado fundamentales, dado que sentaron las bases que posteriormente otros desarrollarían, estos tres pensadores, son los integrantes de la llamada escuela germánica: Johann Heinrich von Thünen, Alfred Weber y Walter Christaller. Asimismo son fundamentales también las contribuciones de August Lösch y de William Alonso.

Desde que David Ricardo planteó el hecho de que la Tierra al poseer diversos niveles de calidad, y que por lo tanto, generaría rentas diferentes [Ricardo, 1815], quedó claro que los rendimientos de la tierra constituyen un punto crucial en el entendimiento del modo de uso de la tierra. Para von Thünen sin embargo, este argumento ricardiano no era suficiente para explicar el uso discriminante de la tierra, pues era claro que la distancia entre sitios también jugaba un papel importantísimo en la decisión de usar tal o cual terreno para producción. La razón específica recae en el costo de transporte, como se ha comentado anteriormente, en que se incurre [von Thünen, 1826].

Dado cada tipo de actividad económica, su tendencia a localizarse en los espacios urbanos es diferente, depende en gran medida de la disponibilidad la cual incide en el costo del suelo, de allí que las actividades de mayores necesidades de suelo, esto es, las que requieren de un uso extensivo, tiendan a localizarse en áreas de menor costo, las cuales coinciden de manera general con las periferias urbanas. Contrario a ello, las actividades con menores necesidades de espacio, esto es, con capacidad de usar suelo de manera intensiva, pueden afrontar mejor los costos y por ello tienden a aprovechar las ventajas que da la accesibilidad y los menores costos de transporte.

Alonso (1964) establece un análisis a partir del patrón monocéntrico en el que razona y plantea a través de una gráfica en la que queda clara la renta del suelo<sup>50</sup> por la que cada tipo de actividad económica<sup>51</sup> estaría dispuesta a adquirir éste, donde es la distancia al CBD la variable clave en el proceso [Alonso, 1964]. De esta manera, son los servicios (Sector de oficinas) los que tienen mayor proclividad a pagar un precio más alto por el suelo, seguidos de la industria, la actividad residencial y finalmente las actividades agrícolas.



**GRÁFICO 2.14 LOCALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS URBANAS**  
FUENTE: RAMÍREZ FRANCO, (2009) [RICHARDSON, 1977]

En función de lo anterior, es importante resumir el comportamiento de cada tipo de actividad asociándolo a la actividad urbana.

**Principios Generales de Localización Urbana Productiva.**

Harry W. Richardson (1971) estableció una serie de principios de localización de carácter general donde las actividades económicas urbanas y sus decisiones de localización al interior son explicadas de modo satisfactorio. Estos principios pretenden dar elementos de comprensión preliminar sobre la ubicación de establecimientos y empresas en términos muy generales. Se describen a continuación [Richardson, 1971: pp. 39-41]:

1. *“Las actividades que sirven al mercado urbano en conjunto tienden a localizarse en el centro. Las actividades que sirven a mercados no-locales tienden a ocupar lugares periféricos”.*

<sup>50</sup> El modelo de Alonso define la renta como el remanente que queda cuando se han sustraído costos de producción y transporte y un nivel deseado de beneficios, del ingreso obtenido por la venta del producto.

<sup>51</sup> El concepto "actividad económica" se usa como sinónimo del término "empresas", objeto de estudio de Alonso en su análisis de 1964 aplicado al ámbito urbano.

2. *"Cuanto más especializada sea una función, mayor es su tendencia a ocupar un emplazamiento céntrico".*
3. *"Cuanto mayor sea la superficie que requiera un establecimiento, mayor es la probabilidad de que se localice en las afueras. Esto deriva del hecho de que el precio del suelo tiende a estar en relación inversa a la distancia al centro de la ciudad".*
4. *"Las decisiones de localización urbana están influidas por la existencia de controles del uso del suelo y otras restricciones de la planificación urbana sobre utilización de los terrenos del centro. Si aceptamos la existencia de externalidades espaciales (es decir, que la decisión de localización de una unidad repercute sobre las decisiones de las otras), se puede demostrar que los controles del uso de suelo y la zonificación tienen un fuerte efecto estabilizador sobre los esquemas de localización urbana".*
5. *"La presencia de deseconomías externas pecuniarias (por ejemplo, costos crecientes del suelo) o de deseconomías externas tecnológicas (humos, ruidos, congestión del tráfico) provoca un cierto grado de descentralización, aunque la respuesta varía según la medida en que un establecimiento esté ligado al núcleo central".*
6. *"La dicotomía núcleo central-suburbio en las decisiones de localización urbana ha de ser matizada por el hecho de que las grandes ciudades suelen contener centros secundarios fuera del CBD. En algunos casos, un emplazamiento en uno de los centros secundarios puede constituir una solución aceptable".*
7. *"Las decisiones de localización urbana son interdependientes (véase punto 4). Esta interdependencia aparece a menudo en el fenómeno de la aglomeración. Por ejemplo, la aglomeración de establecimientos similares puede crear economías externas: la facilidad del contacto personal en la zona de oficinas (Servicios) o el hecho de que la reunión de diversas tiendas minimiza los costos de desplazamiento y atrae clientes. Además, las actividades complementarias tienden a aglomerarse: oficinas y cafeterías, teatros y restaurantes, almacenistas y compañías de transportes. Por otra parte, ciertas actividades se repelen, como por ejemplo, fábricas que crean molestias y hogares de la clase alta".*
8. *"Los factores históricos son de importancia para explicar el esquema de localización de una ciudad. Los establecimientos pueden seguir ocupando lugares centrales mucho después de que haya desaparecido la razón que lo justificaba. Las firmas no cambian de localización en cuanto ello resulta más económico. Una investigación hecha en Los Ángeles reveló que la industria seguía situada junto al ferrocarril, aunque ya no lo utilizaba. La edad de una ciudad es decisiva para entender el patrón de su localización urbana. En una ciudad antigua un gran porcentaje de los lugares centrales estarán ocupados por firmas muy antiguas que se resisten a dejarlos, y aunque los locales quedaran libres, los costos de adquisición y reforma de edificios viejos pueden ser altos. Por otra parte, en una ciudad relativamente nueva hay más posibilidades para elegir localización y buenos emplazamientos en los suburbios, pero también menos competencia por los locales céntricos, sin el problema que representan demasiados solares pequeños".*
9. *"La generalización más amplia, basada en la experiencia de países industriales desarrollados, es que existe una concentración locacional creciente en unas cuantas ciudades grandes y una fuerte tendencia a la descentralización dentro de estas áreas. Si esto es así, indica que los emplazamientos suburbanos al borde de las grandes ciudades son el mejor de los mundos. Tienen fácil acceso al gran mercado metropolitano y a las diversiones urbanas, disfrutan de un ambiente agradable y no tienen que soportar las deseconomías, la congestión y los altos costos de los lugares céntricos".*

Vistos de manera específica, los principios de localización productiva pueden ser ampliados para cada actividad productiva:

#### **Localización de la actividad agropecuaria.**

Las actividades agropecuarias requieren grandes extensiones de suelo para llevar a cabo sus actividades, esto es, hace un uso muy extensivo del suelo, por ese motivo requiere de un suelo de menor costo, de otro modo le sería muy difícil afrontar los costos. Lo anterior hace evidente que la localización de las actividades agropecuarias no puede ser cerca de los lugares centrales o distrito central (CBD) [Ramírez, 2016].

Esto quiere decir que este tipo de actividades se localizarán en la periferia.

#### **Localización de la actividad industrial.**

De la misma manera que con la actividad agropecuaria, la actividad industrial requiere grandes extensiones de suelo, lo que hace que las características de la actividad agropecuaria se apliquen a la industria.

Por ello, la industria tiende a localizarse en la periferia y no en el CBD o lugar central debido a los requerimientos extensivos de suelo. De otro modo implicaría altos costos por uso de suelo, esto quiere decir que la industria requerirá suelo de menor costo [Richardson, 1971: 42-44].

No obstante, las cosas pueden ser diferentes en función de la especialización de los sitios, esto es, si un sitio tiene alta especialización industrial, es posible que la relación de distancia de la actividad industrial respecto al CBD se modifique. La evidencia empírica muestra que en la medida que la extensión de una ciudad se hace mayor (y simultáneamente se diversifica la economía), la industria experimenta costos crecientes y con ello, la tendencia a desplazarse a la periferia será más clara [Ramírez, 2016].

#### **Localización del comercio y de los servicios.**

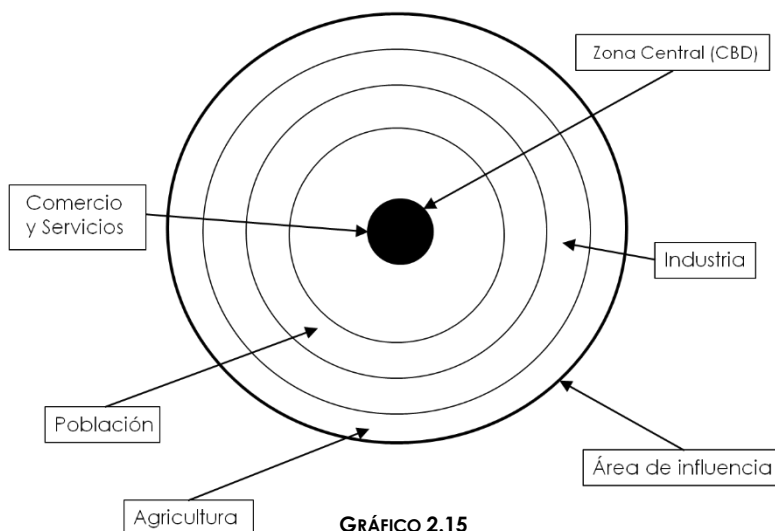
El comercio y los servicios mantienen una relación de requerimientos de suelo diametralmente opuesta a la industria y la actividad agropecuaria debido a que sus actividades pueden llevarse a cabo sin grandes requerimientos de suelo, o mejor aún, pueden realizarse simultáneamente en una misma unidad territorial, lo que implica que su uso es mayormente intensivo. Esto les permite entonces afrontar los altos costos del suelo adyacente o perteneciente al CBD. Luego entonces el comercio y los servicios tienden a estar localizados en el CBD o cerca de él [Richardson, 1971: 46-49], aprovechando así la ventaja de la accesibilidad de las redes de transporte y no teniendo problema para afrontar los costos del suelo urbano.

Una diferenciación importante es el tipo de comercio y servicios ejercidos, ya que el comercio y/o servicios al por mayor, esto es, a nivel mayorista (comercio) o servicios orientados al productor (industria y comercio) y que por lo tanto no tienen transacciones directas con la población urbana, tienden entonces a hacer uso de las ventajas referidas (accesibilidad y afronte exitoso de los costos del suelo del CBD gracias a su uso intensivo) y por lo tanto localizarse en el CBD [Ramírez, 2016].

No obstante el comercio al por menor y/o los servicios al consumidor, que sí tienen transacciones directas con la población urbana, no necesariamente pueden afrontar los altos costos del suelo del CBD. Por otro lado, dado que su influencia y actividad son locales (su mercado no posee un área de

influencia de gran extensión), tienden a permanecer cerca de los núcleos o subcentros de población [Richardson, 1971: 44-46], por lo tanto se espera que su comportamiento sea el mismo que el de la localización de la población [Ramírez, 2016].

#### Principios de Localización Productiva en el Patrón Monocéntrico



**GRÁFICO 2.15**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, la localización productiva en un patrón policéntrico no es muy diferente del caso monocéntrico, esto es, dado que los requerimientos de espacio son los mismos, la industria y la actividad agrícola tiene la misma tendencia a ubicarse en la periferia de las ciudades de manera que puedan asumir de manera óptima los costos de suelo. Asimismo y en términos generales los servicios, específicamente los denominados de 'alta centralidad' o 'mayor centralidad'<sup>52</sup> así como el comercio de mayor escala, es decir, el comercio al por mayor conservan los mismos principios de localización dada su capacidad para afrontar los altos costos del suelo urbano central en función de sus menores requerimientos de suelo.

Aunado a lo anterior, los centros de actividad económica adicionales al CBD, que por características descritas en las secciones anteriores, mantienen la presencia de economías de aglomeración en detrimento del CBD o de otros centros de actividad tradicionales (que presentarían deseconomías de aglomeración<sup>53</sup>) y que por ello dan lugar a procesos de desplazamiento de la actividad económica a los centros con ventajas y por tanto con rentabilidad, esto es, que dan lugar a procesos de descentralización económica.

Por lo anterior, el surgimiento de nuevos centros implica una reestructuración económica en términos espaciales y da lugar a una reconfiguración de usos y de valores del suelo. De allí que conforme la estructura policéntrica cambia en el tiempo y en el espacio de una ciudad, los usos y los valores del suelo también se ven afectados. Los nuevos valores de suelo dan lugar a nuevos procesos de oferta y demanda de suelo para la gran diversidad de actividades económicas en una ciudad, lo que da como consecuencia nuevos procesos de localización productiva, mismos que se rigen por los principios descritos: actividades de comercio y servicios de alto valor tendientes a ocupar los espacios

<sup>52</sup> También denominados "servicios al productor".

<sup>53</sup> Tales como contaminación, alto valor del suelo urbano, delincuencia, tráfico excesivo y otros problemas asociados a los altos niveles de saturación.



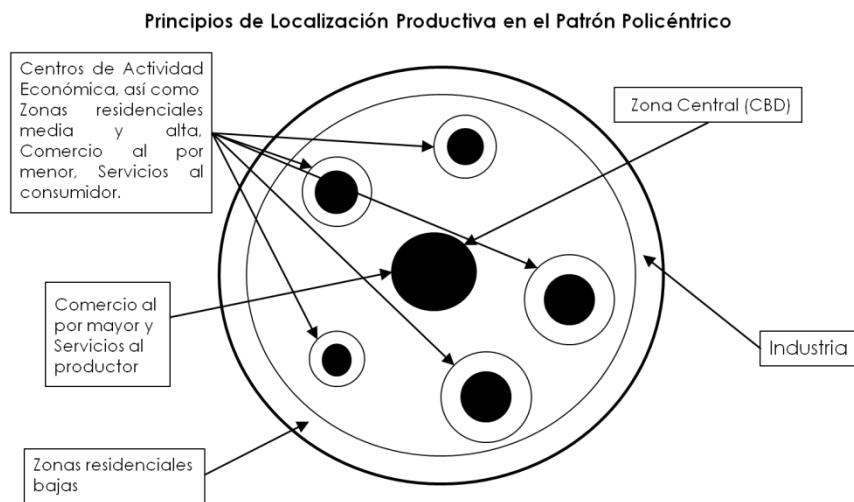
centrales de la ciudad, la industria y la agricultura tendientes a ocupar espacios en la periferia urbana.

Es importante decir que, las actividades económicas referidas deben ser divididas en actividades a gran escala y a pequeña escala<sup>54</sup>. En función del tamaño de la actividad económica estará también definida su localización, de esta manera Industria, Comercio y Servicios a gran escala están definidos de acuerdo a lo explicado previamente, sin embargo el comercio y los servicios de baja escala (comercio al por menor y servicios al consumidor) tienden a ocupar espacios adyacentes a las zonas residenciales en la ciudad, espacialmente si éstas son de bajos ingresos. Dicho de otra manera: las áreas de mercado o de influencia de los pequeños establecimientos de comercio y servicios son también pequeñas puesto que abarcan poco espacio donde se localizan determinado número de consumidores residentes en los hogares cercanos.

Por otra parte, es de destacarse que las ciudades modernas en su distrito central han tendido a aminorar la atracción sobre la industria manufacturera, obviamente por la necesidad de espacio físico y diferencias entre el suelo del distrito y la periferia. Además el cambio del transporte del camión al ferrocarril privilegia las localizaciones industriales en la periferia.

Pocas industrias manufactureras permanecen centralizadas, salvo el vestido, alimentación, imprentas y misceláneas. Las grandes fábricas tienden a localizarse en la periferia.

De hecho la distribución industrial se asocia más a los tamaños que al giro de la industria, de tal manera que la pequeña industria tiende a localizarse en el centro por la generación de economías de escala de los servicios mientras que la gran industria prefiere la periferia con buen acceso de transporte. Las pequeñas empresas tienen más restricciones y tienden a desplazarse a distancias más reducidas.



**GRÁFICO 2.16**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

<sup>54</sup> El comercio es dividido en comercio al por mayor y al por menor (mayoreo y menudeo), los servicios son divididos en servicios al productor (servicios de altos ingresos entre los que se consideran actividades corporativas, financieras, profesionales, etc.) y servicios al consumidor (servicios de bajos ingresos entre los que se consideran actividades de mantenimiento, reparación de aparatos, atención a un público en general y que no implican grandes movimientos de capital). La industria es dividida en micro, pequeña, mediana y gran industria. Siendo la gran industria la única en utilizar por lo menos 5,000 empleados para su funcionamiento.

### II.3.4 PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN RESIDENCIAL Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO.

Autores como Golledge (1996) han establecido que los patrones de localización de la población en los espacios urbanos no tienen suficiente claridad y por ello no se tiene posibilidades de establecer una teoría clara. Se identifican factores como las diferencias culturales o factores regionales, que inciden en la tendencia por parte de la población a localizarse cerca de las áreas centrales de una ciudad o bien, lejos de éstas, sin encontrar la misma característica en toda la evidencia empírica.

El mismo Golledge sostiene que existen claras diferencias entre ciudades asiáticas respecto a las americanas o las europeas, pues mientras en las primeras la tendencia es que los hogares de menores ingresos se localicen en la periferia y los de mayores ingresos cerca del CBD, en las restantes sucedía lo contrario [Golledge, 1996].

Asimismo, Richardson (1971) ha establecido que existen dos vertientes básicas en la explicación de las decisiones de localización residencial: el enfoque de la estructura macroespacial y el enfoque microeconómico. Lo que es claro es que el costo de suelo incide decididamente en la localización de un hogar, es decir, que si el costo es alto, evidentemente no se ubicarían allí los estratos bajos. Por ello el costo de suelo es un factor fundamental en las decisiones de localización de la vivienda urbana.

No obstante, se han desarrollado una diversidad de enfoques que pretenden explicar las decisiones y patrones de localización residencial, la mayoría basados en factores como el valor del suelo y la cercanía con los distritos centrales de negocios.

Existe una lógica entre localización residencial y valor expectante (el usuario que compra la vivienda se ubicará en aquel sitio en el cual piensa que un futuro valdrá más). Dependerá también de que haya vivienda. El factor de la intermediación y vivienda como inversión, depende de la cantidad de vivienda. España es el país del mundo con más vivienda en propiedad. Los motivos de la compra en propiedad son: más ahorro y mayor integración social. Esto hace que países con altos índices de alquileres imiten, cada vez más, el modelo español. La mayoría de los modelos existentes de localización residencial son anglosajones, es por ello que en nuestro país no funcionan tan bien.

De hecho lo que dice el trabajo textualmente es: *“Lo que está claro, es que el costo de suelo incide decididamente en la localización de un hogar, es decir, que si el costo es alto, evidentemente no se ubicarían en el sitio los estratos bajos, no obstante es importante tomar en cuenta factores como los mencionados”*. (página 76). Lo que en realidad dice este párrafo es que la DECISIÓN de un comprador se ve afectada por el costo del suelo. Esto es, si el mercado le fijó un precio alto, ese comprador no necesariamente decidirá quedarse con ese predio por lo explicado antes referente a la renta de suelo. De allí que no se está afirmando nada en el sentido del uso del suelo de manera directa.

Por otro lado, lo que se está diciendo puntualmente en la página 78, es que es LA RENTA del suelo, la que determina la estructura espacial de la actividad económica. Es muy importante no confundir el término RENTA (el usado en este trabajo) con el término PRECIO (el mencionado por el dictaminador). Las afirmaciones hechas en este trabajo, son en el sentido del excedente generado por el suelo mismo, que por proceso determina un nivel de rentabilidad. Es importante remitirse a los términos correctos en Economía, que es el enfoque de este trabajo.

### **II.3.5 ÁREAS DE MERCADO, FUNCIONES ECONÓMICAS Y SUS UNIDADES ESPACIALES ECONÓMICO-FUNCIONALES.**

De acuerdo a los principios anteriores, la actividad económica tiene una clara expresión en el espacio, la cual se da en patrones de concentración espacial. Los sitios donde esta concentración tiene lugar, que llamaremos sitios económicos [Asuad, 2007] son aquellos que a diferencia del resto de sitios en un espacio físico, tienen una densidad económica significativamente mayor. La densidad da una clara evidencia de concentración económica que puede ser expresada mediante varios atributos económicos<sup>55</sup>.

Estos procesos de concentración económica espacial, originados como resultado de economías de aglomeración (producto de la existencia de rendimientos crecientes y de externalidades espaciales), dan lugar a conjuntos de sitios concentrados que llamamos lugares centrales. Dichos lugares centrales mantienen una comunicación permanente entre ellos mediante la infraestructura urbana y las redes de transporte existentes, mismas que permiten los desplazamientos y la interacción económica asociados a sus altos niveles de actividad económica. Cuando tales conjuntos de lugares centrales se localizan al interior de los espacios urbanos, decimos que estamos ante la presencia de una estructura policéntrica urbana.

La existencia de estructuras urbanas policéntricas dan lugar no solamente a la expansión de la ciudad y a la forma urbana consecuente y mencionada con anterioridad, sino a la asignación de roles o funciones económicas para cada caso. De allí que cada centro económico posea características específicas como el tipo de actividad económica preponderante o especialización, su localización al interior de la ciudad y una relación económica específica con los otros centros productivos así como con empresas y hogares pertenecientes a la ciudad en su conjunto. A esta relación la llamamos función económica. De este modo habrá centros industriales responsables del abasto de productos para el consumo de los mercados al interior de la ciudad. Otros centros industriales podrán mantener relaciones con centros y población de otras localidades.

Asimismo existirán centros de distribución de éstos y otros productos, en los que tendrá lugar el comercio a gran escala y a pequeña escala, esto es, para mercados especializados o para áreas de mercado del consumidor final. Finalmente habrá centros especializados en servicios de muy diversa naturaleza, que como en el caso del comercio podrán ser a gran escala (servicios al productor) o a pequeña escala (servicios al consumidor), cuyo destino serán mercados especializados o de consumidor final.

Las relaciones derivadas de la especialización de los centros dan entonces cabida a funciones de complementariedad y de competencia económica entre éstos, en las que de manera integrada: espacio físico y actividad económica dan lugar a los procesos económicos que explican la forma urbana, el crecimiento económico urbano y su expansión. Estos atributos funcionales denominados complementariedad y competencia económica se refieren a la manera en que se relacionan las actividades económicas de los centros de actividad. Un centro industrial que por ejemplo, se especialice en el ensamblado de automóviles bien necesitará de otros que produzcan autopartes y

---

<sup>55</sup> Tales atributos pueden ser medidos en empleo, valor agregado, niveles de inversión, activos fijos, etc. Lo anterior no significa que los resultados de las mediciones den exactamente las mismas conclusiones pues cada variable medirá, desde luego, características distintas. No obstante lo anterior, en todos los casos todas las variables económicas sí darían sustento suficiente de que la actividad económica es sensiblemente mayor en ese punto y por lo tanto es evidencia de alguna forma de localización productiva.

otros insumos inherentes al proceso de fabricación de vehículos. Este tipo de relaciones de complementariedad económica dan lugar a la formación cadenas productivas y de 'clusters' económicos<sup>56</sup>.

Asimismo, las relaciones pueden ser de competencia por integrarse al mismo proceso de actividad productiva, proveyendo de los insumos necesarios a la cadena productiva en cuestión.

De esta manera, este tipo de vinculaciones tienen como consecuencia el que la concentración económica espacial de lugar a diferentes unidades económicas espaciales [Asuad, 2007]:

### **Área económica funcional:**

En su forma más simple y general el área económica espacial-funcional o simplemente área económica funcional se integra por dos elementos constitutivos: un centro económico y una área de influencia económica, lo que se caracteriza por un patrón de distribución espacial de la actividad económica de centro-periferia.

Esta estructura se concibe como la forma más simple de manifestación de una estructura funcional de la economía en el espacio.

Un área económica funcional, se caracteriza por desempeñarse como zona de concentración y de vinculación económica entre un centro económico y su área de influencia a través del territorio económico.

Se asume que dicha distribución manifiesta los procesos de concentración y de articulación económica en el espacio y se puede caracterizar hipotéticamente como una micro-región [Asuad, 2007].

El área económica funcional es un área que se caracteriza porque su funcionamiento alude a un sistema muy simple, generalmente asociado a un nodo central, territorialmente caracterizada por una ciudad de mayor importancia que se localiza en un lugar central del espacio.

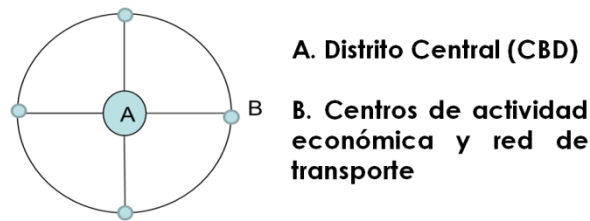
Su área de influencia inmediata, es de poca importancia relativa, integrada por un sistema de ciudades o localidades articulada por la red de transporte de manera convergente a su centro.

---

<sup>56</sup> Según M. Porter, se define a los *clusters* como "las concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, proveedores de servicios, empresas en sectores próximos, e instituciones asociadas (como por ejemplo universidades, agencias gubernamentales, asociaciones empresariales, etc.) en ámbitos particulares que compiten pero que también cooperan".

Un *cluster* es un sistema al que pertenecen empresas y ramas industriales que establecen vínculos de interdependencia funcional para el desarrollo de sus procesos productivos y para la obtención de determinados productos o, dicho de otro modo, un *cluster* podría definirse como un conjunto o grupo de empresas pertenecientes a diversos sectores, ubicadas en una zona geográfica limitada, interrelacionadas mutuamente en los sentidos vertical, horizontal y colateral en torno a unos mercados, tecnologías y capitales productivos que constituyen núcleos dinámicos del sector industrial, formando un sistema interactivo en el que, con el apoyo decidido de la Administración, pueden mejorar su competitividad. (Luis Héctor Perego; "Competitividad a partir de los Agrupamientos Industriales, Un Modelo Integrado y Replicable de *Clusters* Productivos", Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2003).

Visto desde la perspectiva del crecimiento urbano, el área económica funcional se integra por un sistema de centros de actividad económica articulados por la red de vialidades urbanas, que convergerían al Distrito Central (CBD).



**GRÁFICO 2.17 ÁREA ECONÓMICA FUNCIONAL**  
 FUENTE: ASUAD (2007)

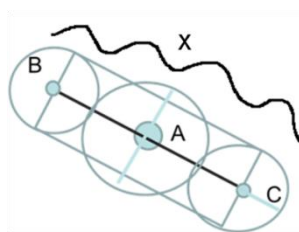
**Zona económica funcional:**

La zona económica funcional consiste en un conjunto de áreas económico funcionales, que destacan porque su funcionamiento se integra a partir de varios nodos, representados territorialmente por las ciudades de mayor tamaño, generalmente localizadas centralmente con áreas de influencia vinculadas por la red de transporte.

Destaca por la existencia de un eje lineal que como sistema de transporte las une mediante la red de transporte dando lugar a la conformación de una franja, que forma la zona y territorialmente representada por el sistema de ciudades asociadas a un corredor de transporte [Asuad, 2007].

La formación de estos corredores económicos o zonas económicas funcionales está vinculada directamente con los niveles de accesibilidad alcanzados entre otros centros económicos importantes (por ejemplo las ciudades principales o los distritos centrales de negocios en el caso de los espacios urbanos), mismos que quedan enlazados mediante las redes de transporte. Otra manera de vinculación de estos corredores es por la limitación física de propagación de la actividad económica en un espacio restringido o limitado por barreras físicas naturales o artificiales, por ejemplo ríos, lagos, cadenas montañosas, puentes, etc.

En los espacios urbanos también se pueden observar este tipo de conformación económico-territorial a través de corredores urbanos, donde los sitios económicos (es decir, donde se ubica la concentración económica espacial) tiene una forma física alargada y que se forma alrededor de vías urbanas o suburbanas importantes. Estos corredores económicos urbanos pueden considerar diferentes tipos de actividad económica, pero la tendencia de localización será similar al del resto de centros económicos: servicios y comercio de alto nivel cerca del CBD, industria en la periferia, etc.



**X: Zona restringida de acceso:  
 Barrera natural o artificial**

**GRÁFICO 2.18 ZONA ECONÓMICA FUNCIONAL**  
 FUENTE: ASUAD (2007)

## Región económica funcional:

La región económica espacial funcional o simplemente región económica funcional consiste en el conjunto integrado de áreas y zonas económicas espaciales funcionales, que se distinguen porque están conformadas por varios nodos económicos importantes, representados por las ciudades de mayor tamaño.

Sin embargo la ciudad de mayor tamaño económico y poblacional, generalmente localizada en un lugar central integra al resto de ciudades importantes mediante la red de transporte que se caracteriza por su estructura espacial convergente a la ciudad de mayor tamaño.

Para el caso de los espacios urbanos, el CBD integra el resto de centros de actividad económica mediante la red vial de transporte urbano y suburbano. Una región económica funcional desde la perspectiva de la ciudad, consiste en toda la estructura policéntrica de una ciudad.

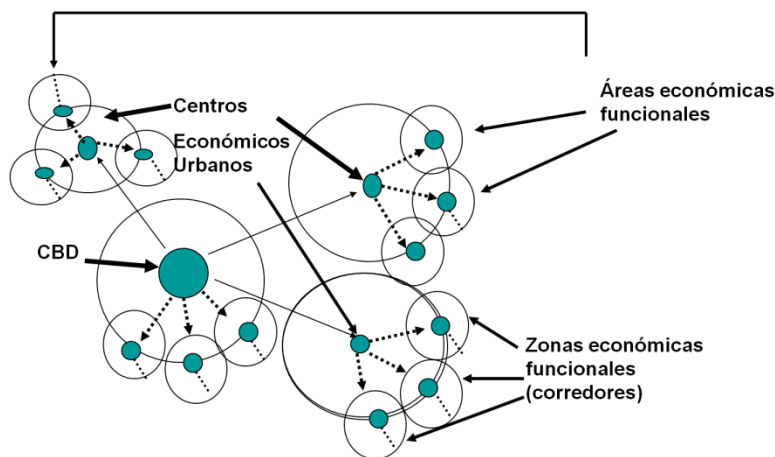


GRÁFICO 2.19 REGIÓN ECONÓMICA FUNCIONAL  
FUENTE: ASUAD (2007)

De lo anterior puede concluirse que la actividad económica al interior de los espacios urbanos, además de expresarse espacialmente mediante patrones de concentración que siguen los principios de Centro-Periferia, dan lugar a formación de centros y éstos a estructuras policéntricas, en los que la conexión entre estos lugares centrales es a través de la red vial de transporte.

Esta compleja estructura de centros económicos conectados por la red vial, desde un punto de vista funcional, da lugar a relaciones económicas entre estos centros que pueden ser de competencia o de complementariedad económica. El conjunto de centros económicos, sus interacciones económicas así como las formaciones económico-funcionales a que dan lugar (áreas y zonas económicas funcionales) tiene como clara expresión económica el funcionamiento de mercados al interior de una ciudad. De allí que pueda afirmarse que estos centros económicos y las características descritas dan lugar a los mercados con los que una ciudad funciona económicamente hablando.

De todo lo anterior, puede concluirse con claridad que los mercados al interior de los espacios urbanos y desde luego los patrones de concentración espacial con que funcionan dan lugar a un constante crecimiento económico y a una constante expansión física de la ciudad, siempre y cuando la reserva territorial y la política urbana de la ciudad no restrinja dicho crecimiento horizontal.

## **II.4 PRINCIPIOS DE LA CONCENTRACIÓN EN LA FORMACIÓN DE CIUDADES Y SU EXPRESIÓN INTRAURBANA EN USOS DE SUELO URBANO.**

Los principios anteriormente expuestos, dejan en claro que siendo la ciudad un espacio donde confluyen las actividades humanas, esto es, actividades poblacionales, sociales y culturales, también están presentes las actividades económicas, que como se ha visto, son las principalmente responsables del crecimiento y expansión de una ciudad. El crecimiento económico y la expansión de la ciudad tienen como consecuencia una serie de cambios al interior del espacio urbano. Estos cambios pueden ser vistos en los equipamientos, infraestructura y servicios urbanos, pero principalmente en los usos de suelo urbano<sup>57</sup>.

### **II.4.1 EL USO DE SUELO COMO EXPRESIÓN DE LO ECONÓMICO EN LOS ESPACIOS URBANOS.**

El uso de suelo urbano es entonces resultado de las actividades económicas y de los procesos de concentración inherentes, que se expresan en el espacio físico.

De allí que la observación de los usos de suelo y sus cambios sea clave en la comprensión de los procesos de urbanización así como de los procesos económico-urbanos.

### **II.4.2 CONCEPTO DE RENTA Y VALOR DEL SUELO URBANO EN LA PLANEACIÓN URBANA.**

El suelo en las ciudades tiene una clara diferenciación en términos de su utilización y por lo tanto de la renta, del valor y/o precio del mismo. Por renta se entiende el rendimiento neto anual de una unidad de suelo, aunque en la práctica el nivel de mercado de la renta pueda estar afectado por otros factores como el plazo y las condiciones en que se da esa renta (Richardson, 1971: 51). Por valor o precio del suelo entendemos la cantidad monetaria por la que es posible adquirir en el mercado una unidad de suelo, de allí que el precio del suelo urbano esté en función de las fuerzas del mercado, esto es, de la oferta y demanda del mismo.

De acuerdo con Alonso (1964), para una familia o empresa que decide pagar un precio de suelo, el precio de postura (el precio que puede pagar) coincide con el valor de la renta de suelo. Si la renta del suelo está por encima del precio de postura entonces el demandante no adquirirá el suelo. Solamente si el precio de oferta puede pagar la renta del suelo se adquirirá el suelo en cuestión y se determinará así el uso de suelo. Esto significa que el uso de suelo no determina el precio ni la renta del suelo.

Lo anterior resulta un concepto fundamental en el análisis del crecimiento urbano y de la conformación de los usos de suelo urbano. Es común la confusión de asumir que el precio está

---

<sup>57</sup> El uso de suelo es en términos generales, la clasificación del tipo de ocupación de un área territorial específica, puede ser por alguna actividad natural o humana. Los criterios para clasificar los usos de suelo son múltiples y en ocasiones hacen compleja su comprensión. Entre los criterios más utilizados están aquellos que pretenden medir o cuantificar la capacidad de un suelo para generar actividades específicas tales como agricultura, ganadería o minería. Otros criterios se orientan a la actividad u ocupación económica actual. Una de las divisiones más importantes es en relación a la actividad rural o urbana de los suelos pues al ser suelo rural los usos de suelo se orientan generalmente a actividades de corte primario (agricultura, ganadería, minería, etc.), mientras que si es suelo urbano se orienta a actividades secundarias o terciarias (industria, comercio y servicios) y/o actividad residencial. Cabe decir que particularmente en el caso del suelo urbano, las entidades públicas locales y responsables pueden tener su propia clasificación de usos de suelo, aunque en términos generales las clasificaciones coinciden en actividades desagregadas en materia de industria, comercio, servicios, habitacional y mixto.

determinado por el uso, cuando en realidad el uso está determinado por la renta del suelo y éste a su vez determina los niveles de demanda de suelo urbano, que al cotejarse con la oferta existente dan lugar a los precios del suelo.

Esto último resulta muy trascendente en el entendimiento de los procesos de crecimiento y expansión urbana y más aún en los esfuerzos de ordenamiento y zonificación urbanas. Generalmente en los procesos de planeación urbana, la determinación de los usos de suelo se hacen con base en criterios de racionalidad y orden estético-urbano, sin tomar en cuenta que estos usos de suelo tienden fácilmente y en la práctica a cambiar, en función de sus niveles de rentabilidad. Esto puede echar por tierra cualquier plan de ordenamiento urbano.

La rentabilidad del suelo no ha sido estudiada suficientemente a pesar de ser un aspecto ampliamente abordado por muchos pensadores e investigadores. Como es bien sabido, fue ya una preocupación central para David Ricardo (1815), quien advirtió de su valor y rentabilidad en función de la calidad de la tierra, haciendo una clara diferenciación de ésta en función de la productividad obtenida. A pesar de ello, fue von Thünen el primero en entender que la calidad de la tierra no es el único factor que incide directamente en la renta de la misma, sino que la distancia y el costo de transporte al lugar central juega también un papel determinante. Posteriormente otros pensadores tomaron estas ideas y siempre han vertido su preocupación por la manera en que la renta del suelo se ve afectada<sup>58</sup>. Pese a lo anterior, es claro que la renta del suelo ha sido abordada desde perspectivas muy diversas, como la del uso en agricultura (como lo hizo el mismo von Thünen) o en la industria (como lo efectuó Weber), etc.

Señalar qué factores determinan los niveles de renta del suelo no es sencillo debido a que pueden ser de múltiples orígenes, sin embargo la mayoría de éstos están asociados a la localización urbana de tal manera que los costos de transporte se minimizan en aquellos sitios muy cercanos a los lugares centrales de los espacios urbanos, ya sea por cercanía física, por elevados niveles de accesibilidad o por ambos<sup>59</sup>. Existen autores como Chamberlin (1956) que establecen que por la localización de la actividad económica existen condiciones de competencia imperfecta que monopolizan los mercados de suelo urbano, propiciando con ello ventajas en algunos sitios, en detrimento de otros (Chamberlin, 1956: citado por Richardson, 1971: p. 53)<sup>60</sup>.

---

<sup>58</sup> El uso de los términos "tierra" y "suelo" tiende a confundirse y utilizarse como sinónimos. En realidad por "tierra" entendemos a uno de los factores de producción básica, es decir, aquel encargado de la generación de alimentos y otras materias primas producto de la actividad natural de esa porción de territorio. Por "suelo" entendemos un atributo distinto de esa misma porción de territorio: su localización, la cual permite en algunos casos la ventaja del costo de transporte mínimo. De allí que lo anterior represente otro recurso capaz de dar mayor rentabilidad a una porción de terreno. Por ello, en los primeros esfuerzos de análisis, pensadores como Ricardo, von Thünen y otros usaron el término "renta de la tierra", asociando los atributos productivos en conjunto con las ventajas de localización de una porción de territorio.

<sup>59</sup> No solamente la cercanía física es capaz de minimizar costos de transporte, la accesibilidad (la capacidad de desplazamiento de un sitio a otro) y la generación de economías de escala en el transporte pueden hacerlo también, de allí que en la medida que se disponga de redes de transporte más eficientes el costo de transporte tienda a ser mínimo.

<sup>60</sup> De hecho, Chamberlin textualmente decía: *"El factor de localización explica la renta de los terrenos urbanos de un modo total, y de los terrenos agrícolas en parte ... La renta urbana surge porque una parcela de tierra puede vender más: está mejor situada dentro de una determinada zona comercial con relación a una parte de los compradores ... El mercado al por menor ... contiene elementos de monopolio, porque el factor de comodidad diferencia el producto en el espacio ... La renta de cualquier sitio urbano es una expresión del valor del privilegio monopolístico de proveer servicios al por menor en ese sitio determinado. La competencia entre*



En muchos sentidos, el uso de suelo es un indicador eficiente de la productividad del sitio pues es con éste que se expresan las ventajas que dan lugar a los niveles de renta. Citando a Smith (1969), la renta es un "índice de progreso urbano". (Smith, 1969: citado por Richardson, 1971: 53). De allí que para comprender cabalmente los procesos de crecimiento y expansión urbana sea necesario observar el cambio en los usos de suelo urbano.

#### **II.4.3 ACCESIBILIDAD, DISTANCIA E INFRAESTRUCTURA URBANA.**

Los procesos de crecimiento urbano y su inherente expansión física dan lugar a otros fenómenos, específicamente ante el aumento de actividad económica y su consecuente aumento poblacional, también crece la demanda de servicios urbanos en general, con ello y en la medida de la capacidad de respuesta del gobierno local, se da el incremento en equipamientos e infraestructura urbana en general.

De allí que los nuevos fenómenos de concentración sean la causa de nuevos procesos de urbanización.

Es importante lo anterior dado que, es una confusión común asociar algunos temas de infraestructura urbana como lo es el transporte urbano y la ampliación de las vialidades urbanas como factores causales de la urbanización, esto es: *"existe crecimiento y expansión urbanas porque las redes viales se amplían"*.

Tal como sucede con la discusión sobre qué determina qué en la concentración poblacional vs. la concentración económica urbana o lo que pasa con la discusión sobre si los usos de suelo son los responsables del valor del suelo urbano, el debate sobre si las redes viales urbanas son causa o efecto de la urbanización y en general de los procesos de concentración es más un asunto de incompreensión del comportamiento de la concentración económica espacial y de los factores que la causan: existen redes de transporte porque previamente hubo demanda de este servicio urbano, y dicha demanda tuvo lugar por efectos del aumento de la concentración poblacional, que a su vez es consecuencia de la concentración económica espacial, que a su vez es consecuencia de economías de aglomeración y externalidades espaciales. Luego entonces las redes viales son una consecuencia de los procesos de urbanización, no son la causa. En este sentido resulta dudoso plantearse modelos causales en los que se afirme y pretenda demostrar que el surgimiento de una vialidad causa la concentración.

Lo anterior no implica tampoco que el surgimiento de nuevas vialidades no tengan injerencia en la expansión y en la forma urbana. Una nueva vialidad aumenta significativamente los niveles de accesibilidad y con ello ciertamente minimiza costos de transporte, con lo que este proceso genera nuevas ventajas que atraen la concentración a ese sitio específico. Por ello, las nuevas vialidades sí pueden atraer más concentración, pero no la generan como factor causal y de allí la confusión.

#### **II.4.4 CRECIMIENTO AGREGADO Y DECADENCIA: LOS CICLOS DE UNA CIUDAD.**

El crecimiento urbano tiene límites específicos, esto significa que no es posible crecer de manera indefinida dado que, en el tiempo no se mantienen las condiciones de ventaja, la presencia de

---

*los empresarios para obtener estos beneficios de monopolio es la fuerza que les pone en manos de los propietarios del suelo". (ap. Richardson, 1971: p. 53)*

rendimientos crecientes ni los factores que propician la concentración. Lo anterior se deriva del hecho de que en el tiempo los costos de congestión se toman crecientes y de allí el surgimiento de diseconomías de aglomeración que desalientan el crecimiento. Dicho de otro modo, ante un espacio limitado la concentración continua sobrepasa un límite o umbral en el que los rendimientos crecientes desaparecen para convertirse en rendimientos decrecientes y de allí los costos crecientes, expresados en problemas urbanos tan comunes como la contaminación atmosférica, el tráfico vehicular excesivo, el incremento en la inseguridad, etc.

Las posibles tendencias de la concentración económica y su expresión espacial a largo plazo, son abordadas por [Asuad, 2007: pp. 231-235], quien plantea hipotéticamente un crecimiento inicial lento, una expansión acelerada donde están presentes los rendimientos crecientes y finalmente un decaimiento en función del cambio en los patrones de rendimientos a escala. Este comportamiento puede ser modelado a través de una función de "S" alargada<sup>61</sup>.

De acuerdo al mismo autor, el umbral en el que los procesos de concentración comienzan a disminuir no es fijo, sino que es posible modificarlo al otorgar más recursos que inhiban o controlen los costos y así permanezcan las condiciones de los rendimientos crecientes que dan lugar a la concentración, con lo que dicha concentración permanecerá. De allí que la política pública sea el actor principal en esta posibilidad de modificar el mencionado umbral [Asuad, 2007].

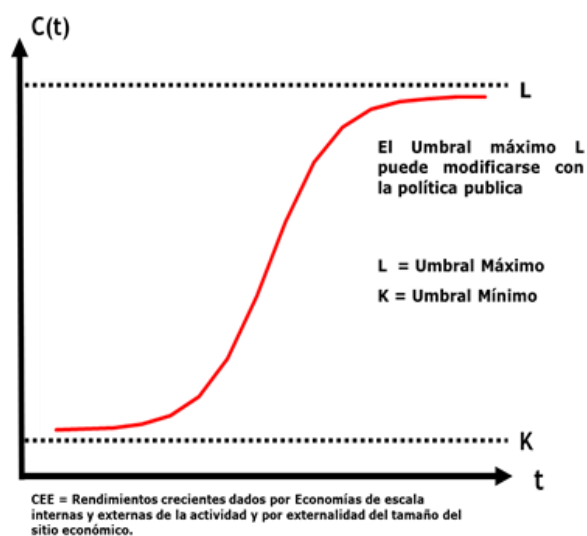


GRÁFICO 2.20 PROCESO DE CONCENTRACIÓN ECONÓMICA EN UN ESPACIO Y EN EL TIEMPO  
FUENTE: ASUAD (2007)

<sup>61</sup> Asuad plantea lo siguiente: " ... en todo sitio económico se asume la existencia de un nivel mínimo de concentración de tal forma que a partir de ese punto, la función de concentración inicia su crecimiento en el tiempo. El comportamiento funcional de la concentración económica espacial en un sitio es de tipo logarítmico en forma de S caracterizada por el crecimiento de la concentración económica inicial a partir de un umbral mínimo K hasta que a partir de un punto de inflexión  $P_i$  disminuye su ritmo de crecimiento hasta anularse e incluso hacerse negativa, lo que en el largo plazo se caracteriza como una tendencia de la concentración económica hacia el agotamiento. El umbral de concentración máximo de un sitio, está sujeto al comportamiento de las fuerzas centrípetas y centrífugas en un sitio económico, de tal forma que cuando se alcanza propicia el funcionamiento de las fuerzas centrífugas mientras que de no hacerlo, operan las fuerzas centrípetas. Este comportamiento se puede observar en un sitio económico como resultado de la saturación de la densidad económica en áreas de ese sitio, generalmente centrales, lo que propicia un efecto de dispersión o de mancha de aceite hacia la periferia. Cabe aclarar que el umbral máximo puede ser modificado por la política pública. En caso de agotamiento de la concentración económica espacial se ha alcanzado el umbral límite o frontera máxima."

La función matemática denominada logística o de "S" alargada, como coloquialmente se le conoce, ha sido utilizada para modelar el crecimiento de poblaciones, naturales o humanas, en un espacio limitado con recursos igualmente escasos. Gompertz (1825), Quetelet (1835) y Verhulst (1838) son los primeros en modelar a través de funciones logarítmicas, exponenciales y logísticas el crecimiento de poblaciones con un umbral (una cota superior) limitando recursos y/o espacio. No obstante es Verhulst el primero en utilizar la expresión (1) como función logística, misma que se ha popularizado hasta nuestros días.

$$f(t) = \frac{a}{1 + be^{-ht}}$$

Donde : (1)

$t = 1, \dots, n$  periodos  
 $a$  : Límite o cota superior que  
 funge como umbral máximo.

**EXPRESIÓN 2.1 FUNCIÓN LOGÍSTICA USADA POR VERHULST**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con el desarrollo y profundización del tema, se han brindado alternativas a la curva logística convencional. También se ha popularizado la función en la expresión (2).

$$f(t) = \frac{1}{\frac{1}{u} + (b_0 b_1^t)}$$

Donde :

$t = 1, \dots, n$  periodos  
 $u$  : Límite o cota superior que  
 funge como umbral máximo. (2)

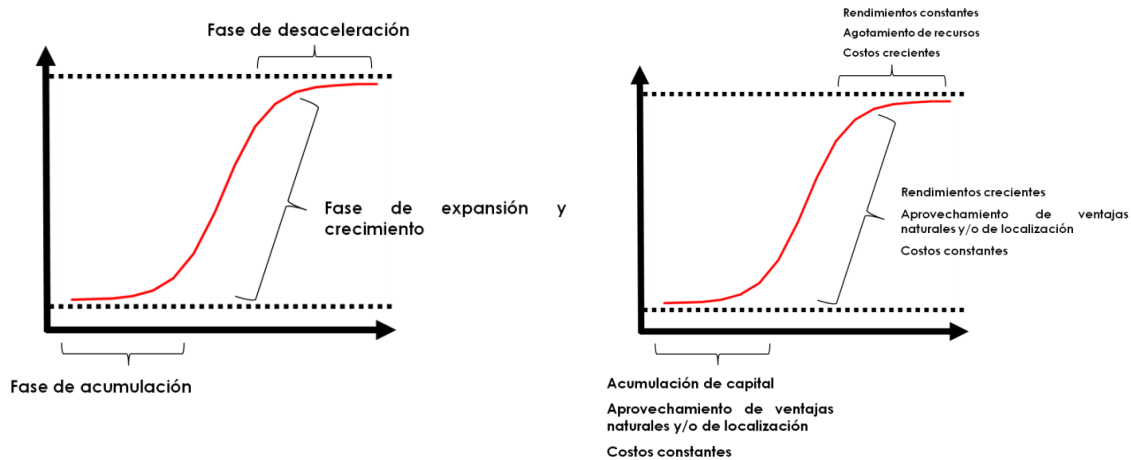
**EXPRESIÓN 2.2 FUNCIÓN LOGÍSTICA ALTERNATIVA**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dadas las características de las ciudades (crecimiento en espacios y recursos limitados, fases "explosivas" de crecimiento y de decaimiento, etc.), es posible modelar su crecimiento en el largo plazo mediante una función logística.

Si reinterpretemos la idea de la concentración económica espacial y su evolución a través de una "S" alargada planteada por Asuad, tenemos que para el caso del crecimiento en las ciudades, se tienen también tres fases de crecimiento: la primera fase con un crecimiento lento, en el que se acumulan recursos y capital capaces de dotar de infraestructura urbana y productiva suficientes para crecer de modo acelerado en una fase posterior.

La segunda fase con una expansión acelerada donde la presencia de rendimientos crecientes es clara y finalmente una tercera fase, donde se incurren en costos crecientes y desaceleración por saturación y agotamiento de los recursos, tanto económicos como de reservas territoriales.

De allí que las tasas de crecimiento y expansión urbanas sean diferenciadas en las distintas etapas históricas de una ciudad. En algunas el crecimiento será acelerado y en otras será lento.



**GRÁFICO 2.21 EL CRECIMIENTO URBANO EN TRES FASES**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

## II.5 PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE UNA CIUDAD ASÍ COMO SUS EFECTOS EN LA FORMACIÓN DE USOS DE SUELO AL INTERIOR DE LA MISMA.

La revisión de los principios anteriores permiten realizar una propuesta teórica en la que la interpretación de estos principios dan lugar a una explicación formal sobre cómo surgen, crecen económica y poblacionalmente, cuál es el comportamiento de las ciudades en el tiempo en función de distintas fases de evolución y principalmente cómo lo anterior es expresado al interior de las mismas ciudades.

En este sentido, el eje rector de los principios teóricos asociados al enfoque de este trabajo es la Dimensión Espacial de la Economía, misma que establece que el espacio incide en los procesos económicos de manera decisiva y que los factores asociados a dicha incidencia son varios: tamaño, forma, localización, dirección y movimiento, factores que se expresan como planos diferentes de una dimensión en la que debe ser visto el espacio donde se lleva a cabo la actividad económica. Asimismo se retoman otros principios importantes para el enfoque del trabajo: la importancia de los atributos físicos del territorio y que determinan los procesos de concentración económica y poblacional. El patrón de centro-periferia que se genera a partir de un fenómeno de concentración ante la presencia de rendimientos crecientes, mismo que cuando evoluciona da lugar a diferentes patrones de áreas concentradas que se conectan entre sí dando lugar a patrones policéntricos y que se expresan posteriormente en usos de suelo urbano. También por ello se revisaron el concepto de formación de áreas económico-funcionales y de corredores económicos.

En este sentido el concepto de Policentrismo, la Teoría del Lugar Central de Walter Christaller y las Teorías de la Localización productiva por autores como Weber, el propio Christaller y Lösch así como

los enfoques de localización revisados por Burgess, Hoyt, Harris y Ullman para el crecimiento urbano son también relevantes en este trabajo. Finalmente para comprender los ritmos de crecimiento de una ciudad se revisaron los modelos de crecimiento y evolución a partir de funciones logísticas.

De allí que, en primer lugar se establecen algunos rasgos arquetípicos que describen en términos generales el crecimiento económico y localización de población y actividad económica de una ciudad. En segundo lugar se plantea una propuesta de interpretación teórica con todos estos elementos.

### **II.5.1 RASGOS ARQUETÍPICOS.**

1. La actividad económica en el espacio se distribuye de manera concentrada en unos cuantos sitios e integrada en su entorno inmediato, caracterizado genéricamente por el modelo de Centro-Periferia.
2. La concentración de la actividad económica en el espacio (CEE) de estos sitios, se debe a que existen ventajas físicas naturales y artificiales desde las cuales se articula y organiza la actividad económica de la periferia.
3. El crecimiento económico en el espacio, se da a partir de la forma de la distribución de la actividad económica de Centro-Periferia, en la que de acuerdo a la dinámica económica entre estos elementos, operan fuerzas que concentran o que dispersan dicha actividad económica<sup>62</sup>.
4. Las fuerzas de concentración son resultado de las externalidades espaciales de los sitios que concentran la actividad económica, dados de acuerdo a composición productiva y tamaño económico y poblacional.
5. Las fuerzas de dispersión operan como resultado de deseconomías de tamaño y/o cambios de actividad económica que encuentran ventajas locacionales en otros sitios.
6. La concentración económica y sus tendencias en el espacio dependen de tres factores principales:
  - a) Requerimientos de espacio de acuerdo al tipo de actividad económica
  - b) Intensidad en el uso de suelo
  - c) Mercados de destino
7. La concentración económica espacial (CEE) como resultado de los procesos anteriores forma el espacio económico, que al interactuar con el espacio natural y/o constituido forma o renueva el territorio económico definiendo las funciones económicas que esos espacios territorialmente se expresan mediante los usos de suelo y las formas en que se distribuye la actividad económica en el espacio que de manera genérica se considera teóricamente en tres tipos de unidades espaciales económico-funcionales:
  - a) Área Económico Espacial Funcional (AEEF): Se expresa en el espacio de manera simplificada a través de un modelo de Centro-Periferia, territorialmente representado por una zona de

---

<sup>62</sup> En algunos enfoques teóricos a las fuerzas de concentración se les denomina fuerzas centrífugas y a las fuerzas de dispersión, fuerzas centrípetas.

alta densidad económica y poblacional con características de alta centralidad, que articula la periferia a través de una red de transporte vinculando pequeñas zonas de densidades menores.

- b)** Zona Económica Espacial Funcional (ZEEF): Es un conjunto de áreas que territorialmente se vinculan a través de un corredor por el que fluye la actividad económica y poblacional.
- c)** Región Económica Espacial Funcional (REEF): Es el conjunto de áreas y zonas que se articulan hacia un centro principal.

**8.** El crecimiento económico de una ciudad es resultado de las economías de aglomeración generadas así como de la presencia de rendimientos crecientes y presentes en un espacio urbano. Tales condiciones propician concentración económica y/o dispersión económica, de manera que estas fuerzas de concentración y dispersión económicas dan lugar a la conformación de un sistema jerárquico de lugares centrales o subcentros que mantienen la mayoría de la actividad económica en la ciudad.

De este modo tales sitios propician el surgimiento de mercados cuyas áreas de influencia atienden a la población residente dentro de tales áreas.

**9.** El sistema jerárquico de lugares centrales o estructura policéntrica, se caracteriza por la diferenciación de los tipos de actividades de cada uno de los centros pertenecientes al sistema. Los tipos de actividad económica siguen los principios clásicos de localización productiva: la industria tenderá a permanecer en aquellos centros alejados de las áreas centrales urbanas o CBD. El comercio y servicios a gran escala tenderán a localizarse en los centros pertenecientes al CBD o en los centros cercanos a las áreas centrales urbanas. Finalmente el comercio y los servicios de baja escala (al por menor) tenderán a estar cerca de las áreas residenciales urbanas.

**10.** Los servicios urbanos, equipamientos e infraestructura urbana en general son resultado de la demanda de la población residente, por lo que al crecer una ciudad, crecerá también esta demanda de servicios. Son particularmente importantes las redes de transporte o vialidades urbanas, pues éstas al ser un factor que disminuye los costos de transporte al aumentar la accesibilidad, pueden a su vez propiciar nuevos procesos de concentración que den una nueva forma urbana.

**11.** El crecimiento económico y poblacional así como la expansión de una ciudad dan lugar a nuevas configuraciones de usos de suelo. Este constante crecimiento cambia los niveles de rentabilidad o de renta urbana de cada sitio, dando lugar a nuevos procesos de oferta y demanda de suelo urbano, que a su vez determinan los valores del suelo urbano y que entonces tienen como consecuencia los usos de suelo urbano existentes.

**12.** La política urbana debe tomar en cuenta estos procesos si aspira a ser exitosa en su propósito de ordenar los usos de suelo urbano.

**13.** Una ciudad no puede crecer permanentemente pues existe siempre un umbral en el que las condiciones que propician la concentración dejarán de actuar, dando lugar a las fuerzas de dispersión. Esto significa que en la medida que se mantengan las condiciones de rendimientos crecientes continuará el proceso de expansión de la ciudad, una vez que ya no existan condiciones de rendimientos crecientes la expansión de la ciudad se detendrá. Es importante decir que este umbral puede ser modificado mediante políticas públicas que aumentan los recursos disponibles,

que al mismo tiempo vuelven a detonar externalidades espaciales que nuevamente darán lugar a procesos de concentración. No obstante lo anterior, no es posible modificar *ad infinitum* las políticas, por lo que en el largo plazo tampoco es posible que una ciudad crezca indefinidamente.

#### **ACTIVIDAD RESIDENCIAL EN EL ESPACIO.**

1. El asentamiento de la población está en función del comportamiento de las fuerzas de concentración y dispersión económica descritas. Por ello el crecimiento poblacional es resultado de la concentración económica.
2. Cuando la actividad económica se concentra y existe espacio disponible para la ocupación residencial en zonas cercanas o contiguas, la tendencia a poblar ese espacio disponible es mayor, lo que incrementa como resultado la densidad poblacional.
3. Cuando la concentración económica en el espacio (CEE) tiende a saturar este espacio y requiere para su expansión de más espacio, la tendencia es al desplazamiento de la población hacia otras zonas, dados los incrementos inherentes en la renta del suelo urbano.
4. La población tiende a concentrarse en lugares de la periferia urbana que por sus condiciones específicas<sup>63</sup> permitan que la población pueda radicar en esos sitios.
5. La población de bajos recursos tiende a localizarse alrededor de centros industriales debido al bajo precio de suelo de estos sitios. La población de altos recursos tiende a localizarse alrededor de centros de servicios de alta jerarquía dado que pueden afrontar con mayor facilidad los costos del suelo en esos sitios.

La concentración económica en el espacio (CEE) es el factor causal principal en el crecimiento económico urbano y la inherente expansión de las ciudades. La CEE tiene su origen en un conjunto de condiciones específicas en el espacio físico que facilitan los procesos de concentración. Este conjunto de condiciones está encabezado por la presencia de rendimientos crecientes originados en externalidades espaciales o ventajas asociadas al territorio (ventajas naturales del territorio o ventajas creadas por el mismo ser humano).

Lo anterior implica que los procesos de concentración se darán cuando se generen economías de aglomeración, lo cual se da en aquellos sitios poseedores de las mencionadas externalidades espaciales, que mientras existan estas ventajas y los rendimientos crecientes estén presentes, es decir mientras el sitio ofrezca los mayores niveles de rentabilidad seguirá la concentración, en el momento en que los rendimientos crecientes desaparezcan, se estará rebasando un umbral o límite, que a su vez detonará procesos de dispersión económica espacial (DEE), efecto contrario a la CEE.

Esta lógica implica la conformación, no de un sitio concentrado sino de un conjunto o sistema de sitios concentrados o lugares centrales relacionados entre sí, de manera que dicho sistema será jerárquico. De allí que dicho sistema esté conectado permanentemente mediante las redes de transporte que llevarán los flujos económicos y poblacionales asociados a la actividad económica de estos sitios. Los mismos flujos o interacciones económicas será parte de la actividad económica

---

<sup>63</sup> Condiciones específicas que representan ventajas para asentarse allí, tales como:

- Facilidad de transporte
- Servicios Urbanos
- Precio del suelo asequible a ingresos (arrendamiento y/o venta)

misma y podrán a su vez, modificar la estructura espacial económica, generando nuevos rendimientos crecientes en muchos casos.

Por todo lo anterior, estos principios y factores, responsables del crecimiento económico y poblacional (procesos de urbanización) así como de la expansión física de la ciudad, pueden agruparse en cuatro:

- a) La concentración económica espacial y su conformación en un sistema de lugares centrales o estructura policéntrica.
- b) Las características físicas del territorio donde la ciudad se expande.
- c) La influencia de la infraestructura urbana, que nace como producto de la concentración anterior.
- d) Etapa histórica del crecimiento urbano global o crecimiento urbano agregado.

### **II.5.2 PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA.**

Derivada de la revisión anterior, la propuesta de interpretación teórica para el crecimiento económico y expansión de una ciudad queda planteada como sigue:

Una ciudad surge como el aprovechamiento de las ventajas físicas y creadas en un territorio específico. Este aprovechamiento da lugar a un proceso continuo de concentración económica y como consecuencia concentración poblacional en el sitio específico, lo anterior resultado del aprovechamiento de las ventajas mencionadas, que a su vez generan economías de aglomeración y en función de las características físicas de cada sitio en el territorio, se darán nuevos procesos de concentración y dispersión que poseen un determinado nivel de rentabilidad, que a su vez determinará nuevos procesos de concentración y dispersión. Este proceso recursivo se mantendrá hasta que se rebasen los umbrales de costos urbanos que cada ciudad posee y que al acercarse a ellos, el crecimiento y la expansión urbana experimentan una desaceleración cada vez mayor.

El crecimiento urbano de una ciudad implica el crecimiento económico y a su vez éste se ve reflejado en el aumento de la actividad económica como el empleo y/o el ingreso así como la expansión de la ciudad reflejada en la ocupación de nuevas áreas físicas y generalmente contiguas al área urbana ya existente, manifestada dicha ocupación en el aumento de la población y la vivienda en dichas áreas nuevas. **La actividad económica y poblacional de la ciudad da lugar a diferentes usos económicos del suelo, mismos que pueden ser mixtos o de un tipo de actividad económica específica. Estos usos de suelo reflejan entonces la composición económica, los mercados creados, los equipamientos y la infraestructura urbana creada así como la actividad urbana en general en toda la ciudad.**



En el gráfico 2.22 se sintetiza e ilustra estos procesos:



**GRÁFICO 2.22 PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE UNA CIUDAD ASÍ COMO SUS FACTORES ASOCIADOS.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## **II.6 REVISIÓN METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE PROSPECTIVA TERRITORIAL: ELEMENTOS PARA MODELOS DE PREDICCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO.**

Para construir un modelo a partir de la concepción teórica ya definida a través de la Propuesta de Interpretación Teórica, que a su vez sea capaz de establecer tendencias de expansión urbana y asimismo pueda predecir cantidades y localización específica en el territorio urbano, esto es, con un enfoque de prospectiva territorial se propone el uso de varias herramientas matemáticas, estadísticas y econométricas. Mismas que serán revisadas en el siguiente apartado.

En primer lugar el uso de la simulación como técnica de análisis de escenarios probables ha comprobado su importancia y eficacia en este objetivo. De allí que se revise el concepto de simulación y la manera de operar un modelo de simulación.

### **II.6.1 SIMULACIÓN Y ELEMENTOS CONCEPTUALES.**

La simulación es una herramienta de análisis cada vez más utilizada. En la medida que se comprende cabalmente su utilidad se incorpora en nuevos campos de conocimiento. Hoy en día no solamente la física, la química y la ingeniería emplean este enfoque metodológico, también disciplinas como la biología, la sociología, la demografía y la economía han recurrido a sus bondades.

Para González Videgaray (1998), la simulación representa una manera de reproducir el comportamiento de un sistema, mismo cuya naturaleza matemática/numérica facilita el alcance del objetivo.

Textualmente: "*La simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital haciendo uso de gráficos, animación y otros dispositivos tecnológicos, la cual involucra ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de un sistema (o algún componente de éste) durante un cierto periodo de tiempo*". [González Videgaray, 1998: p. 10].

Otra buena definición es la de Shubik (ap. González Videgaray, 1998: p. 10), que a la letra dice: "*La simulación de un sistema o un organismo es la operación de un modelo el cual es una representación del sistema u organismo. El modelo puede ser manipulado en formas que serían imposibles, demasiado caras, o imprácticas en la entidad real. La operación del modelo puede ser estudiada para inferir propiedades concernientes al sistema real.*"

Específicamente para el crecimiento de ciudades hay poca literatura pues aún el uso es incipiente, no obstante sí es posible encontrar algunos casos de aplicación.

Entender cómo aplicar la simulación y más importante aun cuándo hacerlo es una cuestión de comprender los elementos en torno al diseño de modelos de simulación, a continuación se enuncian los elementos básicos.

#### **II.6.1.1 CONCEPTO DE SISTEMA Y ELEMENTOS QUE LO CONSTITUYEN.**

Simular un fenómeno implica necesariamente identificar las partes integrantes e interrelacionarlas para conocer su comportamiento general. Por este motivo todo fenómeno debe ser visto como un sistema y conocer sus elementos integrantes.

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí y que funcionan con un objetivo común [González Videgaray, 1998: p. 18]. Se puede ejemplificar de muchas maneras un sistema a fin de comprender el concepto, por ejemplo un automóvil es un sistema compuesto de motor, llantas, carrocería, dirección, frenos, transmisión, etc.

No obstante para comprender cabalmente un sistema, es necesario conocer los parámetros de un sistema [Prawda, 1988: p. 317]:

- 1) **Componente:** Cualquier parte importante del sistema. (Un sistema puede tener varios componentes).
- 2) **Atributo:** Se refiere a las propiedades de cualquier componente del sistema. (Una componente puede tener varios atributos).
- 3) **Actividad:** Cualquier proceso que causa cambios en el sistema.
- 4) **Estado del sistema:** Descripción de las componentes, sus atributos y actividades de un sistema, en un determinado periodo de tiempo.

Para [Prawda, 1988: p. 317], todo sistema se encuentra enmarcado en dentro de un sistema mayor que le sirve como marco de referencia. A este macrosistema se le conoce como marco ambiental o medio amniótico.

Un buen sistema deberá contar con un modo de retroalimentación, esto es, una manera de monitoreo del comportamiento con respecto a ciertos estándares de medición. Así, será factible tomar medidas para control del sistema si éste incurre en alguna desviación [González Videgaray, 1998: p. 19].

### II.6.1.2 CONCEPTO DE MODELO DE SIMULACIÓN Y PASOS GENERALES.

Un modelo de simulación es básicamente un diseño representativo del sistema en observación, que reproduce en condiciones contraladas su comportamiento para observar la interacción de sus partes, es decir que simula dicho sistema. El modelo de simulación se basa generalmente en un modelo matemático para describir comportamientos del sistema y las relaciones entre sus partes. Desde luego un modelo matemático establece tanto relaciones como comportamiento mediante ecuaciones, identidades, variables y funciones matemáticas.

Los pasos generales en la ejecución de un modelo de simulación son descritas a continuación:

- a) Formulación del problema
- b) Conceptualización del modelo
- c) Obtención y procesamiento de los datos
- d) Formulación del modelo matemático
- e) Estimación de los parámetros del modelo
- f) Implementación del modelo
- g) Evaluación del modelo
- h) Validación de resultados y calibración de parámetros
- i) Diseño de experimentos de simulación
- j) Análisis de resultados

## k) Conclusiones y recomendaciones

Es importante decir que estos pasos no necesariamente son secuenciales, esto es que deben ser iterativos, de manera tal que sea posible calibrar el modelo (ajuste de parámetros), tantas veces como sea necesario [González Videgaray, 1998: pp. 22-27].

### II.6.1.3 SIMULACIÓN USANDO LA TÉCNICA DE MONTECARLO.

Los modelos de simulación reproducen el comportamiento de un sistema de acuerdo a una serie de relaciones entre variables que a su vez representan los atributos de dicho sistema. La serie de relaciones es expresada en un modelo matemático diseñado para tales efectos. No obstante lo anterior, muchos sistemas requieren de componentes aleatorios, esto es, que muchos de sus comportamientos y atributos básicamente son al azar o bien, no es posible expresarlas mediante una relación matemática de tipo analítico o determinístico.

Para expresar adecuadamente los comportamientos aleatorios, es necesario usar números aleatorios que alimenten ciertas partes del modelo. Al generar estos números aleatorios e integrarlos al modelo de simulación, decimos que empleamos la técnica de Montecarlo ó Monte Carlo<sup>64</sup>. De allí que sea necesario siempre tener en cuenta un método para generación de números aleatorios, que a su vez deben asociarse a una variable aleatoria, misma que por definición obedece a una función de distribución probabilística. De allí que la manera de generar los números aleatorios deba involucrar esta función de distribución y desde luego una variable aleatoria.

### II.6.2 AUTÓMATAS CELULARES: CONCEPCIÓN Y APLICACIÓN EN PROCESOS ESTOCÁSTICOS.

#### II.6.2.1 CONCEPCIÓN.

La metodología de Autómatas Celulares -CA-<sup>65</sup> consiste en calcular el estado de un píxel o celda en función de un estado inicial, considerar las condiciones en los pixeles circundantes (interacción o influencia de la vecindad espacial), así como un conjunto de reglas de transición. Si bien puede ser simple el algoritmo, es posible generar un comportamiento mucho más complejo y variado [Wolfram, 1986].

Los CA son de uso cada vez más común dada su facilidad para tomar en cuenta las interacciones espaciales entre unidades territoriales. Se han utilizado en estudios de desarrollo urbano por White et.

---

<sup>64</sup> El término de análisis o técnica de Montecarlo ó Monte Carlo se usó por primera vez de manera científica en una publicación sobre procesos estocásticos de Metrópolis y ULAM en 1949. Históricamente el término Monte Carlo fue un nombre en código usado en la Segunda Guerra Mundial para cálculos ultra secretos que se realizaban con el fin de predecir el flujo de neutrones en una bomba atómica. El flujo de millones de electrones siguiendo caminos aleatorios a través de una masa de moléculas de uranio sólo puede ser modelado en una computadora, no es posible pronosticarlo de manera teórica. Como los caminos de los neutrones varían al azar y como la construcción de la bomba atómica era una gigantesca apuesta, se dio a los cálculos el nombre en código de *Monte Carlo*, por el hecho de que ésta es la capital del principado de Mónaco, el centro mundial de las apuestas (obviamente ganar la guerra era la gran apuesta). [González Videgaray, 1998: p. 18].

<sup>65</sup> Los autómatas celulares surgen en los años 1950 con John Von Neumann. En primera instancia fueron interpretados como conjuntos de células que crecían, se reproducían y morían a medida que pasaba el tiempo (en pasos discretos). A esto se debe su nombre, a la similitud con el crecimiento de las células. Los autómatas celulares son un tipo de simulación que se compone de elementos muy simples: una cuadrícula con cuadrados que pueden adoptar distintos colores y pasos discretos de tiempo. En cada paso de tiempo el autómata celular evoluciona en base a reglas muy simples. El nuevo valor (color) de una celda se calcula en base a la actual y a sus vecinas. Esto se hace para todas las celdas al mismo tiempo. (Nota de Ramiro A. Gómez en [www.peiper.com.ar](http://www.peiper.com.ar)).

al (1997), Wu y Webster (1998), Li y Yeh (2000), Clarke y Gaydos (1998), pero además se han aplicado en modelos de uso del suelo capaces de simular varios tipos de uso de suelo White y Engelen (2000).

### **II.6.2.2 APLICACIÓN DE LOS CA EN MODELOS DE SIMULACIÓN URBANA.**

Los modelos tradicionales de crecimiento urbano basados en cambio de uso de suelo utilizando CA, consideran como variables clave en la simulación más o menos los mismos elementos, esto es: Los niveles de accesibilidad dada la red de transporte, el uso de suelo previamente establecido, las características físicas del territorio como la pendiente del terreno, el tipo de suelo, los cuerpos de agua existentes, las restricciones político-administrativas a la urbanización en ciertas áreas, etc.

Tal es el caso de modelos muy consolidados como el *SLEUTH*, desarrollado por Keith C. Clarke y otros investigadores en la Universidad de California. Los requisitos de este modelo clásico son el uso de suelo en cuatro periodos, la red de transporte, suelo restringido por políticas, porcentaje de pendiente del terreno urbanizable y especificación de barreras naturales como colinas, montañas y cerros. La mayoría de modelos desarrollados en todo el mundo bajo CA utilizan estos mismos parámetros [Clarke, 2008].

Un trabajo muy interesante en torno a la aplicación de CA para modelos de crecimiento urbano es el de Roger White (2012) donde se combinan las bondades de la metodología CA, los requerimientos tradicionales de información de entrada al modelo, con la inclusión de la influencia que la estructura policéntrica de una ciudad tiene en la expansión, asimismo se estiman las cantidades de población y empleo en Industria, Comercio y Servicios en las celdas territoriales.

Por otro lado Liu y Phinn (2004) plantearon el uso de una función matemática que permitiera 'regular' el ritmo de crecimiento global de una ciudad en tanto que de manera simultánea se hace la determinación del uso de suelo a nivel de celda territorial. Con este planteamiento Liu y Phinn ponderan las etapas de crecimiento de una ciudad, específicamente a través de funciones logísticas, de manera que si se está simulando las etapas iniciales de una ciudad, el ritmo de crecimiento será lento, si es la segunda etapa, será un ritmo acelerado y si es la tercera y última será nuevamente lento.

### **MODELOS DE SIMULACIÓN URBANA Y USO DE AUTÓMATAS CELULARES EN CIUDADES MEXICANAS.**

En México no se tiene desarrollada una tradición en modelos de crecimiento urbano y mucho menos basados en Autómatas Celulares. Algunos trabajos de modelos de expansión urbana se hacen a través de otros enfoques. Delgado y Suárez-Lastra (2006) pronostican la probable expansión de la Ciudad de México al 2020 a través de un modelo basado en regresión logística binomial y asistencia de sistemas SIG usando AGEBs<sup>66</sup>, donde señalan las zonas de mayor probabilidad de urbanización, esto es "urbanización sí" ó "urbanización no", únicamente, por lo que no es un modelo de cambio de uso de suelo en el sentido general del término.

---

<sup>66</sup> Un AGEB o Área Geoestadística Básica consiste en la extensión territorial, que corresponde a la subdivisión de las Áreas Geoestadísticas Municipales. Constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional y, dependiendo de sus características, se clasifican en dos tipos; Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas (AGEB Urbana) y Áreas Geoestadísticas Básicas Rurales (AGEB Rural). Cabe decir que la AGEB Rural tiene una extensión territorial promedio de 11,000 ha's mientras que la AGEB Urbana ocupa un conjunto de manzanas que generalmente van de 1 a 50 de éstas. Delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier rasgo fácil de identificar en el uso de suelo y cuyo uso de suelo sea principalmente habitacional, industrial, de servicios o comercial. Sólo se asignan al interior de localidades urbanas. (INEGI, 2010).

No obstante lo anterior, sí representa un verdadero precedente en modelos de expansión urbana para la Ciudad de México. Las variables empleadas en el modelo de Delgado y Suárez-Lastra son: distancia a vías primarias de transporte, distancia a la localidad urbana más cercana, población de la misma, porcentaje de inclinación del territorio, número de empleos de Industria en el municipio, número de empleos de Servicios en el municipio, ingreso mediano municipal y proporción de hectáreas dedicadas a la actividad agrícola con sistema de riego [Delgado y Suárez-Lastra, 2006: pp. 101-142].

Por otro lado, se tiene conocimiento de que el gobierno de la ciudad de Monterrey posee un modelo cuya función es pronosticar el crecimiento y expansión de la ciudad y prevé requerimientos de servicios urbanos.

Pérez-Miranda *et. al.* (2011) aplican CA al área de Texcoco para predecir el cambio de uso de suelo al 2014, no solamente urbano sino los distintos usos naturales como pastizal, bosque, áreas mineras, etc.

Posiblemente el único antecedente directo de un modelo de expansión urbana basado en Automatas Celulares para una ciudad mexicana sea el de Márquez (2008), quien propone el uso del conocido modelo *SLEUTH* para Ciudad Juárez en Chihuahua, pronosticando su expansión al año 2030. En este modelo se emplean las variables típicas que requiere *SLEUTH* para su operación correcta: uso de suelo en este caso en seis periodos (1973, 1986, 1992, 1999, 2003 y 2007), la red de transporte, suelo restringido por políticas, porcentaje de pendiente del terreno urbanizable y especificación de barreras naturales como colinas, montañas y cerros.

## **II.6.3 MODELOS ESTADÍSTICOS DE ELECCIÓN DISCRETA Y DE CONTEO.**

### **II.6.3.1 REGRESIÓN LOGÍSTICA BINOMIAL.**

La regresión logística es un enfoque de modelado matemático que puede ser usado para describir la relación entre varias variables independientes para una variable dependiente [Kleinbaum, 2010]. Es una técnica de análisis multivariante, en la que la variable dependiente es dicotómica y la variable independiente (o variables independientes) pueden ser cualitativas o cuantitativas. Si en el modelo la variable independiente es cualitativa con H categorías, habrá que generar H-1 variables DUMMY, a fin de que todas las posibilidades de la variable queden debidamente representadas en el modelo [Álvarez, 1994].

Johnston distingue entre los siguientes tipos de variables:

- Dicotómicas o binarias
- Policotómicas
- Variables dependientes limitadas (censuradas o truncadas). [Juez y Díez, 1997].

Existen dos tipos de regresión logística: regresión logística simple, si en el modelo hay una sola variable independiente, y regresión logística múltiple, si en el modelo hay varias variables independientes. [Álvarez, 1994].

En la regresión logística, la variable dependiente es dicotómica y sus valores habitualmente nominales. Para poder construir un modelo matemático, se necesitan valores numéricos que pueden ser obtenidos si se toma en cuenta la probabilidad de que se obtenga algún valor de la variable dependiente.

Del lado izquierdo de la ecuación, se considera la variable dependiente, es decir la probabilidad de que ocurra un evento  $p(Y)$  y del lado derecho se expresará la dependencia de esa probabilidad en función de una o más variables independientes.

Por conveniencia de notación se llamará  $p$  a la probabilidad de que ocurra  $p(Y)$  y se llamará  $1-p$  a la probabilidad de que no ocurra.

El modelo pretende dar a conocer los factores que influyen en la probabilidad de que ocurra un determinado fenómeno. Por lo tanto  $p$  sería la probabilidad de que dicho fenómeno ocurra.

En el lado izquierdo o primer miembro se tendría a  $p$  y del otro lado, una función en la que se relacionen las variables independientes que influyen en la probabilidad de que ocurra el fenómeno en cuestión (variable dependiente). Ya que la probabilidad encuentra su valor en un rango que va de 0 a 1, para que la relación funcional del segundo miembro sea coherente, ésta, sólo podrá tomar valores entre 0 y 1.

Así el modelo logístico puede ser escrito como:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$$

**EXPRESIÓN 2.3 ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD  $p$   
A TRAVÉS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINOMIAL  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Donde  $p$  es una variable dependiente y representa la probabilidad de que ocurra un fenómeno determinado, las  $x$ 's son las variables independientes de interés,  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los coeficientes del modelo,  $\beta_0$  es el término independiente y puede ser igual a cero y  $\beta_1$  es el coeficiente de regresión logística y debe ser significativamente distinto de cero.

### II.6.3.2 REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTINOMIAL.

La Regresión Logística Multinomial es una generalización de la Regresión Logística Binomial, pues asume más de dos estados posibles, en lugar de solamente dos. Entonces este modelo relaciona la probabilidad de que ocurra un determinado suceso en función de varias variables.

El modelo general de la regresión logística para  $k$  variables independientes se expresa como sigue:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}}$$

**EXPRESIÓN 2.4 ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD  $p$   
A TRAVÉS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTINOMIAL  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

En este modelo el efecto que cada variable puede ejercer sobre  $p$  puede ser distinto cuantitativa y cualitativamente. Si el coeficiente de regresión logística de una variable es positivo, esta variable aumentará la probabilidad del evento que se evalúa, si este resultara negativo, la variable disminuirá la probabilidad de tal evento.

En este modelo, en el primer miembro de la función se denota la probabilidad de desarrollo de un evento  $p$  dada una colección de variables independientes que se colocan en el segundo miembro de la función. Donde  $\beta_0$  a  $\beta_k$  son los parámetros a estimar dada la información de las  $x$ .

### II.6.3.3 INTERPOLACIÓN/EXTRAPOLACIÓN.

La interpolación y la extrapolación permiten estimar valores intermedios (interpolación) o bien, futuros (extrapolación) a partir de supuestos muy simples realizados sobre una o varias tasas de crecimiento determinadas por valores históricos. En el caso de la interpolación es necesario contar con dos valores (uno inicial y otro final) en los que se determinará todos los valores entre éstos.

Para el caso de la extrapolación se hacen los mismos supuestos y los valores estimados serán a futuro.

Como cualquier método de estimación de valores, en la interpolación y la extrapolación se tienen ventajas y desventajas. Las principales ventajas lo son la practicidad, la sencillez de su aplicación y la necesidad de muy pocos datos para realizar la estimación, con lo que se hace de estas técnicas una manera sencilla y al alcance de cualquiera para realizar los cálculos. La principal desventaja es que los supuestos asumen muy poco sobre el comportamiento real de la variable en estudio, con lo que es muy fácil caer en errores y de allí que su precisión pueda ser cuestionable en muchos casos. No obstante lo anterior es posible realizar supuestos adicionales sobre su tasa de crecimiento y mejorar de esta manera la precisión en la estimación.

*Entonces, para interpolar o extrapolar sobre una serie  $X_v, \dots, X_t, \dots, X_T$  (con  $X_v$  y  $X_T$  conocidas), se define la estimación de la variable en estudio en el periodo siguiente, es decir  $t+1$  como sigue:*

$$X_{t+1} = (X_t)(1+tc)$$

$$\text{Donde } tc = \left(\frac{X_T}{X_v}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad \text{con } T > v, \text{ esto es:}$$

$$tc = \sqrt[n]{\frac{X_T}{X_v}} - 1$$

*Donde  $n$  es el número de periodos intermedios entre  $t \wedge v$ , más uno. Con  $n > 1$ .*

**EXPRESIÓN 2.5 INTERPOLACIÓN**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



#### **II.6.4 MODELOS DE PREDICCIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO.**

El crecimiento económico y la expansión de una ciudad requieren de metodologías que ofrezcan por un lado, simular las condiciones que plantea la teoría en materia de crecimiento urbano policéntrico a fin de entender la interacción de los actores responsables de la expansión y crecimiento económico. Por otro lado que coadyuven en el análisis prospectivo del crecimiento urbano.

Estas metodologías deben asimismo ser lo suficientemente flexibles para modificar en el momento requerido, los parámetros necesarios que ajusten y actualicen las tendencias de crecimiento urbano de una ciudad en un sentido o en otro, a fin de observar distintos escenarios modelados. Los escenarios deberán ser capaces de ofrecer elementos de decisión en materia de política pública. De este modo los esfuerzos de planeación urbana podrán ser aprovechados cabalmente para el crecimiento ordenado y racional que requiere una ciudad.

Por este motivo los modelos de predicción de cambio de uso de suelo resultan pertinentes a estos propósitos. Su principal característica es que tienen la capacidad de establecer mediante valores probabilísticos, la posibilidad de cambiar a un tipo de uso de suelo o a otro, todo en función de factores causales previamente establecidos y cuantificados. Estos valores probabilísticos permiten que se realicen ejercicios de simulación, específicamente mediante la metodología de Montecarlo, previamente explicada.

El uso de modelos para pronosticar la expansión y el crecimiento urbano es relativamente nuevo, no obstante gracias al desarrollo de computadoras, del avance en las perspectivas teóricas y de la mejora en la generación de datos que dan la evidencia empírica necesaria para alimentar los modelos, hoy es posible usar modelos de mayor potencia. Asimismo los enfoques y las metodologías se han diversificado considerablemente.

Específicamente los modelos basados en el cambio de uso de suelo permiten tomar en cuenta los cambios a nivel territorial que sufre la actividad económica y poblacional dentro de las ciudades conforme éstas crecen económicamente y se expanden. Es claro que el crecimiento provoca grandes cambios territoriales, siendo la evolución a patrones policéntricos el más claro de ellos, no obstante existen cambios más profundos, de allí que la observación de los cambios a nivel del uso de suelo al interior de las ciudades a través de modelos con este propósito sea una perspectiva necesaria dada su flexibilidad, precisión y apego a la realidad. Los modelos de cambio uso del suelo urbano se centran en predicciones de uso del suelo derivada de modelos estructurales de las decisiones de desarrollo económico, del suelo o la elección lugar de residencia. Además, a estos modelos se les ha incorporado explícitamente características de heterogeneidad espacial a través de los atributos del paisaje o las características físicas del territorio.

En la actualidad son ya considerables los esfuerzos por representar el crecimiento económico y expansión de las ciudades que se han hecho en distintas partes del mundo. Wegener (1994) estableció una comparación entre trece modelos de cambio de uso de suelo realizados en diversas universidades a nivel mundial, en los que se analizan los atributos modelados en específico, los enfoques teóricos utilizados y las políticas urbanas a los que se dirigieron. Wegener evalúa la idoneidad de los trece modelos con respecto a nuevas necesidades y especula acerca de los medios más prometedores para un mayor perfeccionamiento y difusión de estos modelos.

Irwin (2009) planteó una clasificación para modelos de predicción de cambio de uso de suelo. Es un recuento muy interesante, donde menciona los significativos esfuerzos realizados por profesionales de origen muy diverso. Se proponen enfoques que van desde la economía hasta la geografía cuantitativa. Irwin planteó en tres categorías generales, los enfoques usados en los modelos de cambio de uso de suelo: modelos econométricos con simulación espacial, modelos de equilibrio espacial de patrones de uso de suelo y modelos de uso de suelo basados en agentes. A continuación son explicados:

#### **II.6.4.1 MODELOS ECONOMÉTRICOS CON SIMULACIÓN ESPACIAL.**

Los modelos econométricos del cambio de uso del suelo se derivan de los modelos económicos de uso del suelo basadas en decisiones individuales en las que los propietarios elegir un uso de suelo en un determinado período de tiempo tal que el rendimiento neto esperado con el tiempo se maximiza. Su funcionamiento esencial consiste en la estimación de probabilidades de transición en los usos de suelo de acuerdo a factores territoriales, de mercado o de otros tipos en los que la influencia espacial es fundamental.

De acuerdo a Irwin, el marco teórico de estos modelos está bien establecida en la Economía Urbana (por ejemplo, Arnott 1980, Arnott y Lewis 1979, Capozza y Helsley 1989, 1990, Capozza y Li, 1994)<sup>67</sup>. Mientras que los modelos varían en su hipótesis sobre el espacio, las expectativas, la durabilidad de capital e incertidumbre, son declaraciones a futuro, dado que los propietarios de tierras que las decisiones intertemporales de uso del suelo condicionadas a las expectativas sobre los cambios en la renta del suelo, por ejemplo, debido al crecimiento de la población [Irwin, 2009: pp. 6-8].

Vale la pena señalar que en este enfoque se encuentra la metodología de Autómatas Celulares (Cellular Automaton ó -CA-) modelos de simulación en los que se representa el territorio mediante una serie de células o cuadros de igual tamaño, cada una de ellas corresponde a un uso específico de suelo. Estos modelos han gozado de una tremenda popularidad en la geografía, ciencias ambientales y otras disciplinas relacionadas. Los datos sobre el cambio de uso del suelo a través del tiempo se utilizan para estimar empíricamente las transiciones de la tierra a base de células uso. El modelo se simula en el tiempo con las probabilidades de transición derivados empíricamente para generar predicciones de los patrones de uso de suelo y el cambio. Cabe decir que los métodos multivariados que se emplean típicamente en la literatura sobre CA revelan correlaciones, pero no relaciones causales. Esto limita considerablemente la utilidad de la simulación, si el objetivo es descubrir los efectos causales de la hipótesis los factores socioeconómicos y biofísicos en el patrón de uso de la tierra.

La preferencia por el uso de modelos econométricos con simulación espacial ha ido en franco aumento, no obstante el uso de la metodología de Autómatas Celulares (CA) es probablemente en la que más se han centrado los casos de aplicación. Entre los principales trabajos tenemos a Batty, 2000, 1998, 1997, Wu y Webster, 2000, 1998; Wu, 1998a, 1998b, 1998c, 1996 ; Batty, Xie y Domingo, 1999; Clarke y Gaydos, 1998; Batty y Xie, 1997; Batty, Couclelis y Eichen, 1997; Clarke, Hoppen y Gaydos, 1997; Couclelis, 1997, 1989, 1985; Wagner, 1997; White y Engelen, 1997, 1994, 1993, White, Engelen y Uljee, 1997; Cecchini, 1996 e Itami, 1994. [White *et al.*, 2012: pp. 1252-1253].

---

<sup>67</sup> Arnott y Lewis (ap. Irwin, 2009: p. 6); Capozza y Helsley (ap. Irwin, 2009: p. 6); Capozza y Li (ap. Irwin, 2009: p. 6).

#### **II.6.4.2 MODELOS DE EQUILIBRIO ESPACIAL.**

En relación a los Modelos de Equilibrio Espacial y de acuerdo a Irwin, Glaeser (2008) establece textualmente: "El supuesto de equilibrio en la distribución espacial es la base de la Economía Urbana en la que todo lo demás se encuentra" [ap. Irwin, 2009: p. 8]. El concepto está motivado por la movilidad básica de las personas y las empresas de un lugar a otro. Este sencillo hecho implica que, dado un período suficientemente largo de tiempo durante el cual se negocian los lugares, las personas con idénticas preferencias son indiferentes a su ubicación a pesar de que los atributos asociados con la ubicación (por ejemplo, acceso a los servicios de empleo de barrio,) son espacialmente heterogéneas. Los precios se modifican en función de las diferencias de ubicación y por lo tanto, se mantienen en equilibrio, de allí que los precios perfectamente compensen ventajas de localización y la desventaja para que las personas son indiferentes al factor espacial y los servicios públicos se igualan a través del espacio. Esta hipótesis proporciona un medio simple, pero poderoso de la contabilidad para el proceso de capitalización. Los modelos espacialmente heterogéneos de uso del suelo urbano utilizan la hipótesis de un espacio considerando el equilibrio como un medio para dar cuenta de la influencia de fuentes adicionales de variación espacial en los precios de equilibrio.

Un punto de partida común es el patrón monocéntrico, en el que los costos de transporte a un distrito central de negocios proporcionan generación de rentas de suelo espacialmente diferenciadas. El equilibrio espacial implica que la renta de suelo se ajustará de tal manera que el incremento marginal en los costos de transporte desde una localización es compensada por la disminución de la renta de la tierra. El uso del patrón monocéntrico como es aceptado hoy en día, limita seriamente el uso de estos modelos.

Un modelo de uso del suelo integrado que se ha desarrollado en los últimos años es el *Land Use Scanner*. El *Land Use Scanner* es un modelo basado en sistemas SIG para la simulación de uso futuro del suelo, que tiene una base en la teoría del equilibrio económico. Koomen y Buurman establecen como objetivo de su estudio el comparar la teoría económica detrás del *Land Use Scanner* a través del funcionamiento de los mercados de suelo reales.

#### **II.6.4.3 MODELOS BASADOS EN AGENTES.**

Finalmente, los modelos basados en agentes (ABM) son métodos de modelado relativamente nuevo y cada vez más utilizados por los científicos sociales interesados en la vinculación de la conducta y la interacción de agentes heterogéneos con la dinámica compleja a mayor escala de agregación. Las ventajas de estos modelos más convencionales como modelos de toma de decisiones económicas han llevado a su uso cada vez mayor en algunas áreas de la economía, incluyendo las finanzas y otras áreas de la economía de la empresa.

De acuerdo a Irwin (2009), Parker *et al.* (2003) ofrecen la revisión sobre la aplicabilidad de ABM a modelos de uso del suelo<sup>68</sup>. Las razones son convincentes si uno está interesado en la dinámica de los patrones espaciales heterogéneos a través del tiempo y la vinculación de estos patrones con los comportamientos de los hogares, los urbanizadores, empresas y otros agentes que influyen en el uso del suelo. En particular, porque los modelos ABM se realizan en un entorno de simulación, se pueden incorporar fácilmente las fuentes de datos espaciales y factores de heterogeneidad que son de difícil tratamiento en los modelos analíticos. Además, la simulación basada en este enfoque permite a uno

---

<sup>68</sup> Parker *et al.* [ap. Irwin, 2009: pp. 10-12].

paso a través del tiempo y los agentes se derivan agregado patrones de uso de la tierra de la de abajo hacia arriba. Un tratamiento riguroso de los mercados de suelo urbano en este marco aún no se ha desarrollado. Esto es en parte porque los modelos económicos urbanos que se basan en el supuesto de un equilibrio espacial y proporcionan poca orientación en la modelización de la evolución de los mercados de suelo cuando esta condición no se cumple. Sin equilibrio espacial, ¿cómo aprovechar un mejor modelo? La falta de rigor económico se debe también al hecho de que los economistas han estado notablemente ausentes de este campo del desarrollo del modelo. Como resultado, los fundamentos económicos han sido ignorados por la mayoría de los modelos ABM urbanos de uso del suelo.

No obstante, estos modelos tienden a centrarse en gran medida en la heterogeneidad espacial y el agente así como en la especificación de la toma de decisiones, normas de las familias y otros agentes en el modelo. Por ejemplo, Irwin (2009) cita nuevamente a Otter et al. (2001) quien modeló empresas y su interacción con la localización residencial para estudiar la aparición de agrupaciones urbanas<sup>69</sup>. Existen diferentes tipos de hogares y las empresas se definen, se distingue por sus características y preferencias. La competencia es omitida en el modelo, sin embargo (una vez que un agente localiza en una célula que está ocupada no puede ser impugnada por otros agentes) y por lo tanto el modelo carece de toda representación de los mercados de suelo. Irwin mencionó a Benenson (1998) en el desarrollo de un modelo de dinámica de la población urbana en la que precio de la vivienda se modela como una función del ingreso de los hogares y el valor medio de las casas vecinas<sup>70</sup>. Asimismo Irwin estableció que Warren et al. [en prensa] desarrollaron un modelo de segregación a través de la ciudad central y los suburbios en que los precios se modela como una función del tamaño del lote y dos variables diseñadas para captar la relación demanda de vivienda en un barrio determinado, la tasa de ocupación de la vivienda y la tasa neta de crecimiento de la población en el barrio<sup>71</sup>.

---

<sup>69</sup> Otter et al. [ap. Irwin, 2009: pp. 9-11].

<sup>70</sup> Benenson (1998) [ap. Irwin, 2009: pp. 9-11].

<sup>71</sup> Warren et al. [en prensa] [ap. Irwin, 2009: pp. 9-11].

## **CAPÍTULO III**

### **PATRONES DE USO DE SUELO URBANO Y CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZONA METROPOLITANA ENTRE 1990 Y 2010**

### **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO III.**

La Ciudad de México y su Zona Metropolitana se ha caracterizado por un crecimiento caótico y desordenado, en el que los usos de suelo (principal instrumento para la contención del crecimiento y expansión de la ciudad, pero que a su vez no se utiliza cabalmente) simplemente se han determinado por la ocupación natural de sus actividades en las que las económicas tienen el papel principal, esto es que la actividad económica y no la poblacional ni la ejecución de planes y políticas urbanas, es la principal responsable de definir los usos de suelo urbano para el caso de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana.

En este capítulo se analizan los patrones de uso de suelo urbano que tiene la Ciudad de México y su Zona Metropolitana. En la primera parte se revisan brevemente los hechos histórico-económicos que sustentan el patrón de usos de suelo de la ciudad entre 1990 y 2010, cómo el modelo económico actual (la apertura económica), la poca efectividad en la aplicación de planes y políticas urbanas así como la natural evolución de centros económicos al interior de la ciudad (es decir las estructuras policéntricas de la ciudad), son los principales responsables de estos patrones de usos de suelo en la ciudad. Como segunda parte se realiza un análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA ó AEDE) mediante el software GeoDA sobre estos usos de suelo en la ciudad a fin de describir puntualmente su evolución entre 1990 y 2010, periodo en el claramente la Ciudad de México y su ZM ha mostrado su condición policéntrica y que como consecuencia de ello, su conformación de usos de suelo es muy distinta de etapas históricas anteriores, en las que un patrón monocéntrico era evidente.

Finalmente se resume los hallazgos del ESDA para concluir sobre los usos de suelo que tiene la ciudad en este periodo, con miras a la construcción de un modelo de prospectiva territorial, que entre otros objetivos, establezca el cambio de uso de suelo mediante técnicas probabilísticas.

### **III.1 CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SUS ACCIONES DE POLÍTICA URBANA ENTRE 1990 Y 2010.**

#### **III.1.1 EVOLUCIÓN DE ÁREAS DE MERCADO E INFRAESTRUCTURA URBANA EN LA CIUDAD ENTRE 1990 Y 2010.**

Del mismo modo que entre 1970 y 1990, la expansión de la ciudad continuó después de 1990 en niveles importantes, pese a que las señales de desaceleración eran ya evidentes.

Territorialmente la concentración económica reafirmó su papel principalmente en dos áreas de la ciudad: el norte y centro. La industria continuó su 'desplazamiento' hacia el norte conforme la ciudad continuó su expansión, esto es que las zonas industriales tradicionales perdieron peso para dar lugar a nuevas zonas, más alejadas aún de las áreas centrales de la capital [Ramírez, 2016: 80-81].

Para el caso de la ciudad de México, se considera que el Distrito Central de Negocios ó CBD como se le conoce en la literatura internacional coincide básicamente con el territorio ocupado por las delegaciones centrales Cuauhtémoc y Benito Juárez, así como algunas zonas específicas en la delegación Miguel Hidalgo, tales como el barrio de Polanco, pues funcionalmente mantienen los mismos roles de centralidad económica. Tradicionalmente se considera que las actividades centrales se localizan en las delegaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. No obstante son las dos primeras las que realmente mantienen este rol económico, incluyendo algunas zonas de las dos restantes. Es importante corroborar lo anterior mediante alguna prueba econométrica en la que se discrimine las zonas con actividades de alta centralidad de las que no las tienen y así definir con claridad el auténtico CBD en la capital mexicana.

##### **III.1.1.1 CENTROS DE EMPLEO Y LÍNEAS DE EXPANSIÓN URBANA.**

Para inicios de los años noventa, el patrón policéntrico de la ciudad se hizo más evidente al disponer de suficientes datos para su medición. En relación a la industria, ésta se consolidó dando lugar a nuevos centros de industria o bien, fortaleciendo otros ya identificados en 1993 [Ramírez, 2016: pp. 79-111]. Por ejemplo, para el 2003 se tiene una zona industrial localizada a lo largo de la Autopista México-Querétaro, a la altura de los municipios de Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán que incrementa su participación en empleo en más de 7 puntos porcentuales, en relación a su peso en 1993 [Ramírez, 2016: pp. 79-111].

De la misma manera, zonas industriales tradicionales como la de Naucalpan, la de Vallejo o la de Xalostoc en la Vía Morelos, perdieron peso diez años después, al pasar de 36.6%, 20.7% y 16.1% a 28.7%, 14.8% y 10.1%, respectivamente. Es evidente entonces que se han fortalecido nuevos centros y los centros típicos se han reducido para dar lugar a actividades distintas a la industria. Cabe decir que los principales centros industriales de la ciudad en su conjunto (alrededor del 80% de todos los identificados), poseían cerca de 116,347 empleos en 1993. Para el 2003 esta cifra de empleo había caído a 113,409 [Ramírez, 2016: pp. 79-111].

Por otro lado, si bien desde las áreas centrales de la ciudad se ha ido desplazando actividades como el comercio y los servicios a otros sitios, éstos aún permanecen por mucho dentro del área de actividad económica más importante en la ciudad que es la zona central ó CBD, cambiando lentamente el patrón de ocupación territorial a policéntrico (en función del tipo de actividad económica).

Tal como en periodos anteriores, han destacado en particular algunos centros económicos de comercio como el Centro Histórico, la Central de Abastos, el corredor Insurgentes Sur (consistente en una concentración de comercio y de servicios a lo largo de la av. Insurgentes en su tramo centro-sur).

Es importante decir que algunos centros industriales ya consolidados, han sufrido procesos de reconversión económica, esto es, que han perdido peso en materia de industria pero la ganaron en comercio y/o servicios en este periodo. Tal es el caso de las zonas industriales de Naucalpan, Industrial Vallejo en Azcapotzalco-GA Madero, Purísima en Iztapalapa o la de Tlalnepantla, por mencionar algunos casos. Esto último representa otro hecho a favor de la terciarización señalada para la Ciudad de México [Ramírez, 2016: pp. 79-111].

Por otra parte, es importante también mencionar que en materia de servicios ha existido una fuerte consolidación a los centros tradicionales, esto es, que dichos centros de servicios han permanecido fuertes. Tal es el caso del Centro Histórico en conjunto con el corredor económico del Paseo de la Reforma, el barrio de Polanco en Miguel Hidalgo, el corredor Insurgentes Sur, entre otros. No obstante lo anterior destaca el surgimiento de nuevos e importantes centros de servicios como el caso de Santa Fe en Cuajimalpa, Jardines de la Montaña en Tlalpan, Huixquilucan, Bosques de las Lomas en Miguel Hidalgo, entre otros.

Cabe decir también que pese a lo anterior, en el periodo se han advertido serios problemas en materia de infraestructura y servicios urbanos en los nuevos centros económicos, específicamente el de Santa Fe en Cuajimalpa. Es tal la demanda de mejor movilidad en la zona, que se ha intentado resolver el problema mediante nuevas vialidades e incluso se ha evaluado nuevos servicios de transporte público como Metro y Metrobús, conectando la zona con el resto de la ciudad. Pese a lo anterior, muchas empresas y corporativos han evaluado la posibilidad de trasladar sus oficinas al tradicional Paseo de la Reforma (mismo que por otro lado sigue incrementando su influencia como corredor de servicios de alto valor y es la zona de más alto crecimiento vertical en los últimos años) debido a los fuertes costos por la falta de fluidez en las vías típicas que enlazan la zona con el centro de la ciudad (av. Constituyentes, Reforma Poniente, Paseo de las Palmas, Vasco de Quiroga, etc.).

### **III.1.1.2 INFRAESTRUCTURA URBANA Y REDES DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD.**

Pese a que la expansión de la ciudad comenzó a desacelerar en la década de los noventa, el crecimiento horizontal de la ciudad aún representaba uno de los principales problemas en materia de infraestructura y servicios urbanos, en especial los relacionados con el transporte de la población. La continua necesidad de aumentar la oferta de transporte y vialidad representó para la ciudad un reto de primer orden. De allí que los gobiernos en turno se concentraran en el problema<sup>72</sup>.

---

<sup>72</sup> En este sentido, los gobiernos de la ciudad enfocaron mayores esfuerzos en el fomento a las redes de transporte público y privado. En 1995, la breve regencia de Óscar Espinosa Villarreal (misma que sería la última) pretendió reordenar el sistema de autobuses al desaparecer la conocida Ruta 100 y su sustitución por autobuses concesionados, mismos que tardaron en dar abasto a la gran demanda de transporte. Con el advenimiento de las jefaturas de gobierno, ganadas todas por el PRD (Partido de la Revolución Democrática) a partir de 1997, se pretendió dar un mayor orden a la ciudad a través de diversas acciones derivadas de nuevos planes y enfoques tales como la implementación del sistema de Metrobús (un sistema de autobuses articulados recorriendo sus rutas a través de carriles confinados (es decir, de uso exclusivo para estos autobuses) y en paradas diseñadas expresamente para ese fin. En las vialidades donde el Metrobús circula no está permitido el tránsito de autobuses ni colectivos de los llamados 'peseros'). El sistema Metrobús tiene una capacidad muy importante para atender la población debido a su diseño. Además de su bajo costo de construcción y operación (en comparación con el del metro), su capacidad



En primera instancia se fomentó la construcción del metro (STC-Metro), logrando la inauguración de la línea B en 1999-2000. Un año más tarde se creó la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) para brindar servicio radial de transporte público de pasajeros, preferentemente en zonas periféricas de escasos recursos y con rutas que conectan a zonas de alta población de la ciudad con el Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Asimismo, se desarrollaron nuevas vialidades de gran magnitud y beneficio para la ciudad y su zona conurbada: los Puentes Carlos Lazo Av. Centenario; el Distribuidor Vial San Antonio; el Puente Vehicular Prol. San Antonio – Alta Tensión Eje 5 Poniente; el Puente Vehicular Tarango; el Corredor Centenario – 5 de Mayo, en el poniente de la ciudad; el Eje Troncal Metropolitano; el Distribuidor Vial Ing. Heberto Castillo Zaragoza – Oceanía; el Puente vehicular Fray Servando; el Puente vehicular Av. Del Taller – Lorenzo Boturini, en el oriente de la ciudad y el Puente vehicular Muyuguarda en el sur.

El 26 de septiembre de 2004 fue abierta a la circulación la avenida de Los Poetas, que cuenta con cuatro entronques y tres puentes: Carlos Pellicer, Octavio Paz y Jaime Sabines. En el poniente de la ciudad.

Una de las principales obras viales en este periodo lo es el 2º piso del periférico<sup>73</sup>. Una de las obras con mayor impacto iniciada en la administración de Andrés Manuel López Obrador, es el segundo nivel del Periférico. La primera etapa del proyecto –el Distribuidor Vial de San Antonio- se inauguró el 11 de junio de 2003, y el primer tramo de la segunda etapa, de San Antonio a Rómulo O’Farril, el 22 de agosto de 2004. Además del distribuidor, en los primeros meses del 2004 se abrieron los tres puentes ubicados en los cruces de Francisco del Paso y Troncoso y Avenida del Taller, Lorenzo Boturini y Fray Servando Teresa de Mier. También se concluyó el puente Muyuguarda que sirve como salida adicional a los habitantes de Xochimilco para incorporarse a Periférico.

También se puso en operación el distribuidor vial Heberto Castillo que forma parte del Eje Troncal Metropolitano que correrá, desde las delegaciones del sur de la ciudad, hasta los municipios mexiquenses que están al norte de la Ciudad de México.

En septiembre del 2004, se creó el Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros del Distrito Federal – Metrobus que significó un cambio radical en el transporte público. Su implantación conlleva la aplicación de nuevas tecnologías, el mejoramiento del ambiente, privilegiar el transporte público colectivo, organizar a los concesionarios, modificar los hábitos del usuario y, en general, reordenar la prestación del servicio.

Un mes después, se determinó el establecimiento del primer Corredor de Transporte en la Avenida de Los Insurgentes. Para ello, se confinó el carril izquierdo de cada sentido para uso exclusivo del Metrobús en un tramo de 19.4 kilómetros, comprendido entre Indios Verdes y la Intersección con el Eje 10 Sur. El 9 de marzo de 2005 se creó oficialmente el Organismo Público Descentralizado

---

y rapidez han sido una buena opción de transporte público para la Ciudad de México. De allí que a partir de 2005 se adoptara este medio y hasta el 2014 se tenía un plan maestro con 23 líneas ó rutas, de las cuales 4 ya están en operación. Cabe decir que el proyecto Mexibús, obra con el mismo concepto que el Metrobús pero en el Estado de México, se coordinará para enlazar ambos modos de transporte. El Mexibús tiene proyectadas 13 líneas. En total se tendrían 36 líneas en toda la Ciudad de México.

<sup>73</sup> El 2º Piso del Periférico está aún en construcción ya que el objetivo es contar con una obra desde Tultitlán en el Estado de México hasta Cuernavaca en la Ciudad de México.

METROBÚS, con un presupuesto de 42.4 millones de pesos, destinado principalmente a la adquisición de equipo de cómputo y para el control de acceso de los usuarios.

El proyecto Metrobús fue diseñado para atender una demanda de 250 mil pasajeros por día y cuenta con una infraestructura integrada por 34 estaciones, dos terminales, 41.6 km de carriles confinados incluyendo ambos sentidos; dos lanzaderas de autobuses, dos patios de encierro y un parque vehicular de 80 autobuses articulados. De este modo El Metrobús inició operaciones el 19 de junio de 2005.

### **III.1.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL Y SU LOCALIZACIÓN.**

A partir de los años noventa, el dinamismo demográfico de la Ciudad de México ha sufrido constantes cambios en los territorios de las diferentes delegaciones y municipios, mientras algunos han perdido población (principalmente las delegaciones centrales). Otras en cambio han experimentado tasas de crecimiento alarmantes, por ejemplo Nezahualcóyotl, Ecatepec, Tecámac, Chimalhuacán, Ixtapaluca, Nextlalpan y Tultepec que aumentaron una tasa media anual por arriba del 6% fomentando el crecimiento horizontal de la ciudad [Sobrino, pp. 56-59].

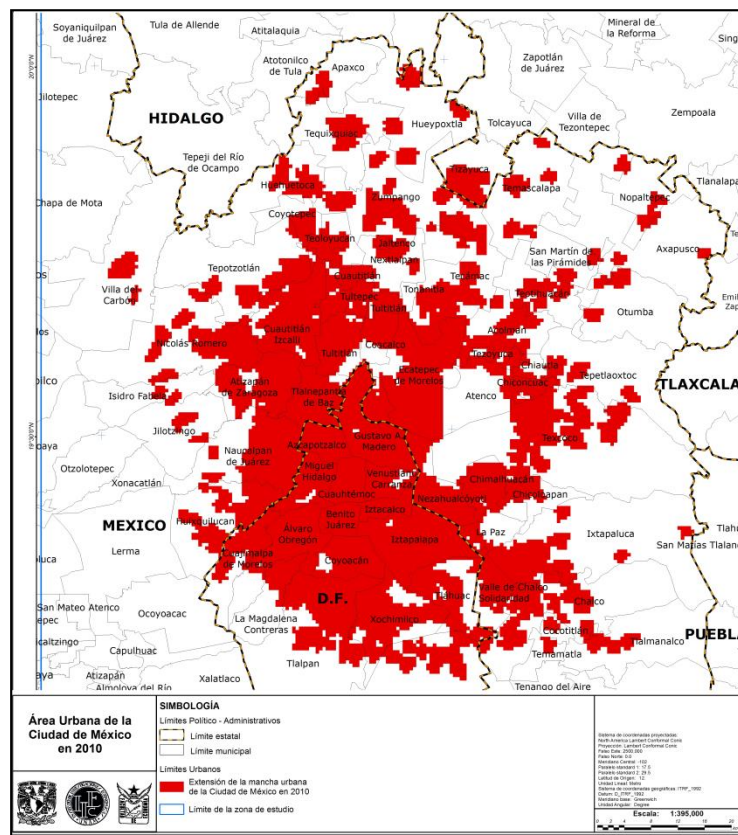
En la década de los noventa este proceso de despoblamiento fue ocasionado por los costos de suelo, esto es, que la población promedio no pudo afrontar los costos de vivienda en las zonas de mayor desarrollo urbano y mayores niveles de accesibilidad, es decir, las de mayor rentabilidad, con lo el cambio en el de suelo uso habitacional a comercial y/o servicios fue en aumento, iniciando así la salida de los habitantes.

En 1990 la ZMCM absorbió Tultepec, Melchor Ocampo, Tepotzotlán y Zumpango existente desde 1980, asimismo continuó desarrollándose el Valle de Chalco y formando parte de la Zona Metropolitana en el 2000 con los territorio de Chalco, Ixtapaluca, La Paz y Chicoloapan.

En el 2000 la ZMCM se constituyó por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo (Tizayuca).

De este modo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en 2000 tenía cerca de 18,000,000 de habitantes, Otros municipios fueron agregados a la ZMCM en 1995 por CONAPO y así La ZMCM en 2005 creció a 19,500,000 habitantes, la mayor parte fueron en los municipios del Estado de México con poco más de diez millones junto con el municipio de Tizayuca.

De acuerdo a los resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, la población en la ZMCM alcanzó un total de 20.5 millones de habitantes. Las proyecciones de CONAPO y de las Naciones Unidas mostraron que para el 2015 la ZMCM contará con aproximadamente 21 millones de habitantes, siendo entre la cuarta o quinta ciudad más grande del mundo rebasando a Bombay (India), Lagos (Nigeria) y probablemente por Dhaka (Bangladesh).



**MAPA 3.1 ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN 2010**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### III.1.3 PLANES DE ORDENAMIENTO Y ACCIONES PARA EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM.

Hacia el último sexenio del siglo XX, la ciudad y específicamente la unidad político-administrativa donde reside ésta, es decir el Distrito Federal, sufrió modificaciones muy importantes en términos políticos y democráticos, mismos que han incidido también en un giro en las políticas de crecimiento y desarrollo urbano. Estos cambios esencialmente independizaron el D.F. del gobierno federal, pues se permitieron a partir de 1997 elecciones de las autoridades (del gobernante del Distrito Federal así como de los delegados políticos en las 16 demarcaciones existentes), dejando atrás las designaciones directas de parte del Ejecutivo Federal. El periodo de 1994 a 1997 fue ocupado por el último Jefe del Departamento del Distrito Federal (Óscar Espinosa Villarreal), priista también.

La figura que surgió como responsable del Distrito Federal a partir de 1997 fue la de Jefe de Gobierno del D.F. (GDF). El marco jurídico que permitió el cambio es considerado una antesala para convertir al Distrito Federal en un estado libre y soberano como los 31 existentes hasta nuestros días. Para lo

anterior es aún necesaria una reforma política que permita al Distrito Federal contar con las mismas facultades que los 31 estados<sup>74</sup>.

Las elecciones de 1997 dieron un giro esperado por las encuestas, dando el triunfo desde entonces y hasta la actualidad al Partido de la Revolución Democrática (PRD). Esencialmente las Jefaturas de Gobierno del D.F.<sup>75</sup> han procurado el desarrollo urbano mediante nuevos planes de ordenamiento urbano y desarrollo de la región centro del país, esto es, vinculando la Ciudad de México con las ciudades cercanas, tales como Toluca, Querétaro, Puebla, Cuernavaca, Tlaxcala, principalmente. Por otro lado, se ha reconocido la necesidad de coordinar acciones de manejo de la ciudad entre los diferentes autoridades responsables, no solamente del Distrito Federal sino del Estado de México. De allí que se iniciaran esfuerzos para la creación de una Coordinación Metropolitana.

Cuauhtémoc Cárdenas (Jefe de Gobierno del Distrito Federal entre 1997 y 1999), presentó varias reformas políticas donde expuso los principales problemas en algunas temas, por ejemplo en la seguridad pública introduciendo en 1998 un *Programa Integral de Seguridad Pública*, propuso reorganizar y reformar la policía del Distrito Federal incluyendo políticas y programas, donde despidió elementos corruptos, modernizó y elevó la moral y la táctica policiaca, igualmente hubo un avance de coordinación y cooperación con el gobierno del Estado de México sobre el medio ambiente, en cuanto a la protección y reducción de la contaminación, extendió y mejoró el programa *Hoy no circula* y elaboró políticas para reverdecer la Ciudad de México mediante la reforestación del Distrito Federal y la conversión del Zócalo en espacio mixto entre jardín y parque, posteriormente la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) se encargaría de esas tareas.

En el mismo 1998, se elaboró un programa para la ZMCM, llamado **Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM)**, elaborado por Comisión Metropolitana de Asentamientos Humanos bajo la LGAH: Sus orígenes datan en los setenta, en especial durante el periodo de gobierno de Luis Echeverría (1970-1976), en el cual se elaboraron los primeros instrumentos de planeación metropolitana, estableciéndose una Comisión Metropolitana, aportando los primeros elementos de información, posteriormente se modificó en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, expidiendo así la LGAH y el Plan Nacional de Desarrollo Urbano creándose la Comisión de Conurbación del Centro del País (CCCP), para finales de la década de los ochenta se creó el *Consejo del Área Metropolitana* del Distrito Federal y Estado de México (CAM).

El POZMVM se elaboró como medio para establecer un orden territorial en la *Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)* debido al proceso desmedido de ocupación y crecimiento poblacional territorial, ocasionado por el desarrollo industrial en los años cincuenta, estimulando las condiciones y expectativas a establecimientos de nuevos habitantes.

---

<sup>74</sup> Reforma Política del DF, mismo que a partir del 21 de Enero del 2016 pasó a ser llamado "Ciudad de México". Esto es que el término "Distrito Federal" desaparecerá.

<sup>75</sup> Entre 1994 y 1997 la Ciudad de México fue regida por última vez bajo la figura de Jefe del Departamento del Distrito Federal por Óscar Espinosa Villarreal (1994-1997), de extracción priista. A partir de 1997 comenzaron las Jefaturas de Gobierno del Distrito Federal, siendo el primer Jefe de Gobierno el Ing. Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano (1997-1999), quien al renunciar a la Jefatura en 1999 para ser candidato del PRD a la presidencia de la república, fue relevado por Rosario Robles Berlanga (1999-2000), asimismo el siguiente Jefe de Gobierno elegido democráticamente fue Andrés Manuel López Obrador (2000-2005), quien siguiendo el ejemplo del Ing. Cárdenas, renunció a la Jefatura en 2005 para contender por la presidencia en 2006. Fue relevado por Alejandro Encinas Rodríguez (2005-2006). Finalmente el tercer Jefe de Gobierno elegido democráticamente fue Marcelo Ebrard Casaubón (2006-2012). Cabe decir que después de ocupar su periodo completo, el siguiente y actual Jefe de Gobierno elegido fue Miguel Ángel Mancera Espinosa (2012-2018). Todos los Jefes de Gobierno, titulares y sustitutos, son de extracción perredista, con excepción del actual Miguel Ángel Mancera, quien no está registrado por ningún partido.

En sus inicios, el POZMVM abarcaba solamente el territorio del Distrito Federal, sin embargo sobrepasó sus límites político-administrativos abarcando algunos municipios del Estado de México debido a las fuertes inversión y expansión industriales, tal es el caso de Naucalpan y Tlalnepantla, con el paso acelerado de la ocupación del espacio físico y crecimiento poblacional, se empezaron a restringir zonas para la construcción de áreas habitacionales en el territorio del Distrito Federal, dando lugar a la expansión en zonas irregulares por parte de habitantes de escasos recursos. El POZMVM entonces estableció los lineamientos básicos a nivel público y privado en el territorio del Valle de México, estableciendo algunas acciones para redefinir una estrategia de ordenación territorial en el Valle de México, junto con el compromiso de las entidades involucradas en su formulación.

El objetivo principal del POZMVM consiste en contar con un instrumento de alcance general donde involucre a las entidades involucradas en particular al Distrito Federal y el Estado de México para formular nuevas estrategias de planeación urbana en el desarrollo de la ZMVM; en sí el programa especifica una estrategia de ordenación territorial anticipando el crecimiento demográfico y urbano.

El POZMVM<sup>76</sup> dividió para su estudio, al territorio en:

- 1) La *Región Centro del País (RCCP)*, definiendo en ella al Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala, delimitándolo por el concepto de ciudad-región que alude a la formación territorial del tipo megapolitano y que sirve para describir la interacción regional de la ZMVM denominada corona regional, misma que está formada por distintas áreas relativamente integradas entre sí, donde cada región está formada a su vez por un núcleo central y que tiene una zona de influencia directa y una periferia. La ZMVM representa el núcleo central rodeada por su corona regional de ciudades (*Toluca, Cuernavaca,, Cuautla, Puebla, Tlaxcala y Pachuca*), con su periferia regional muy amplia donde algunos núcleos importantes se encuentran localizados sobre ciertos ejes transregionales como *Huejutla, Teziutlán, Ciudad Serdán y Tehuacán* que podrían vincularse con lugares centrales de regiones vecinas, antes que su propia región, su influencia metropolitana se debe principalmente a sus vías de comunicación teniendo como origen o destino a la propia región centro o cruzan por ella.

Para definir el ámbito del RCCP se seleccionaron algunas variables medibles en el nivel y ritmo de urbanización procedentes del XI Censo General de Población y Vivienda 1990, Censo de Población y Vivienda 1995 y Censos Económicos 1994.

- 2) El POZMVM definió la ZMVM por el ámbito de influencia socioeconómico y físico-espacial de la *Zona Urbana del Valle de México (ZUVM)*, debido a que el número de municipios que la integran y dado su localización con características rurales tienen fuertes presiones de poblamiento teniendo como base los límites políticos administrativos estatales que consideraron claves para su planificación y no la ZMCM porque algunos estudios sólo se limitan en función de sus características urbanas de las delegaciones y municipios que la conforma; de esta manera la ZMVM está conformada por 16 delegaciones del Distrito Federal más 58 municipios del Estado de México y un municipio de Hidalgo; sin embargo para fines de estudio del programa solo se contempla los territorios del Distrito Federal y el Estado de México.

---

<sup>76</sup> Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México, 1998. DDF.

- 3) Por último el POZMVM definió a la ZUMV como equivalente de la ZMCM, ya que en otros estudios se refieren a la urbanización y porque el crecimiento de la ciudad se da hacia fuera de sus límites políticos-administrativos, no sólo integrando en delegaciones y municipios vecinos, tanto físicos como socioeconómicos, por tal motivo la ZUVM es el resultado de la influencia progresiva (es una función creciente) en el proceso de urbanización de la ciudad más allá de sus límites políticos-administrativos integrados social y económicamente. Las variables utilizadas son las referentes a la RCCP considerando la contigüidad (dos objetos están muy próximos en el espacio) del área urbana actual como criterio físico-espacial para su delimitación considerando que la delegación o municipio forme parte de la ZUVM siempre y cuando exista una conurbación física entre ella y la ciudad central u otra delegación o municipio que presente un carácter predominantemente urbano en términos de su índice de urbanización. La ZUVM se integró por medio de unidades político-administrativas completas (delegación o municipio) debido a la información estadística disponible a nivel localidad, de esta manera la ZUVM queda conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal más 32 municipios del Estado de México más Tizayuca, estado de Hidalgo.

La estrategia de ordenación que propuso el POZMVM se encuentra en el proyecto del Plan Regional Metropolitano, el cual define y evalúa diferentes esquemas de desarrollo físico-espacial, tanto para la 1) *Región Centro del País (RCP)* como para la 2) ZMVM, con el fin de identificar las alternativas de crecimiento y el uso del suelo más favorable, en cuanto a su contribución al desarrollo nacional, al mejoramiento de la calidad de vida de su población y preservación de sus recursos naturales.

La RCP se consideró una prioridad a nivel nacional, comprometiendo al Distrito Federal y Estado de México en su participación conjuntamente en el análisis de la problemática metropolitana a través de instancias formales establecidas, con objetivos y metas para la población y ocupación de un nuevo suelo en el Valle de México. Asimismo los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo enfrentarían la problemática megalopolitana.

El *Programa de Organización del Valle de México* se insertó en la estrategia a nivel nacional asignando una política de ordenamiento para la ZMCM como medida para conciliar el desarrollo económico con la disminución demográfica, el documento menciona que para llevar a cabo esta medida es necesario aumentar el apoyo a las metrópolis regionales y ciudades medias del país (*programa de las 100 ciudades* donde es un objetivo del *Programa Nacional de Desarrollo Urbano* asignándoles un papel importante en la ordenación territorial en cuanto a la mejor alternativa de localización de actividades, recursos y población a las zonas metropolitanas) que empieza a captar flujos poblacionales resultado la apertura de la economía nacional al comercio internacional, la desregulación y una mayor participación de los sectores social y privado. De acuerdo al programa se encontraron 116 ciudades medianas y pequeñas con capacidad de generar empleos y captar población, pues presentan ventajas comparativas respecto a otras y a su vez debido a su tamaño y grado de diversificación genera efectos regionales representando un enlazamiento en el desarrollo de grandes ciudades con comunidades rurales.

En la organización de la estrategia de ordenación para la Región Centro se encontraron algunas ciudades pequeñas localizándose fuera de las áreas metropolitanas, donde destacan Atlacomulco, Tulancingo, Apizaco, Atlixco, Ciudad Serdán, Izúcar y Tehuacán y otros como núcleos aislados Tula-Tepeji-Jilotepec, el de Sahagún-Apan-Calpulalpan y los corredores de Amecameca-Cuatla y el de Tenancingo-Cuernavaca, con una posición estratégica en cuanto al sistema vial regional con capacidad manufacturera y de servicios como asiento potencial para un programa de desarrollo

regional. Para poder aplicar dicho programa es necesario desconcentrar a la población y de ser necesario reducir el número de estos centros, reconcentrando a la población sobre el ámbito regional que rodea a las metrópolis del área, para alcanzar el objetivo estratégico de una distribución de la población más equilibrada.

Esta estrategia consiste en duplicar la población de la corona regional con proyecciones que se realizaron para el año 2020, en estas proyecciones se formularon dos hipótesis: la hipótesis programática que marco más absorción que la hipótesis tendencial, es decir llegaría para el año 2020 a 14.1 millones de habitantes a comparación de los 11.8 lo que indica la tendencial para ese año, teniendo como ejes a las ciudades más grandes como Cuernavaca-Cuautla, Toluca, Puebla-Tlaxcala y Pachuca y las ciudades pequeñas mencionadas con anterioridad; mientras un gran número de población rural estarán dispersos en la corona regional para ese mismo año que sería de 3.1 a 5.1 millones de habitantes.

En cuanto a la ZMVM, el programa estipula el ordenamiento del territorio mediante los problemas sectoriales que inciden en la conformación del espacio regional y en particular en aquellas que se consideran determinantes y suelen ser conflictivas, las variables a considerar para su ordenación y uso del suelo a nivel metropolitano son: la actividad económica, población, medio natural, transporte y vialidad y equipamiento en educación, salud, abasto y residuos sólidos. Este análisis se considerará para la conformación de la estrategia de ordenación territorial.

Las políticas que se han asignado dentro del POZMVM en diferentes sectores son:

- a) *Áreas no urbanizables:* mediante el *Programa Metropolitana de Recursos Humanos* donde establece un plan a largo plazo para contrarrestar los efectos desfavorables sobre los recursos naturales (zonas de mayor valor ambiental, indispensables para conservar la flora y fauna de los ecosistemas naturales), que ha ocasionado el crecimiento de la ZMVM, dentro de los sitios no urbanizables se incluye a las áreas de alta productividad agropecuaria que representan ingresos, empleo y productos necesarios para el consumo de la población, además ayudan a la conservación ambiental y las áreas sometidas a los mayores riesgos geológicos e hidrometeorológicos, pretendiendo así protegerla mediante el establecimiento de un anillo forestal y agrícola alrededor de la ciudad, hacia el este o poniente por Milpa Alta hasta Villa del Carbón donde áreas naturales protegidas del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo, de la zona forestal de los Dínamos, del Parque Nacional Desierto de los Leones y del Parque Estatal Otomí-Mexica, por el oriente la zona forestal más conservada, que divide al Estado de México y Puebla, formada por el Parque Nacional Zoquiapan y anexas, Iztaccihuatl-Popocatepetl y el parque nacional Sacromonte, que se extienden desde Otumba hasta Ecatezingo, las franjas importantes de producción agrícola y forestal al sur del Distrito Federal, desde Tlalpan hasta Valle de Chalco-Solidaridad y en el norte, en los distritos agropecuarios de riego de Zumpango y Texcoco en el Estado de México.
- b) *Áreas urbanizadas:* se les dará más prioridad por el asentamiento y saturación y que cuenten con el nivel de infraestructura y servicios públicos para absorber a la población. Por esta razón, se aplican sobre todo en el área urbana continua que constituye a la zona urbana. Las políticas para los sectores son: reciclamiento, desarrollo, integración metropolitana (del *Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, mientras el *Plan Regional Metropolitano del Valle Cuautitlán Texcoco*, señalará las correspondientes a los municipios del

Estado de México) y mejoramiento (se marcan en los *Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, para los municipios del Estado de México en los *Planes de Centros de Población Estratégicos del Estado de México*.

- c) Áreas susceptibles a urbanizarse; estas son zonas separadas del área urbana continua de la ciudad, localizándose en sectores de nuevo desarrollo ubicados al norte y noreste y en ciertas zonas de los sectores ubicados al oriente del Valle de México, lo cual constituye una principal medida de ordenamiento del territorio para su expansión por medio del programa *PRORIENTE* por parte del Estado de México, el cual consiste en la creación de empleo donde tendrá efectos positivos en términos de la reestructuración urbana de la ZMVM y debería ser apoyada por las autoridades del Distrito Federal mediante programas de reubicación de actividades industriales.

El POZMVM tuvo una actualización en el 2011 en el que intervinieron el Programa Universitario de Estudios de la Ciudad (PUEC UNAM) e investigadores de otras dependencias de la UNAM<sup>77</sup>. Asimismo se han pretendido otras actualizaciones en 2012 y en 2015.

### **III.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES (ESDA) USANDO CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES Y DE EMPLEO PARA LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010.**

Los cambios ocurridos al interior de la ciudad de México y su Zona Metropolitana entre 1990 y 2010 han sido significativos. Específicamente las densidades de población y vivienda han aumentado en ciertas áreas de la ciudad en detrimento de otras, nuevas áreas se urbanizaron, especialmente zonas exteriores, expandiendo el área urbana de la ciudad. Asimismo los núcleos productivos de la ciudad han sufrido modificaciones importantes en el sentido de que muchos de los centros consolidados en materia de industria, de comercio y de servicios han perdido peso. Por otro lado nuevos centros económicos han surgido y otros más han incluso desaparecido [Ramírez, 2016: pp. 79-111].

Toda esta dinámica se ha analizado previamente mediante herramientas cuantitativas y de análisis espacial consideradas de vanguardia, de manera tal que ha quedado clara la dinámica que han seguido las estructuras policéntricas de la ciudad de México y su Zona Metropolitana [Ramírez, 2016: pp. 79-111]. Si acaso antes quedaba duda de si la ciudad era policéntrica o no, hoy no solamente es claro que sí lo es, sino que la tendencia entre 1990 y 2010 es a una clara consolidación de la condición policéntrica de la ciudad de México [Ramírez, 2016: pp. 112-118].

Pese a lo anterior, es pertinente a este trabajo hacerse algunas preguntas que den clara evidencia empírica de las condiciones de las estructuras de población, vivienda y empleo en la ciudad de México y su Zona Metropolitana en este periodo. Esta evidencia permitirá identificar los patrones espaciales que siguen dichas estructuras y que dan lugar a los usos de suelo urbano que tiene la ciudad y que a su vez permitirán la construcción de cualquier instrumento de prospectiva territorial.

Para conocer con detalle los patrones que han seguido los usos de suelo urbano en la ciudad de México y su ZM, se propone responder las siguientes preguntas:

---

<sup>77</sup> Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM). Actualización 2011. PUEC UNAM – Fondo Metropolitano del Valle de México - Coordinación de Humanidades UNAM.



- a) ¿Cuáles son las áreas de la ciudad de México y su ZM de mayor densidad, en materia de población, vivienda así como de empleo industrial, de comercio y de servicios entre 1990 y 2010?
- b) ¿Cómo es la distribución geográfica de los hogares por tamaño y dónde están las áreas con mayor número de habitantes promedio en la ciudad de México y su ZM, entre 1990 y 2010?
- c) ¿En qué áreas de la ciudad de México y su ZM se encuentra la mayor asociación entre zonas de alta concentración de empleo y sus zonas vecinas?

A continuación se realiza un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA) para la ciudad de México y su ZM<sup>78</sup>.

### **III.2.1 DENSIDADES DE POBLACIÓN, VIVIENDA Y EMPLEO AL INTERIOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010.**

Para conocer las áreas y sus densidades de población, vivienda y empleo al interior de la ciudad, se empleó la rutina *Percentile Map* del software *GeoDa* versión 1.6.61<sup>79</sup>. Para cada caso se analizan las variables<sup>80</sup> por periodo (1990, 2000 y 2010) y se generó un mapa en el software *ArcGIS* versión 10 a partir de los resultados generados en *GeoDa*.

#### **III.2.1.1 POBLACIÓN Y VIVIENDA.**

Los resultados obtenidos para los tres periodos fueron similares en cuanto a las zonas identificadas, esto es, no existen grandes cambios sustanciales de un periodo a otro.

---

<sup>78</sup> Las unidades espaciales para este análisis son las denominadas Celdas Territoriales - CT - (un total de 52,459 CT's abarcan toda el área de estudio). Se usaron Población Total, Viviendas Habitadas, Población Ocupada en Industria, Comercio y Servicios como variables de análisis y su concepto coincide con el de INEGI. Asimismo los datos por cada CT se construyeron para cada variable a partir de los Censos de Población y Vivienda y de los Censos Económicos de INEGI levantados entre 1990 y 2010, esto es, 1990, 2000 y 2010 para los CPV y 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 para los CE. Para mayores detalles sobre la construcción de la base de datos respectiva se puede consultar el capítulo IV de este trabajo.

<sup>79</sup> *Percentile Map* es una rutina, ubicada en la sección *Map* de *GeoDa*, para identificación de niveles heterogeneidad espacial, esto es, para conocer el grado de diferencia entre unidades espaciales respecto a una variable de estudio. La determinación del grado de diferencia en el caso de *Percentile Map* se realiza a través del cálculo de percentiles como se hace en un ejercicio de estadística descriptiva común.

<sup>80</sup> Las variables analizadas en este apartado son PT1990, PT2000, PT2010 para Población Total; VH1990, VH2000, VH2010 para Viviendas Habitadas; POI1990, POI2000, POI2010 para Empleo en Industria; POC1990, POC2000, POC2010 para Empleo en Comercio y POSG1990, POSG2000, POSG2010 para Empleo en Servicios y Empleo de Gobierno.

De allí que entre 1990 y 2010, las áreas de alta densidad en materia de población y vivienda se dieron principalmente en los municipios de Nezahualcóyotl, Iztapalapa y Gustavo A. Madero<sup>81</sup>. Asimismo otras de las principales delegaciones y municipios en este sentido están localizadas al oriente y al norte de la ciudad (con excepción de Naucalpan, que está al poniente). No obstante lo anterior, las tres mencionadas abarcan una extensión de zonas de alta densidad significativamente mayores que el resto de unidades político-administrativas en la ciudad. Entre estas tres unidades (Nezahualcóyotl, Iztapalapa y Gustavo A. Madero) abarcan en extensión una superficie equivalente que el total de las siguientes 17 unidades. Esto significa que el norte y el oriente de la ciudad no solamente están altamente concentradas en materia de población y vivienda sino que también lo hacen en una superficie urbana muy extendida.

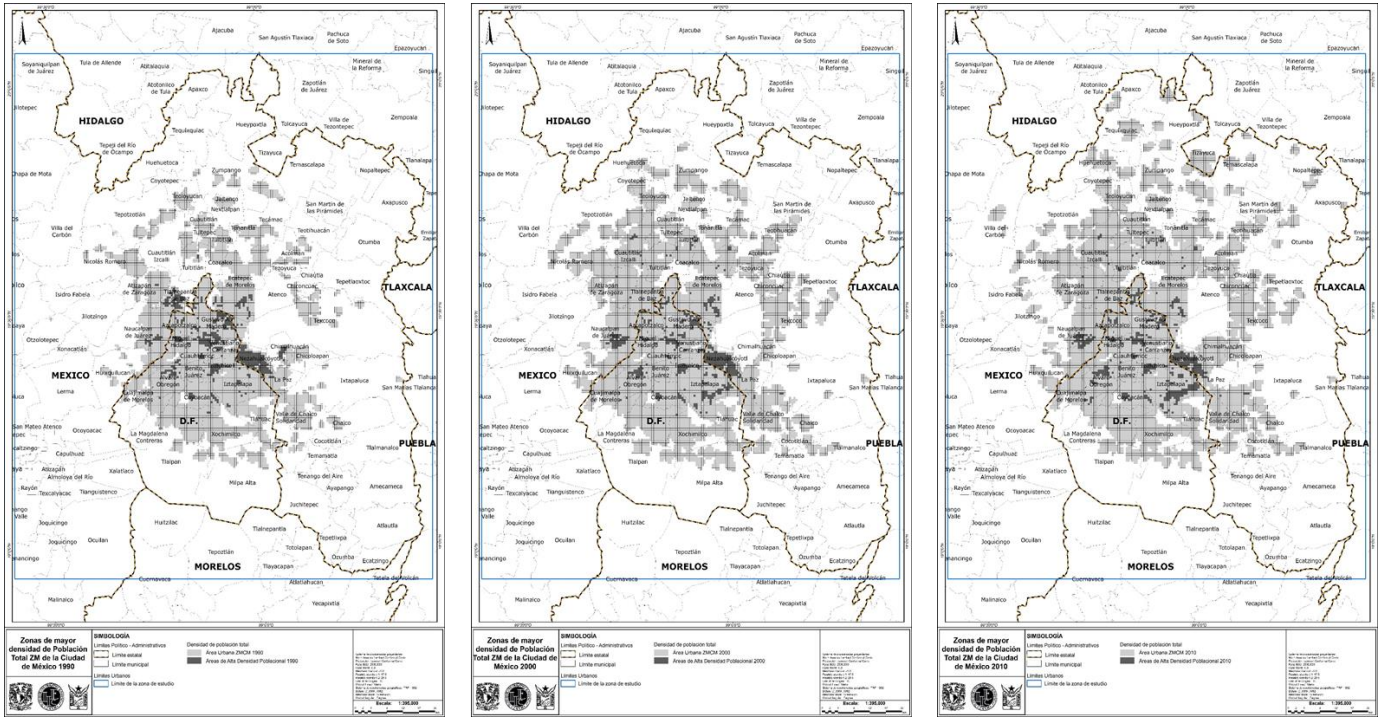
Se muestra en el cuadro 3.1 y en los mapas 3.2 y 3.3 las densidades poblacionales y de vivienda para las 20 delegaciones políticas y municipios de mayor densidad y extensión entre 1990 y 2010.

Municipio / Delegación	Población		Vivienda	
	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad Prom	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad Prom
1 Nezahualcóyotl	27.67	28,082.31	22.33	6,289.14
2 Iztapalapa	18.08	27,485.52	12.75	6,005.30
3 Gustavo A. Madero	16.67	26,922.03	17.00	6,369.56
4 Naucalpan de Juárez	9.00	29,032.40	7.67	6,718.29
5 Ecatepec de Morelos	8.42	17,395.87	4.67	6,438.16
6 Cuauhtémoc	8.17	30,007.68	13.17	7,360.51
7 Iztacalco	7.08	29,001.78	7.50	6,541.04
8 Alvaro Obregón	6.83	29,616.16	7.00	6,821.96
9 Tlalnepantla de Baz	5.33	30,281.05	4.92	7,119.48
10 Coyoacan	4.92	29,632.96	5.75	6,783.35
11 Azcapotzalco	4.50	27,450.11	5.42	6,244.04
12 Venustiano Carranza	3.08	27,296.38	4.08	6,563.40
13 Miguel hidalgo	2.83	29,290.76	4.75	6,963.05
14 Chimalhuacán	2.13	36,907.73	3.75	8,989.06
15 Cuautitlán Izcalli	1.75	27,241.83	1.63	6,619.29
16 Tultitlán	1.25	27,044.77	1.00	6,868.00
17 Coacalco de Berriozábal	1.25	26,952.00	1.13	6,542.66
18 Ixtapaluca	1.00	26,113.00	0.50	6,887.00
19 La Magdalena Contreras	0.83	24,831.62	0.58	6,171.47
20 Tláhuac	0.50	27,028.00	0.63	6,713.00

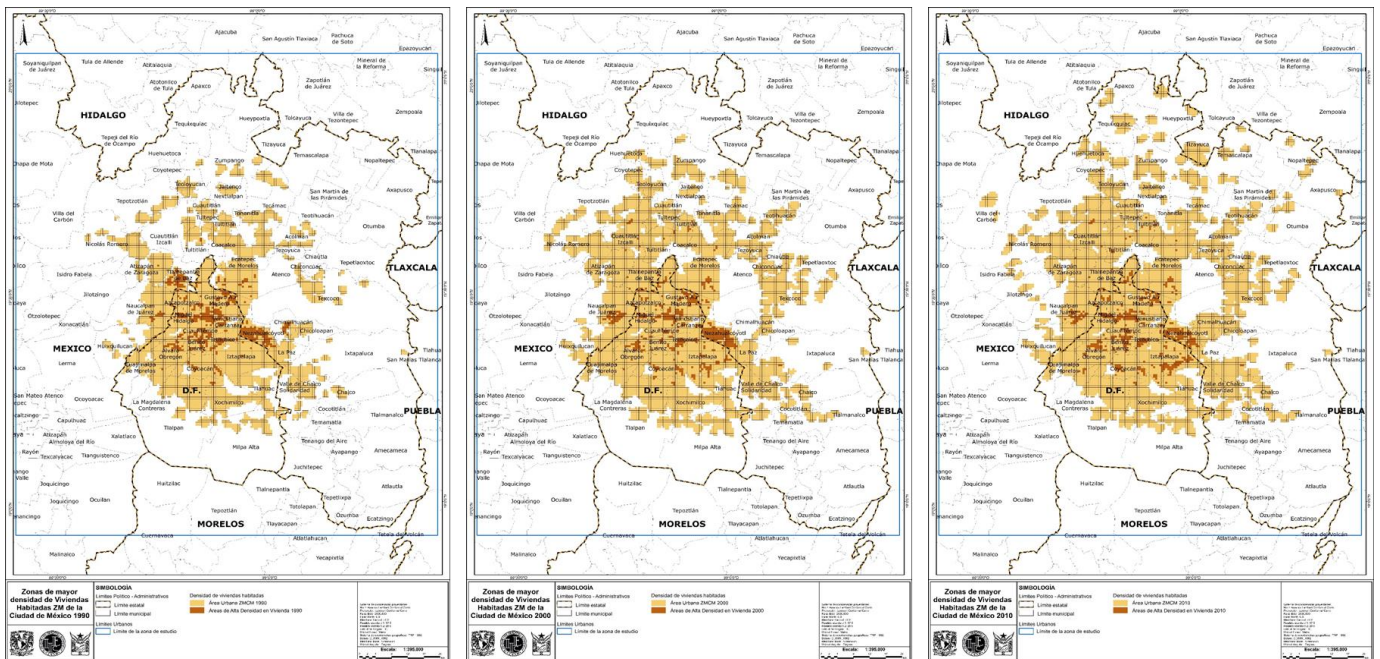
**CUADRO 3.1 PRIMEROS 20 MUNICIPIOS Y DELEGACIONES CON MAYOR EXTENSIÓN DE ZONAS DE ALTA DENSIDAD POBLACIONAL Y DE VIVIENDA 1990-2010**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

<sup>81</sup> Decir "área de alta densidad" significa que esta área tiene una concentración de población y/o empleo significativamente mayor que el resto del territorio. De este modo en estas zonas de alta densidad se dan promedios de habitantes de aproximadamente 27,500 habitantes por km<sup>2</sup> mientras que en el resto del territorio se dan promedios de no más de 5,000 habitantes por km<sup>2</sup>.



**MAPA 3.2 ZONAS DE MAYOR DENSIDAD DE POBLACIÓN TOTAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1990-2010**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**MAPA 3.3 ZONAS DE MAYOR DENSIDAD DE VIVIENDAS HABITADAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1990-2010**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### III.2.1.2 EMPLEO EN INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS.

En relación a la Industria, las delegaciones y municipios que poseen mayores zonas de alta densidad entre 1990-2010 son Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Iztapalapa, Ecatepec e Iztacalco, aunque también destacaron Naucalpan y Miguel Hidalgo. Es importante notar que el mayor promedio de concentración de empleo en Industria lo tiene Naucalpan y Miguel Hidalgo, que hace de la zona poniente y nor-poniente un importante centro industrial.

En Comercio destacaron principalmente tres de las cuatro delegaciones centrales, esto es, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Miguel Hidalgo cuyas áreas de alta densidad casi se igualan con las restantes 17 de mayor extensión, lo que hace evidente que el comercio se concentra especialmente en las áreas centrales de la ciudad.

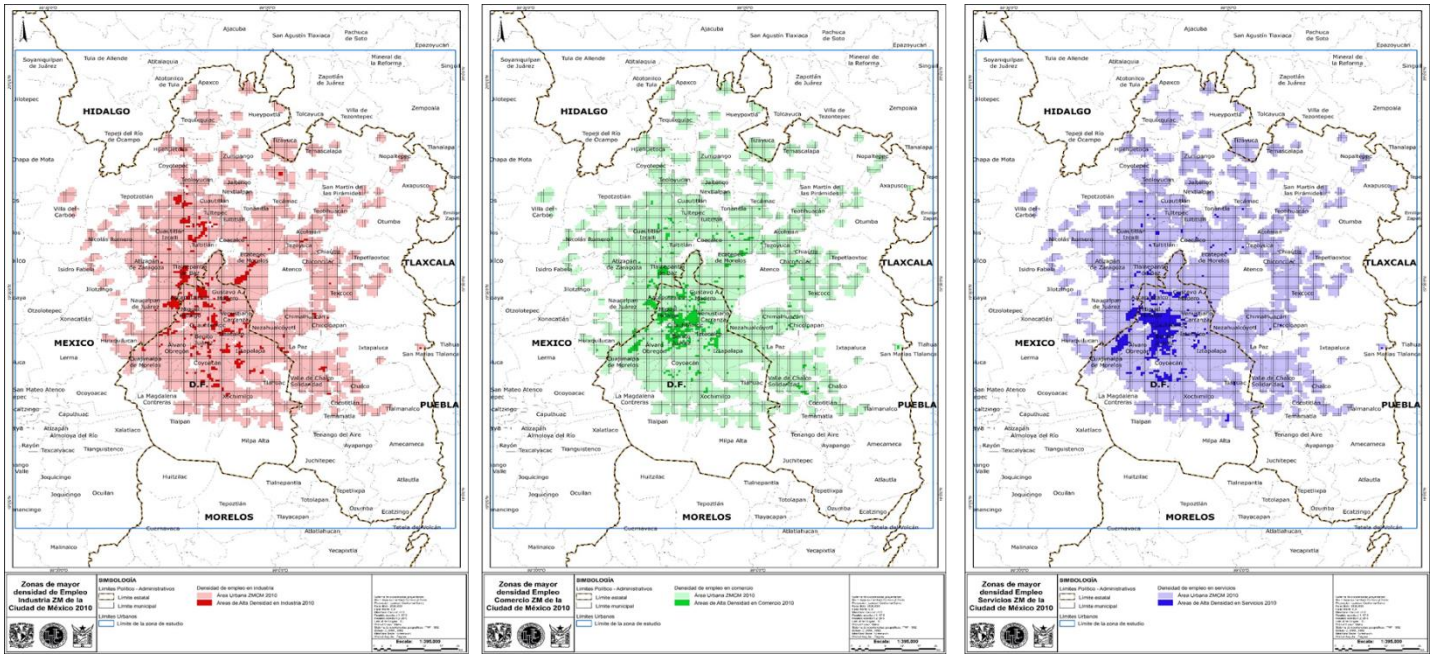
Referente a los Servicios se observó un patrón similar al comercio, esto es, que las zonas centrales de la ciudad poseen la mayoría de zonas de alta densidad (en el mismo orden: Cuauhtémoc, Benito Juárez y Miguel Hidalgo) pero hay que agregar que Coyoacán y Álvaro Obregón también destacaron por su número de zonas de alta densidad. Hecho consistente con los centros de actividad económica encontrados en las estructuras policéntricas de la ciudad.

En el cuadro 3.2 se puede observar los datos relacionados. En el mapa 3.4 se presentan los resultados para empleo en Industria, Comercio y Servicios para 2010, únicamente (por cuestiones de espacio) pero se aclara que sí están procesados también todos los datos para 1990 y 2000.

Municipio / Delegación	Empleo Industria		Empleo Comercio		Empleo Servicios	
	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad Prom	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad Prom	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad Prom
1 Cuauhtémoc	11.92	4,047.95	27.17	5,520.83	24.58	22,529.68
2 Benito Juárez	6.17	2,973.84	18.33	3,340.72	20.58	58,492.78
3 Miguel Hidalgo	8.75	5,790.23	13.33	3,962.35	16.67	13,905.88
4 Coyoacán	5.92	3,432.79	3.92	3,175.69	12.92	8,030.34
5 Alvaro Obregón	3.25	2,433.59	5.50	2,815.10	11.42	8,830.94
6 Tlalpan	2.00	2,903.90	3.67	3,772.17	6.67	9,618.53
7 Naucalpan de Juárez	7.00	5,333.69	5.50	8,970.57	6.33	15,001.73
8 Gustavo A. Madero	6.42	3,865.59	7.50	2,599.29	5.83	6,302.63
9 Cuajimalpa	1.25	3,092.80	3.13	3,199.94	5.75	9,526.72
10 Azcapotzalco	16.08	4,562.22	10.00	2,677.53	5.25	5,069.85
11 Venustiano Carranza	3.17	3,364.77	3.92	4,134.54	3.25	8,625.37
12 Tlalnepantla de Baz	8.58	3,519.93	5.08	2,655.97	2.75	3,198.29
13 Iztacalco	9.92	4,322.88	6.42	2,965.00	2.20	16,432.17
14 Iztapalapa	10.90	3,903.66	7.50	4,895.85	2.00	13,026.71
15 Ecatepec de Morelos	10.00	4,087.94	3.17	2,569.41	1.50	5,084.00
16 Xochimilco	1.75	3,228.51	1.00	3,361.49	0.88	5,722.80
17 Tecámac	1.00	2,308.00	1.25	3,323.20	0.75	3,780.00
18 Cuautitlán Izcalli	6.13	3,752.23	1.42	2,769.89	0.63	3,996.50
19 Tepotztlán	2.75	2,681.75	0.50	2,984.00	0.50	7,548.00
20 Nezahualcóyotl	0.75	1,918.50	1.13	2,473.67	0.50	5,000.67

**CUADRO 3.2 PRIMEROS 20 MUNICIPIOS Y DELEGACIONES CON MAYOR EXTENSIÓN DE ZONAS DE ALTA DENSIDAD EMPLEO INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS 1990-2010**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA





**MAPA 3.4 ZONAS DE MAYOR DENSIDAD PARA EMPLEO EN INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO 2010**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

### III.2.2 HABITANTES POR VIVIENDA Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL TERRITORIO CAPITALINO ENTRE 1990 Y 2010.

Para determinar las densidades de habitantes por vivienda en la ciudad, se empleó la rutina *Natural Breaks Map* con 5 categorías, mediante el software *GeoDa* versión 1.6.61<sup>82</sup>. Como en el caso anterior se analizan las variables<sup>83</sup> por periodo (1990, 2000 y 2010) y se generó un mapa en el software *ArcGIS* versión 10 a partir de los resultados generados en *GeoDa*.

Se observó lo mismo para los tres periodos. Las zonas centrales de la ciudad se caracterizan por una densidad de habitantes por vivienda sensiblemente menor respecto al resto de la ciudad. Lo anterior se dio fluctuando entre 2 y 3 habitantes por vivienda. Las zonas centrales referidas se localizan predominantemente en las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Coyoacán y Álvaro Obregón.

Asimismo se encontró que las zonas circundantes a las áreas con baja densidad, esto es, las zonas alrededor de las zonas centrales de la ciudad, resultaron ser de densidad media, esto es, que alrededor de las zonas centrales la densidad de habitantes por vivienda aumenta y de allí su clasificación a una categoría "media". Los límites para esta categoría media fluctuaron entre los 3 y los 5 habitantes por vivienda, aproximadamente. Las zonas predominantes en esta categoría resultaron Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Iztapalapa, Iztacalco, Tlalpan, Atizapán, Tlalnepanitla, entre otros.

Finalmente las zonas exteriores o periféricas de la ciudad, tal como los casos anteriores, "envolvieron" las zonas interiores de la ciudad representando un estrato con una densidad de habitantes por vivienda sensiblemente mayor que los casos anteriores. Esto significa que dichas zonas poseen más habitantes por vivienda que en las zonas interiores. Los límites para esta categoría rebasaron los 5 habitantes por vivienda, aproximadamente. Las zonas predominantes en esta categoría resultaron Texcoco, Tecámac, Chalco, Ecatepec, Nicolás Romero, Acolman, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Tlalmanalco, Atenco, Tezoyuca, etc.

Cabe decir que en ciertas zonas se presentó una categoría 'especial' donde los habitantes por vivienda son 'muchos', esto es, áreas específicas con una muy alta densidad, pero que se justifica por una actividad específica bien localizada en el sitio, por ejemplo, Naucalpan donde se encuentra la SEDENA, de allí que se clasificara en una categoría especial.

En el cuadro 3.3 y el mapa 3.5 se ilustran las categorías y su distribución para cada periodo.

---

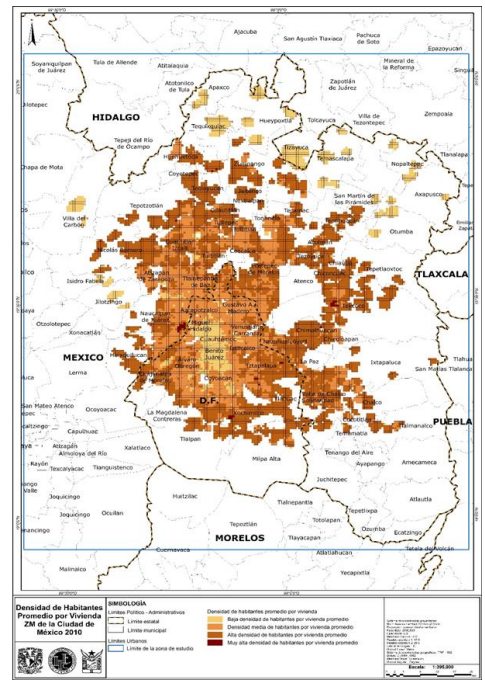
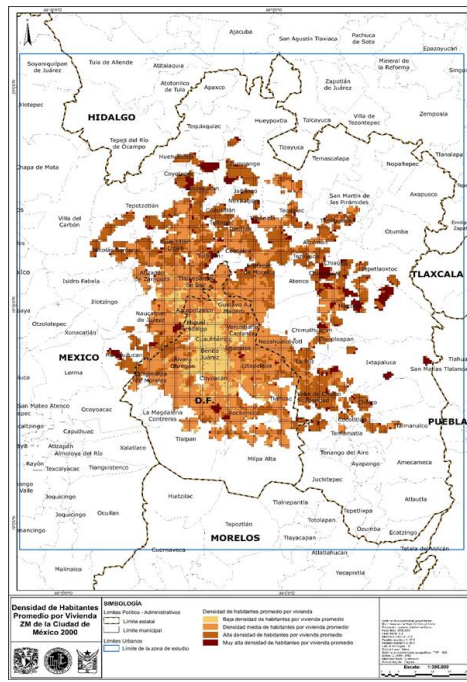
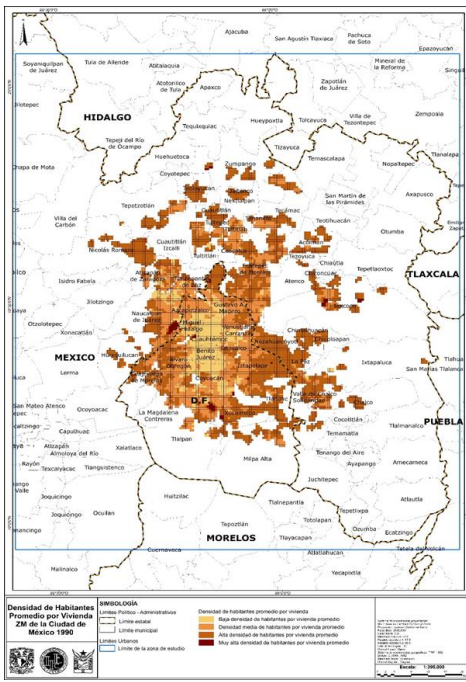
<sup>82</sup> *Natural Breaks Map* es una rutina, ubicada en la sección *Map* de *GeoDa*, para estratificación de variables esto es, para crear diferentes niveles o grupos de clasificación para su posterior representación mediante un mapa. Generalmente la creación ó clasificación de grupos de valores para una variable se realiza a través de diversas técnicas estadísticas de estratificación. En el caso de *Natural Breaks* se busca reducir la varianza dentro de las clases y maximizar la varianza entre clases y para ello se emplea el método de optimización de Jenks, también llamado el método de clasificación *Natural Breaks* de Jenks. Es un método de agrupación de datos diseñado para determinar la mejor disposición de valores en diferentes clases. Esto se hace mediante la búsqueda de minimizar la desviación promedio de cada clase a partir de la media de clase, al tiempo que maximiza la desviación de cada clase a partir de las medias de los otros grupos. En otras palabras, el método busca reducir la varianza dentro de las clases y maximizar la varianza entre clases.

<sup>83</sup> Para conocer los habitantes promedio por vivienda se creó una variable llamada HPRMXV90, HPRMXV00 y HPRMXV10, resultado de dividir la población total (PT) por el número de viviendas habitadas (VH) en cada Celda Territorial.

Municipio / Delegación	Extensión en km <sup>2</sup> por Municipio y Delegación Densidad de Habitantes por Vivienda en 1990			Municipio / Delegación	Extensión en km <sup>2</sup> por Municipio y Delegación Densidad de Habitantes por Vivienda en 2000			Municipio / Delegación	Extensión en km <sup>2</sup> por Municipio y Delegación Densidad de Habitantes por Vivienda en 2010		
	Baja Densidad	Media	Alta		Baja Densidad	Media	Alta		Baja Densidad	Media	Alta
Cuauhtémoc	32.50	1.00	0.00	Coyacacán	31.50	26.25	0.50	Benito Juárez	24.75	0.00	0.00
Coyacacán	28.00	23.00	7.25	Cuauhtémoc	28.00	5.50	0.00	Cuauhtémoc	19.75	12.75	0.75
Benito Juárez	24.75	0.00	0.00	Benito Juárez	24.75	0.00	0.00	Miguel Hidalgo	18.00	17.25	3.75
Miguel Hidalgo	18.50	11.50	7.25	Miguel Hidalgo	21.25	10.50	6.75	Coyoacán	17.75	38.25	2.25
Venustiano Carranza	10.75	8.75	3.25	Alvaro Obregón	18.50	36.25	10.00	Alvaro Obregón	7.50	40.75	15.75
Gustavo A. Madero	16.25	42.25	38.50	Gustavo A. Madero	16.25	73.75	7.25	Naucalpan de Juárez	6.75	39.25	37.75
Tlalpan	14.00	49.00	23.00	Naucalpan de Juárez	16.00	48.00	9.75	Tlalneantla de Baz	1.25	36.50	19.75
Naucalpan de Juárez	12.75	31.50	25.00	Tlalpan	15.50	71.50	9.25	Gustavo A. Madero	3.25	69.25	26.25
Azcapotzalco	10.75	27.50	3.00	Azcapotzalco	12.00	28.50	0.75	Azcapotzalco	2.75	36.50	1.75
Iztacalco	7.50	18.50	5.50	Venustiano Carranza	9.00	13.75	0.00	Atizapán de Zaragoza	2.50	55.25	27.50
Tlalneantla de Baz	5.25	13.50	12.50	Iztapalapa	8.75	86.25	21.75	Iztacalco	2.25	24.50	4.75
Tultitlán	2.50	32.00	14.25	Iztacalco	7.00	22.25	1.50	Venustiano Carranza	1.75	17.50	3.25
La Magdalena Contreras	2.25	15.50	10.25	Atizapán de Zaragoza	5.50	61.75	13.00	La Magdalena Contreras	1.75	13.25	13.25
Coacalco de Berriozábal	2.00	17.00	4.75	Tlalneantla de Baz	5.00	39.75	10.25	Tepetlaoxtoc	0.75	1.00	0.00
Atizapán de Zaragoza	8.00	23.00	23.75	Tláhuac	4.25	36.25	11.00	La Paz	0.25	4.00	3.75
Iztapalapa	7.25	41.75	67.50	La Magdalena Contreras	3.00	22.00	1.50	Coacalco de Berriozábal	0.00	21.00	5.00
Ixtapaluca	2.25	6.00	23.25	Xochimilco	2.50	46.50	20.50	Tecámac	1.50	33.25	43.75
Ecatepec de Morelos	1.75	46.50	84.50	Cuautitlán Izcalli	1.50	44.25	35.50	Iztapalapa	1.25	42.25	73.75
Nezahualcōyotl	1.00	10.00	35.25	Milpa Alta	1.50	39.50	8.00	Xochimilco	1.25	12.75	57.00
Xochimilco	0.75	15.50	44.00	Temamatlá	0.50	2.75	0.25	Milpa Alta	1.00	4.75	40.75
Cuautitlán	0.50	7.50	9.25	Tecámac	1.00	31.75	31.25	Huixquilucan	0.75	23.50	35.75
Tepotztlán	0.25	9.25	16.25	Cuajimalpa de Morelos	1.00	29.25	18.75	Tlalpan	5.25	41.75	55.25
Jaltenco	0.25	1.25	6.25	Coacalco de Berriozábal	0.25	20.50	5.25	Cuautitlán Izcalli	4.75	38.25	49.75
Tecámac	0.00	18.75	28.50	Nezahualcōyotl	0.00	44.50	1.50	Cuajimalpa de Morelos	3.50	10.25	34.75
Cuajimalpa de Morelos	0.00	11.75	27.25	Cuautitlán	0.00	6.75	0.25	Chalco	0.50	10.75	58.25
Texcoco	0.00	11.25	36.75	San Martín de las Pirámides	0.00	3.50	2.25	Zumpango	0.50	7.25	57.50
Milpa Alta	0.00	8.00	26.75	Texcoco	1.00	32.75	48.25	Nicolás Romero	0.50	6.50	73.75
Huixquilucan	0.00	7.75	21.75	Chalco	1.00	8.75	53.00	Ixtapaluca	0.25	21.75	46.25
Chalco	0.00	7.25	33.25	Ecatepec de Morelos	0.75	63.50	77.50	Chicoloapan	0.25	7.75	10.50
Tláhuac	0.00	5.00	39.00	Nicolás Romero	0.75	18.00	57.75	Tláhuac	0.25	7.50	43.00
Tultepec	0.00	4.75	11.25	Acolman	0.50	14.50	22.50	Valle de Chalco Solidaridad	0.25	6.50	28.00
Acolman	0.00	4.25	25.75	Teotihuacán	0.50	4.50	15.00	Tepotztlán	0.25	5.00	34.00
Valle de Chalco Solidaridad	0.00	4.00	17.75	Zumpango	0.50	2.50	32.75	Acolman	0.25	4.75	38.25
Chicoloapan	0.00	1.50	12.75	Nextlalpan	0.50	0.50	10.75	Tlalmanalco	0.25	2.25	13.00
La Paz	0.00	1.25	18.50	Tepotztlán	0.25	11.50	23.25	Melchor Ocampo	0.25	1.75	14.25
Nicolás Romero	0.00	0.75	45.50	Valle de Chalco Solidaridad	0.25	7.50	25.75	Teotihuacán	0.25	1.50	20.75
Chimalhuacán	0.00	0.50	16.00	Teoloyucan	0.25	5.00	16.25	Coyotepec	0.25	0.00	16.00
Nextlalpan	0.00	0.50	6.50	Tultepec	0.25	2.00	16.75	Ecatepec de Morelos	0.00	50.00	97.25
Atenco	0.00	0.25	7.25	Tepetlaoxtoc	0.25	1.50	15.50	Tultitlán	0.00	21.25	28.75
Zumpango	0.00	0.00	22.25	Chiautla	0.25	0.50	3.25	Nezahualcōyotl	0.00	19.25	26.50
Teoloyucán	0.00	0.00	18.50	Coyotepec	0.25	0.00	9.50	Texcoco	0.00	13.00	104.75
Melchor Ocampo	0.00	0.00	9.75	Tultitlán	0.00	17.50	24.25	Cuautitlán	0.00	10.50	13.75
Cuautitlán Izcalli	0.00	0.00	5.75	Huixquilucan	0.00	11.00	35.75	Huehuetoca	0.00	10.25	17.25
Coyotepec	0.00	0.00	0.50	Ixtapaluca	0.00	10.50	26.25	Tultepec	0.00	4.50	14.75
Papalotla	0.00	0.00	0.50	La Paz	0.00	7.50	15.00	Chimalhuacán	0.00	2.75	44.75
				Chicoloapan	0.00	5.25	7.25	Cocotitlán	0.00	1.75	3.00
				Tlalmanalco	0.00	4.00	10.25	Jaltenco	0.00	1.00	6.75
				Chimalhuacán	0.00	2.00	4.25	Chiautla	0.00	0.50	12.00
				Atenco	0.00	1.50	11.50	Atenco	0.00	0.50	17.50
				Jaltenco	0.00	1.00	2.50	Teoloyucan	0.00	0.50	24.75
				Tezoyuca	0.00	0.75	6.75	Temamatlá	0.00	0.25	3.25
				Huehuetoca	0.00	0.50	11.50	Tezoyuca	0.00	0.00	9.50
				Melchor Ocampo	0.00	0.50	10.25	Amecameca	0.00	0.00	0.00
				Papalotla	0.00	0.00	3.75	Atlautla	0.00	0.00	0.00
				Cocotitlán	0.00	0.00	3.50	Ayapango	0.00	0.00	0.00
								Chiconcuac	0.00	0.00	2.75
								Ecatzingo	0.00	0.00	0.00
								Juchitepec	0.00	0.00	0.00
								Nextlalpan	0.00	0.00	13.25
								Ozumba	0.00	0.00	0.00
								Papalotla	0.00	0.00	4.00
								San Martín de las Pirámides	0.00	0.00	6.50
								Tenango del Aire	0.00	0.00	0.00
								Tepetitlpa	0.00	0.00	18.50

CUADRO 3.3 MUNICIPIOS Y DELEGACIONES POR CATEGORÍA DE DENSIDAD DE HABITANTES POR VIVIENDA PROMEDIO 1990-2010

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**MAPA 3.5 DENSIDAD DE HABITANTES PROMEDIO POR VIVIENDA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1990-2010**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### III.2.3 PATRONES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO INDUSTRIAL, DE COMERCIO Y DE SERVICIOS AL INTERIOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010.

Este tipo de análisis ya ha sido realizado para la Ciudad de México y su Zona Metropolitana en otros periodos y se ha dejado en claro cuáles son esos patrones [Ramírez, 2016]. Pese a ello se realiza el análisis para datos de la ZMCM en los periodos 1990, 2000 y 2010<sup>84</sup>.

Para conocer estos patrones en las áreas al interior de la ciudad, se empleó la rutina *Univariate Local Moran's I* del software *GeoDa* versión 1.6.61<sup>85</sup> usando un nivel de significancia estadística del 1%.

Para cada caso se analizan las variables<sup>86</sup> por periodo (1990, 2000 y 2010) y se generó un mapa en el software *ArcGIS* versión 10 a partir de los resultados generados en *GeoDa*.

#### III.2.3.1 INDUSTRIA.

Es claro que la industria en la Ciudad de México y su ZM tiende a una localización hacia la periferia metropolitana. Los desplazamientos que la industria capitalina ha tenido con los años son "hacia afuera" y específicamente siguiendo las redes de transporte más importantes y que conectan la ciudad con otras localidades.

---

<sup>84</sup> Determinar los patrones de asociación espacial de algún atributo significa conocer qué áreas tienen una fuerte correlación con áreas vecinas al estar ambas en nivel muy alto de incidencia en dicho atributo. De esta manera si un área tiene una alta concentración en empleo industrial y su vecino, es decir, otra área que sea contigua físicamente también tiene alta concentración en empleo industrial, se dice entonces que existe correlación espacial entre ambas áreas y de allí una fuerte asociación espacial.

Conocer estos patrones de asociación espacial es muy útil para saber en qué áreas se localizan ciertos patrones de concentración ya sea económica o poblacional y que señalan zonas industriales, parques tecnológicos, áreas comerciales importantes y otras variedades de centros de actividad económica o poblacional.

<sup>85</sup> *Univariate Local Moran's I* es una rutina, ubicada en la sección *Space* de *GeoDa*, para determinación del Índice Local de Moran, mismo que calcula el nivel de correlación espacial existente, todo a través de una matriz de vecindades o contigüidades denominada Matriz Espacial de Pesos, que previamente debe definirse, además de seleccionar un nivel de significancia estadística o *p-value*. El índice de Moran  $I_i$ , cada día más usado debido a su eficacia, se expresa a continuación:

$$I_i = \frac{(x_i - \mu)}{m_0} \sum_j w_{ij} (x_j - \mu)$$

Donde:

$$m_0 = \sum_i (x_i - \mu)^2 / n$$

Donde  $w_{ij}$  es la Matriz Espacial de Pesos definida para los sitios  $i, j$ .  $x_j$  es la observación en la unidad espacial  $j$  y  $\mu$  es el promedio de todas las observaciones.

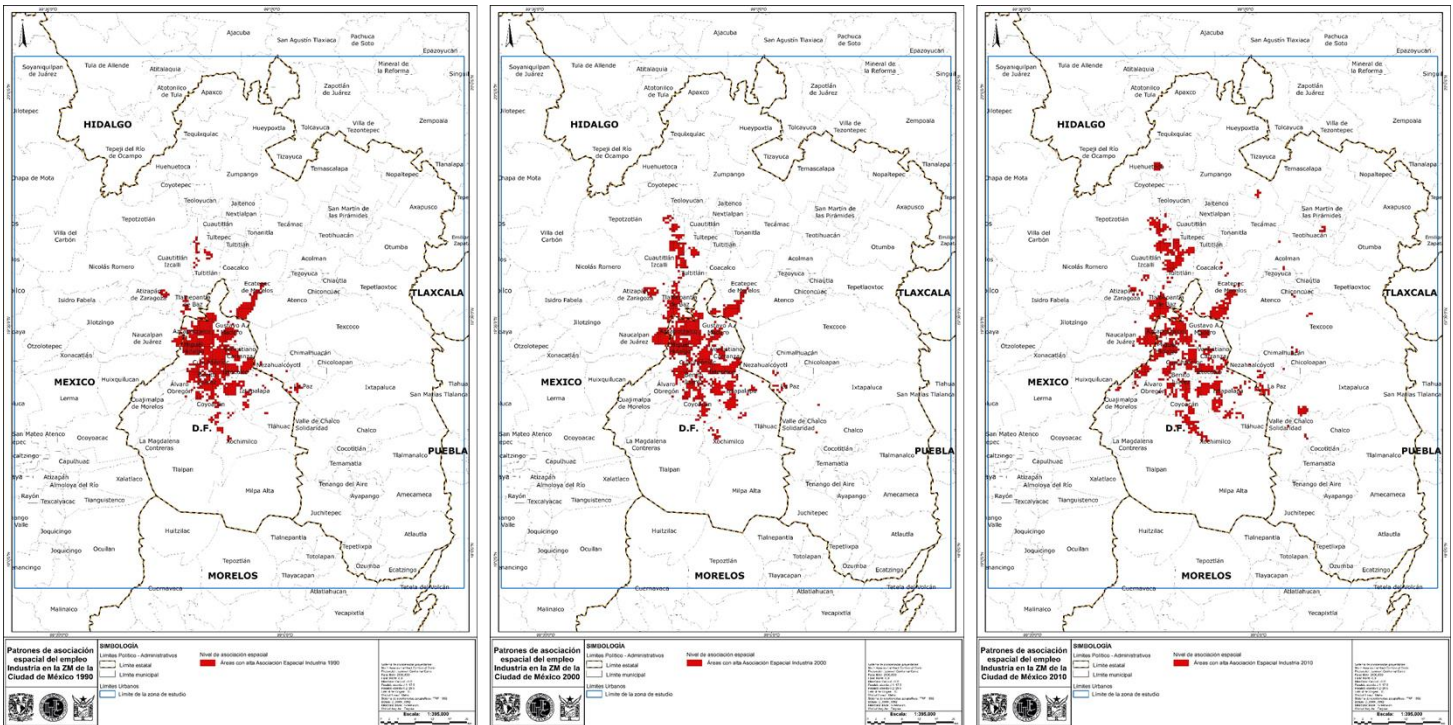
<sup>86</sup> Las variables analizadas en este apartado son PT1990, PT2000, PT2010 para Población Total; VH1990, VH2000, VH2010 para Viviendas Habitadas; POI1990, POI2000, POI2010 para Empleo en Industria; POC1990, POC2000, POC2010 para Empleo en Comercio y POSG1990, POSG2000, POSG2010 para Empleo en Servicios y Empleo de Gobierno.

Entonces es posible ver que la industria se localiza mayoritariamente hacia el norte muy cerca de las autopistas a Querétaro y a Pachuca. Son varias las localidades donde de manera importante se ubica la industria capitalina, por ejemplo Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán de Romero Rubio, Tepozotlán, Tultitlán, Ecatepec de Morelos, etc. La tendencia entre 1990 y 2010 es al desplazamiento hacia afuera, esto es, cada vez más lejos del centro de la ciudad.

Cabe decir que se ha detectado la pérdida de peso productivo de zonas más cercanas al centro, en beneficio de áreas más lejanas. [Ramírez, 2016: pp. 79-111], sin dejar de mencionar otros sitios importantes, que en el pasado fueron clave en la actividad industrial de la ciudad pero que hoy están perdiendo peso, por ejemplo Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Tlalnepantla y Naucalpan.

Otros sitios industriales importantes se localizan al oriente: Iztapalapa e Iztacalco.

En el mapa 3.6 puede apreciarse este proceso.



**MAPA 3.6 PATRONES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO EN INDUSTRIA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM 1990-2010**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

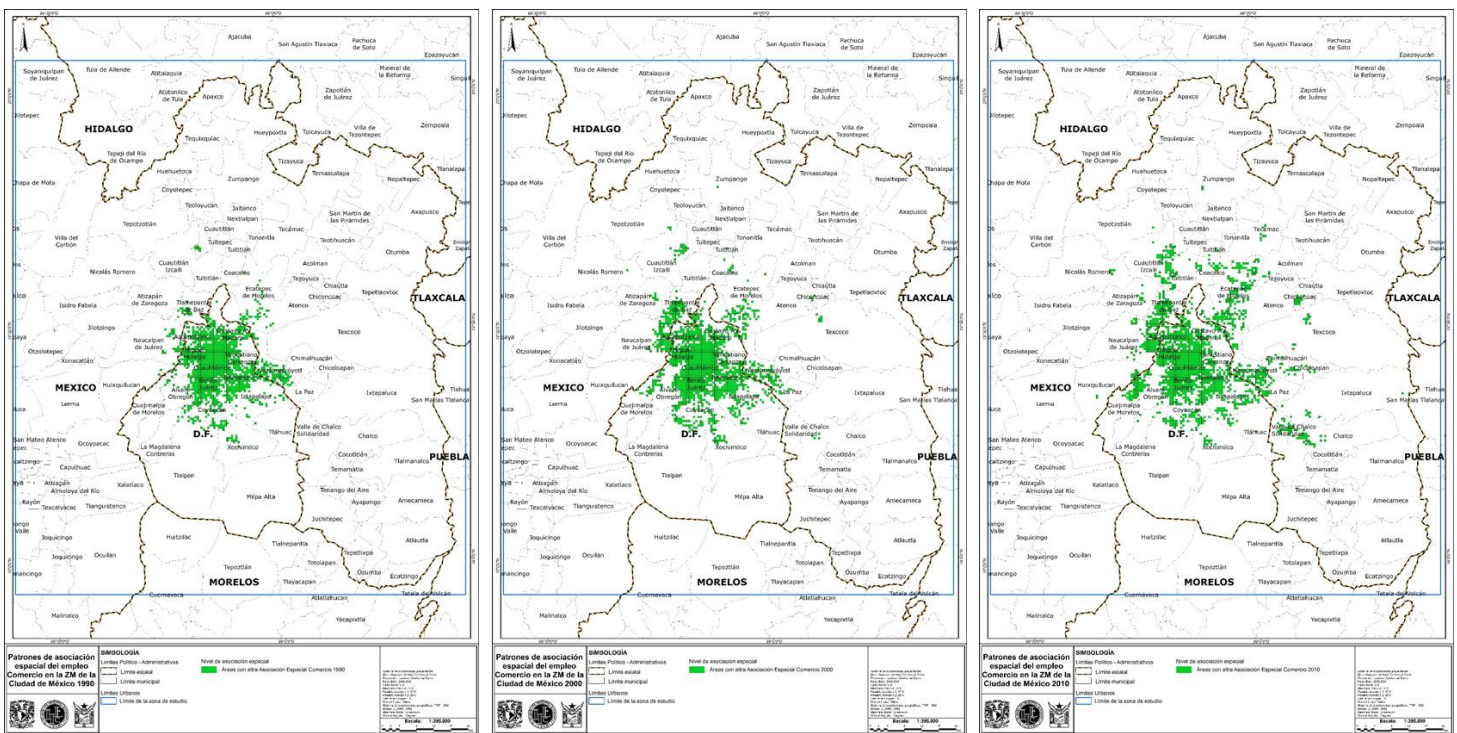
### III.2.3.2 COMERCIO.

Pese a que el comercio en la ciudad de México se encuentra presente en todo el territorio de la ciudad y su Zona Metropolitana, las áreas de mayor concentración así como la actividad comercial de mayor escala se encuentran en áreas centrales de la ciudad, es decir, el Centro Histórico de la ciudad y algunas otras áreas muy específicas como la Central de Abastos en Iztapalapa.

Es importante decir que muchas de las áreas dedicadas a la industria son a su vez lugares donde el comercio se ejerce también. Lo anterior se debe a que actividades como el procesamiento de alimentos, por ejemplo, recibe también actividades de distribución. De esta manera, lugares como el rastro de la ciudad, localizado en Azcapotzalco y desde luego dedicado a la producción de carne para el consumo humano, también la comercializa. De allí que muchos sitios de "industria" se fusionan con el comercio inherente a su actividad.

Con el paso del tiempo la situación es similar, sin embargo se observan nuevas concentraciones en áreas de Naucalpan, Cuajimalpa, esto es, en nuevas áreas donde los servicios han surgido también.

En el mapa 3.7 puede apreciarse la localización del comercio en la ciudad.



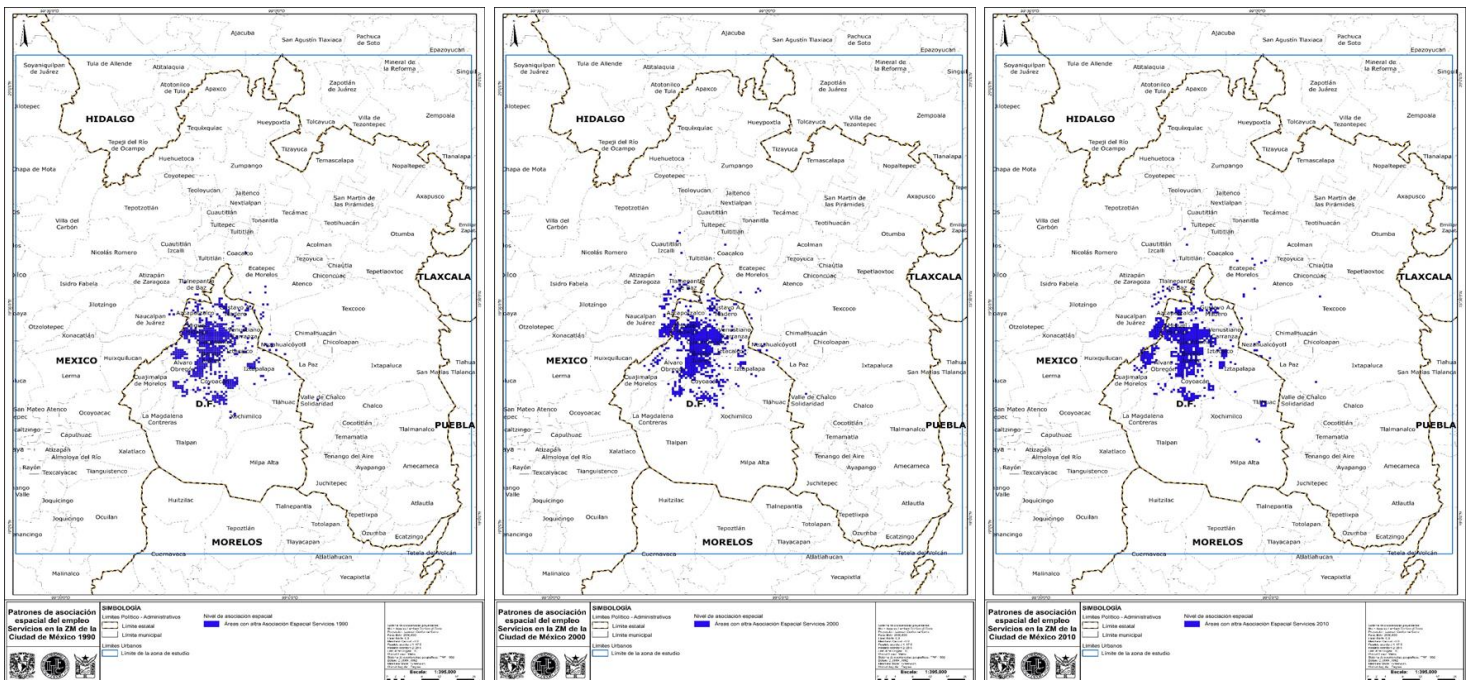
MAPA 3.7 PATRONES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO EN COMERCIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM 1990-2010  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### III.2.3.3 SERVICIOS.

Los servicios han mantenido de manera tradicional, altos niveles de centralidad. Lo anterior debido a la fuerte proclividad a localizarse en las áreas centrales de la ciudad. De este modo los servicios y específicamente los servicios de alto valor (servicios al productor) se ubican en delegaciones como Cuauhtémoc, Benito Juárez y Miguel Hidalgo, además de Álvaro Obregón, Coyoacán y Tlalpan. No obstante y debido al cambio en ciertas políticas a partir de los años ochenta del siglo XX [Ramírez, 2016: 79-111], los servicios se han desplazado lentamente a otros sitios, tal como ha sucedido en Santa Fe, Bosques de las Lomas y Chapultepec en su zona de Las Lomas, todas ubicadas en las delegaciones de Miguel Hidalgo y Cuajimalpa.

En el mapa 3.8 puede apreciarse la localización de los servicios en las áreas centrales de la ciudad y su paulatina ocupación en zonas como Santa Fe, al poniente de la ciudad de México.



MAPA 3.8 PATRONES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO EN SERVICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM 1990-2010

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **III.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PATRONES DE USO DE SUELO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM ENTRE 1990 Y 2010 CON BASE EN LAS CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS ESDA.**

Dados los hallazgos en el punto anterior, es posible describir los usos de suelo que existen en la ciudad de México y su Zona Metropolitana en función de la ocupación económica que se ha hecho de ellos entre 1990 y 2010. Claramente los usos de suelo pueden ser modificados con el tiempo y ello se debe al crecimiento económico y la expansión de la ciudad.

Queda perfectamente claro que, cada porción de territorio urbano, no solamente en la ciudad de México sino en cualquier ciudad, se compone en realidad de actividad económica mixta, con lo que en un mismo territorio existen industria, comercio, servicios y actividad poblacional. No obstante lo anterior, para definir la actividad preponderante se analizó toda la información y las técnicas para el ESDA permitieron discriminar qué actividad es la más importante y así determinar el uso de suelo definitivo.

También queda claro que dado el crecimiento urbano de la capital mexicana, no es posible mantener un centro económico único, por lo que se da lugar a un sistema de centros económicos distribuidos en función de las necesidades de los mercados que atienden. Por otro lado la localización de estos centros siguen cabalmente los principios básicos de la Teoría de la Localización. De este modo, se describen a continuación y de un modo general, los usos de suelo detectados en la ciudad de México y su Zona Metropolitana:

#### **III.3.1 USOS DE SUELO INDUSTRIAL.**

Como se afirmó con anterioridad, existen en el Centro Histórico pero principalmente en la periferia metropolitana, la preponderancia de usos de suelo industrial. De este modo las áreas principales cuyo uso de suelo es industrial se encuentran en zonas que corresponden a municipios y delegaciones como Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Naucalpan, Tlalnepanltla, Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán, Tultitlán y Tultepec hacia el norte y hacia el nor-poniente, Ecatepec hacia el nor-oriente. Iztapalapa e Iztacalco hacia el oriente, Coyoacán y Xochimilco hacia el sur.

Con el paso del tiempo, la industria tiende a localizarse más alejada de las áreas centrales de la ciudad, específicamente siguiendo las principales vialidades y redes terrestres de transporte que conectan la ciudad con otras entidades. Lo anterior especialmente con las autopistas México-Querétaro y México-Pachuca.

Para corroborar lo anterior véase el mapa 3.9.

#### **III.3.2 USOS DE SUELO DE COMERCIO.**

La tendencia del comercio al por mayor (el comercio al por menor se encuentra presente en todas las áreas de la ciudad, sin distinción específica), es a permanecer en las áreas centrales de la ciudad, sin embargo con el paso del tiempo se observó su desplazamiento de zonas típicas como el Centro Histórico (Cuauhtémoc) y otras centrales como Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Venustiano Carranza así como Iztacalco e Iztapalapa hacia zonas en la periferia capitalina como Tlalnepanltla, Cuautitlán Izcalli y Tultitlán, también Ecatepec, Coacalco y Chiconcuac en el norte, norponiente y nororiente.

Asimismo con Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, La Paz, Chicoloapan y Chalco en el oriente y suroriente, Naucalpan, Huixquilucan y Cuajimalpa en el poniente, Coyoacán y Xochimilco en el sur.

Para corroborar lo anterior véase el mapa 3.9.

### **III.3.3 USOS DE SUELO DE SERVICIOS.**

Tal como con el comercio, los servicios de alto valor (servicios al productor), se encuentran localizados en las áreas centrales de la ciudad, mismas que corresponden con las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón y Coyoacán.

Es notorio el crecimiento en servicios, específicamente en dirección de empresas, corporativos y actividades asociadas a profesionistas. Éstos se han dado de manera clara a partir de los años 80 y 90 del siglo XX, pero es en 2010 que son claramente identificables en zonas relativamente nuevas como ciertas áreas de Miguel Hidalgo (no las tradicionales), Cuajimalpa y Huixquilucan. Todo ello da evidencia del crecimiento de zonas como Santa Fe.

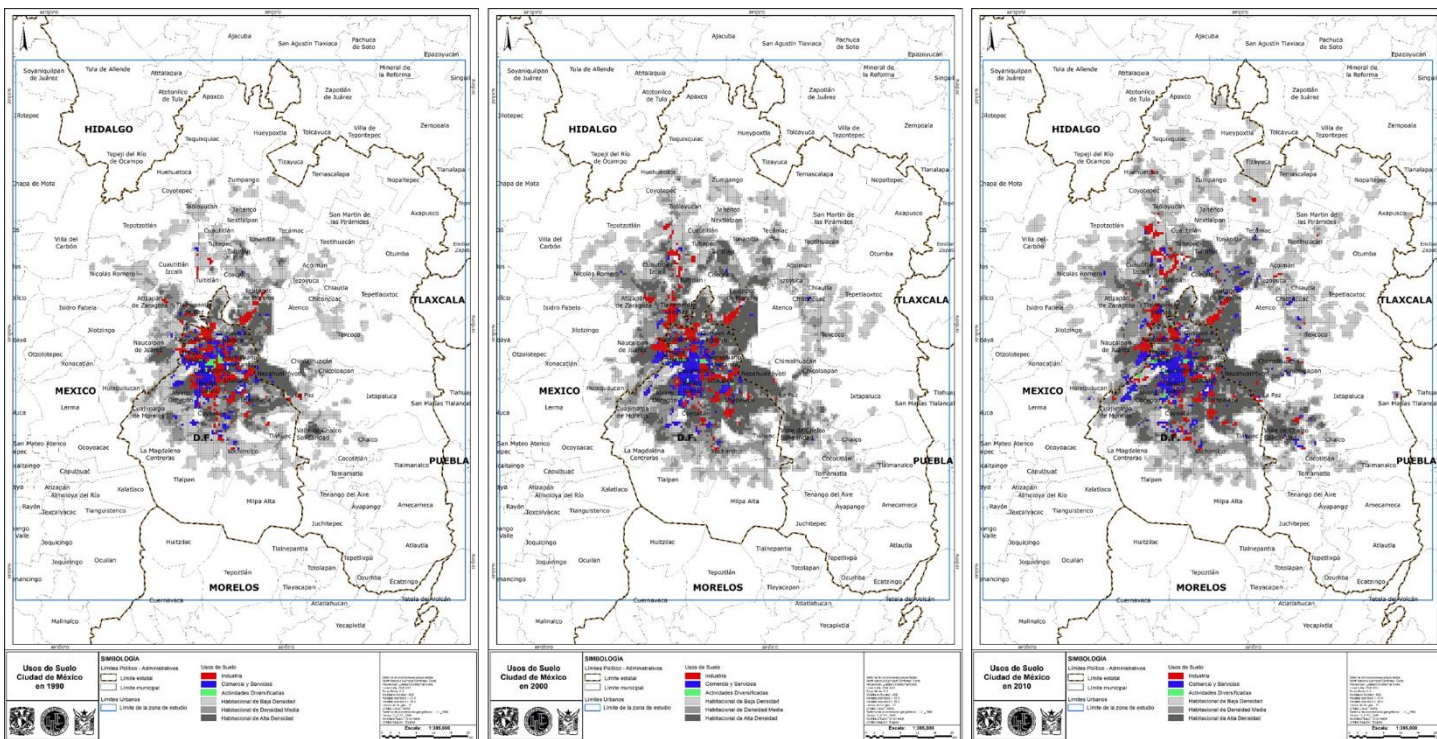
Para corroborar lo anterior véase el mapa 3.9.

### **III.3.4 USOS DE SUELO RESIDENCIAL.**

La gran mayoría del territorio de la ciudad está compuesto por actividad residencial. Lo que es importante destacar es la existencia de ciertas áreas de muy alta densidad poblacional, en las que la población residente es sensiblemente mayor, específicamente en zonas al norte y al oriente de la ciudad, tales zonas corresponden a municipios y delegaciones políticas tales como Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Iztapalapa, Chalco, Iztacalco, Gustavo A. Madero, Ecatepec, Tlittlán, Naucalpan, Cuajimalpa y Álvaro Obregón.

Para comprender las diferencias en los niveles de concentración de la población, se dividió la misma a través del método de estratificación de Dalenius, usando tres estratos en los que se divide la población en alta, media y baja densidad.

Finalmente y para que se aclare cada punto territorial de la ciudad se presenta también, el mapa 3.9 con todos los usos de suelo descritos anteriormente para los periodos de 1990, 2000 y 2010.



**MAPA 3.9 USOS DE SUELO CON BASE EN ANÁLISIS ESDA PARA LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ZM 1990-2010**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPOSICIÓN Y FORMALIZACIÓN DE UN MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO ENTRE 2020 Y 2040**



## **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO IV.**

En este capítulo se presenta el modelo de prospectiva territorial. Este modelo de acuerdo al diseño planteado, consiste en un modelo econométrico con simulación espacial basado en una simulación de Montecarlo, aplicación de Autómatas Celulares y mecanismos de transición probabilística mediante modelos Logit, expresando así como elemento principal el cambio en el uso de suelo urbano. El modelo es consistente en tres etapas: Generación de nuevas áreas urbanas para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México mediante mecanismos de urbanización probable, establecimiento de nuevos usos de suelo o ratificación de los anteriores mediante un mecanismo de cambio de uso de suelo probable y finalmente estimación de población, vivienda y empleo (industria, comercio y servicios) a nivel de cada celda territorial.

Para lograr la construcción y operación de este modelo se asocian en una primera parte los elementos propuestos de las propuestas teórica y metodológica revisados en el capítulo II con el caso de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, se definen los mecanismos de operación que regirán el modelo, posteriormente se propone un modelo matemático que describe formalmente estos mecanismos.

En una segunda parte se especifican las variables a construir y el cómo se conseguirán los datos para la alimentación de dichas variables, también se establecen los supuestos asumidos, propósitos y alcances generales del modelo, condiciones de frontera, estimación de parámetros estadísticos y una parte de la codificación en lenguaje SAS usada en la programación del modelo.

Finalmente en una tercera parte se describen y analizan los resultados generales, profundizando en todos los aspectos y bondades obtenidas por el modelo como tendencias geográficas generales de la urbanización en el Valle de México (área de estudio), localización de la actividad económica y residencial de la ciudad, cantidades e implicaciones en términos de desarrollo urbano y planteamiento de nuevos usos de suelo en nuevos sitios. Todo ello en un escenario tendencial. También se construye un escenario alternativo a modo de análisis de sensibilidad restringiendo parte del suelo urbano y que al correr nuevamente el modelo, se observan los nuevos resultados y cambios en las tendencias de crecimiento y expansión urbana de la ciudad.

#### **IV.1 ELEMENTOS DE LAS PROPUESTAS TEÓRICA Y METODOLÓGICA EN UNA SÍNTESIS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO Y FORMALIZADOS EN UN MODELO MATEMÁTICO.**

De acuerdo con la propuesta de interpretación teórica expuesta en el capítulo II, una ciudad es un proceso continuo de concentración económica y como consecuencia concentración poblacional en un sitio específico, lo anterior resultado del aprovechamiento de las ventajas físicas del mismo sitio, que a su vez generan economías de aglomeración y en función de las características físicas de cada sitio en el territorio, se darán nuevos procesos de concentración y dispersión que poseen un determinado nivel de rentabilidad, que a su vez determinará nuevos procesos de concentración y dispersión. Este proceso recursivo se mantendrá hasta que se rebasen los umbrales de costos urbanos que cada ciudad posee y que al acercarse a ellos, el crecimiento y la expansión urbana experimentan una desaceleración cada vez mayor.

En síntesis, pueden agruparse en cuatro grupos o pilares los factores responsables del crecimiento económico y poblacional (procesos de urbanización) así como de la expansión física de la ciudad:

- e)** La concentración económica espacial y su conformación en un sistema de lugares centrales o estructura policéntrica, sometidas a los principios y conceptos ya establecidos. Este sistema policéntrico es el que determina los usos de suelo en la ciudad.
- f)** Las características físicas del territorio donde la ciudad se expande.
- g)** La influencia de la infraestructura urbana y demás procesos de urbanización presentes, que nace como producto de la concentración anterior.
- h)** Etapa histórica del crecimiento urbano global o crecimiento urbano agregado, misma que determina la velocidad de expansión y crecimiento.

En la Ciudad de México y su ZM en particular, es posible identificar estos grupos de factores:

- 1)** La Ciudad de México posee una estructura económico-territorial policéntrica, de tal manera que los centros en cada tipo de actividad han sido descritos en el capítulo III de igual manera que en la literatura [Ramírez, 2016]. Desde luego estos centros determinan los usos de suelo para el caso de la Ciudad de México y su ZM.
- 2)** El Valle de México es el territorio físico donde la ZMCM se ha expandido, en el capítulo I y a modo de antecedentes se hizo una revisión sobre sus características físicas, es decir, los lugares donde existen las mejores condiciones para urbanización como lo son las pendientes del territorio pequeñas, los recursos hídricos disponibles, el clima templado y la histórica desecación de ríos y lagos que han permitido mayores reservas territoriales para su crecimiento.
- 3)** Es claro que los sitios donde se urbaniza primero, son aquellos con mayor proximidad espacial a otros sitios ya urbanizados, esto es, con infraestructura urbana ya existente, por lo que estos sitios son los de mayor probabilidad de urbanización en etapas futuras. La mayoría de estos sitios coinciden con las zonas periurbanas, específicamente las de la Ciudad de México y su ZM.

- 4) Una ciudad crece a ritmos diferenciados, en este caso en función de la etapa de evolución en la que se encuentre. Tal condición puede ser modelada mediante una curva logística. Para el caso de la Ciudad de México es claro que a inicios del siglo XX y hasta el inicio de su gran industrialización, esto es, a partir de 1940, sus ritmos de crecimiento y de expansión fueron relativamente grandes, sin embargo entre 1940 y 2000 los ritmos aceleraron de manera muy significativa, para decaer a partir de 2000.

De allí que los elementos señalados son claramente identificables para el caso de la Ciudad de México, por lo que plantear un modelo prospectivo en función de estos factores para la capital de México es factible, para ello se propone un modelo matemático en el que se base la construcción de un modelo de simulación urbana.

#### **IV.1.1 ATRIBUTOS CONCEPTUALES A CONSIDERAR PARA UN MODELO FORMAL DE CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU CARACTERIZACIÓN EN VARIABLES.**

Los principales atributos a ser considerados en un modelo de prospectiva territorial y que fueron propuestos en el capítulo II y que son identificables para el caso de la Ciudad de México, son los siguientes:

- a) La concentración económica espacial y su conformación en un sistema de lugares centrales o estructura policéntrica, que a su vez dan lugar a usos de suelo urbano plenamente identificables.
- b) Las características físicas del territorio donde la ciudad se expande.
- c) La influencia de la urbanización ya existente, que nace como producto de la concentración en periodos anteriores.
- d) La etapa histórica del crecimiento urbano global o crecimiento urbano agregado, que determina la etapa de desarrollo de la ciudad, esto es, si se encuentra en un periodo expansivo o en un periodo de desaceleración en su crecimiento.

De allí que las variables a incluir en el modelo deben necesariamente reflejar estos elementos de la manera más fiel posible. Por otro lado, se busca que el modelo prospectivo permita análisis de sensibilidad, esto es, que sea posible observar diferentes escenarios, en este caso escenarios de política pública para luego observar las nuevas tendencias de crecimiento, expansión y ocupación territorial así como los usos de suelo resultantes.

De allí que estos atributos teóricos se agrupen en cinco tipos de posibles variables:

- 1) Variables que reflejen densidades y/o cantidades de empleo en sus diferentes tipos (Industria, Comercio, Servicios) así como densidades de población y de vivienda.
- 2) Variables que reflejen las condiciones del territorio natural, donde se asienta la urbanización en sus diferentes maneras.
- 3) Variables que reflejen la estructura productiva (empleo), su localización al interior de la ciudad en diferentes periodos y tipos de actividades **y por lo tanto sus usos de suelo urbano**, esto es, la estructura policéntrica de la ciudad.

- 4) Variables que reflejen la etapa de evolución de la Ciudad de México, esto debido a que los ritmos de crecimiento son diferentes en función de la etapa, como ha sido planteado con anterioridad.
- 5) Finalmente variables que permitan operar el modelo mediante escenarios de crecimiento. Dado que los diferentes escenarios de crecimiento y expansión están directamente asociadas a las decisiones de las autoridades competentes en materia de desarrollo urbano, se considera que estas variables deben reflejar entonces la política urbana y la gestión de gobierno asociadas a la ciudad y su crecimiento así como su operatividad en materia de infraestructura urbana.

De este modo, se les ha denominado a cada grupo de posibles variables como sigue:

- 1) Variables Dependientes
- 2) Variables de Características Territoriales
- 3) Variables de la Estructura Policéntrica Urbana
- 4) Variables de Etapas de Crecimiento Urbano
- 5) Variables de Política Urbana y Gestión Gubernamental

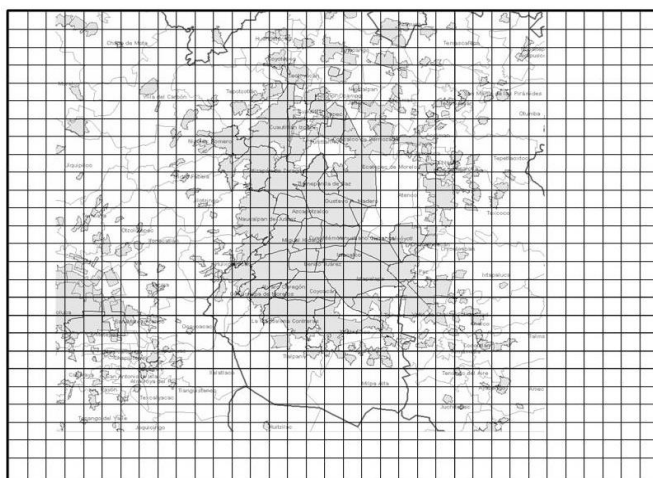
#### **IV.1.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS MECANISMOS DE OPERACIÓN DE CADA ELEMENTO DEL MODELO PROPUESTO.**

El modelo a construir debe hacer un recorrido en cada unidad espacial o territorial, en el que se determine primero, las nuevas áreas urbanas, que posteriormente estime si dicha unidad cambiará de uso de suelo y cuál sería el nuevo. Finalmente estimará cuáles serían las nuevas cantidades de población, vivienda y empleo. Cada cantidad estimada y uso de suelo determinado estarán en función de las características asociadas a la unidad espacial en específico. Dichas características expresarán los factores de los cinco grupos de variables mencionados. Por este motivo los atributos mencionados serán los responsables de explicar qué nuevas áreas se urbanizan, cómo quedan determinados los usos de suelo y cuánta población, vivienda y empleo existirán en cada recorrido. Por recorrido se entiende un ciclo o lo que sería en términos más sencillos, un periodo.

Llamaremos a la unidad espacial o territorial "celda territorial", misma que será explicada la motivación con detalle a continuación.

##### **IV.1.2.1 CELDAS TERRITORIALES COMO UNIDAD ESPACIAL DE OBSERVACIÓN.**

Dado que el modelo será para el cambio de uso suelo utilizando la metodología de Autómatas Celulares es necesario considerar las unidades como elementos de una matriz de renglón  $i$  y una columna  $j$ . Para este efecto cada unidad territorial de observación se denominará "celda territorial" ó CT. De allí que el conjunto de celdas territoriales representarán todo el territorio de estudio (en este caso el Valle de México) en una cuadrícula o malla.



**GRÁFICO 4.1 REPRESENTACIÓN DE LA MALLA O CONJUNTO DE CELDAS TERRITORIALES  
CONSTRUIDAS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

El uso de celdas territoriales iguales para observar el crecimiento de la ciudad, en lugar de utilizar las unidades político-administrativas típicas (municipios, delegaciones, AGEB's o manzanas urbanas) tiene la gran ventaja de analizar el proceso de crecimiento y expansión en unidades IGUALES y suficientemente desagregadas espacialmente, por lo que la observación se facilita enormemente<sup>87</sup>. Por otra parte permite analizar con mayor detenimiento la influencia espacial de cada celda, principalmente si ésta tiene información relevante en términos de posible expansión.

#### **IV.1.2.2 MECANISMO DE URBANIZACIÓN PROBABLE POR CELDA TERRITORIAL.**

Para determinar si una celda territorial se "urbaniza o no", esto es, se decide si en el siguiente ciclo es considerada área urbana o si no tiene los suficientes atributos para ello, se establecerá una función para estimar la probabilidad de ser considerada como área urbana o no. Esta función debe evaluar los atributos descritos y específicos en cada celda, lo que creará una distribución de probabilidades para cada estado, en este caso dos estados únicamente (Urbanizada, No Urbanizada). La probabilidad más alta definirá la decisión final de sí considerar a la celda territorial como urbanizada o no.

#### **IV.1.2.3 MECANISMO DE CAMBIO PROBABLE DE USO DE SUELO.**

De igual manera que con el mecanismo de urbanización probable, para el caso de cambio probable de uso de suelo se construirá una función para estimar la probabilidad de cambio de uso de suelo. La diferencia con el caso anterior es que se tienen únicamente dos estados posibles: Urbanizada / No Urbanizada. Para el cambio probable de uso de suelo se contará con tantos estados como tipos de

<sup>87</sup> Es importante recordar que unidades político-administrativas como los municipios o las delegaciones políticas son estables en el tiempo, es decir, con pocas posibilidades de que se redefinan como área y por lo tanto alteren sensiblemente la información estadística asociada. No obstante tienen la gran desventaja de ser muy agregadas espacialmente hablando, por lo tanto poco útiles en un análisis detallado. Los AGEB y las manzanas urbanas son de mayor utilidad en términos de análisis desagregado pero tienen el gran inconveniente de su inestabilidad en el tiempo, pues el Marco Geoestadístico a nivel de AGEB y/o manzana urbana cambia de manera importante cada periodo censal. De allí que surjan nuevas AGEB y/o manzanas urbanas y que desaparezcan otras tantas en cantidades significativamente altas, dificultando el análisis de la información en el tiempo.

uso de suelo (más un estado 'nulo' o de uso no urbano) se determinen. En este caso los usos de suelo urbano propuestos son básicamente: Industria, Comercio, Servicios, Habitacional de Baja/Alta/Muy Alta Densidad, es decir, siete estados en total.

Como en el caso anterior, se deben evaluar los atributos específicos en cada celda territorial y así generar una probabilidad específica de que la celda cambie a un estado a otro, o sea, de un cierto uso de suelo a otro. Nuevamente es la probabilidad más alta la que definirá el uso de suelo definitivo en cada celda y en cada periodo.

#### **IV.1.2.4 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE POBLACIÓN, VIVIENDA Y EMPLEO.**

Para la determinación de las cantidades de población, vivienda y empleo en cada celda territorial, se deben definir dos etapas: la estimación de estas cantidades a un nivel agregado, esto es, al total de la Ciudad de México y su ZM y como segunda etapa ajustar las cantidades en cada celda, de manera que al sumar toda el área de estudio coincida desde luego con las cantidades agregadas.

##### **IV.1.2.4.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN, VIVIENDA Y EMPLEO PARA LA CIUDAD A NIVEL AGREGADO.**

El objetivo de estimar las cantidades a nivel agregado permitirá incorporar los ritmos de crecimiento urbano descritos en el capítulo II y que es necesario considerar en todo modelo de crecimiento urbano dado lo que se describió sobre el crecimiento diferenciado en función de la etapa en la que una ciudad se encuentra.

Una vez que se cuente con los totales de población, vivienda y empleo, éstos permitirán ajustar las estimaciones hechas para cada celda territorial, en la segunda etapa.

Para estimar las cantidades descritas a nivel de toda la Ciudad de México y su ZM, se recurrirá a una estimación por ajuste de curvas por mínimos cuadrados. En este caso la función que mejor describe la trayectoria de una ciudad de acuerdo a lo descrito en los principios teóricos del capítulo II es la curva logística. De allí que los datos históricos para la Ciudad de México permitirán determinar las tendencias, de acuerdo a un crecimiento logístico, hasta el 2040.

##### **IV.1.2.4.2 ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES POR CELDA TERRITORIAL.**

Determinar las cantidades por cada celda territorial no resulta una tarea sencilla dada la heterogeneidad que potencialmente puede existir en cada una de las celdas, desde cero hasta una cantidad muy elevada.

Para estimar estas cantidades se recurrirá a realizar una extrapolación en cada celda, esto es, determinar las cantidades históricas y su tasa de crecimiento para proyectar mediante la tasa, las cantidades citadas, después se deben realizar algunos ajustes por nivel de participación respecto a los totales a nivel agregado de la etapa anterior.

### IV.1.3 FORMALIZACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Se propone un modelo, que desde luego es resultado de los elementos teóricos revisados en el marco teórico, consistente en tres "submodelos" o simplemente tres partes integrantes del modelo general, a continuación planteado formalmente:

Sea  $CT_{m \times n}$  un arreglo rectangular de  $m \times n$  al que se le llamará "celda territorial". Cada elemento  $ct_{ij}$  puede ser nombrado de acuerdo a un periodo  $t$  ( $t=1, \dots, S$ ). En tal caso  $ct_{ij}$  será referido como  $ct_{ijt}$ .

Sea  $S_{ct_{ij}}^t$  el estado de la celda  $ct_{ij}$  en la posición  $i, j$  en el periodo  $t$ . De esta manera,  $S_{ct_{ij}}^t$  constituye un elemento del conjunto finito de estados posibles para  $ct_{ij}$ . Sea ahora  $S_{ct_{ij}}^{t+1}$  el estado de  $ct_{ij}$  en el periodo  $t+1$ .

Tenemos entonces que:

$$S_{ct_{ij}}^{t+1} = f(S_{ct_{ij}}^t, S_{\Omega_{ij}}^t)$$

Donde  $\Omega_{ij}$  es el conjunto de celdas 'vecinas' a  $ct_{ij}$ , o bien, a la relación de vecindad predefinida para  $ct_{ij}$ . Asumamos que  $\Omega_{ij}$  se define por la vecindad de Moore, de allí que:

$$\Omega_{ij} = \{ct_{i+1j}, ct_{i-1j}, ct_{ij+1}, ct_{ij-1}, ct_{i-1j-1}, ct_{i-1j+1}, ct_{i+1j-1}, ct_{i+1j+1}\}$$

Por lo tanto  $S_{\Omega_{ij}}^t$  es el conjunto de estados de las celdas  $\Omega_{ij}$  en el periodo  $t$ , del mismo modo  $f$  es la función que define el conjunto de reglas de transición.

Si tomamos en cuenta que la celda  $ct_{ij}$  puede considerarse a sí misma como un miembro más de la vecindad predefinida (en este caso, la vecindad de Moore),  $\Omega_{ij}$  se define entonces como:

$\Omega_{ij} = \{ct_{ij}, ct_{i+1j}, ct_{i-1j}, ct_{ij+1}, ct_{ij-1}, ct_{i-1j-1}, ct_{i-1j+1}, ct_{i+1j-1}, ct_{i+1j+1}\}$ , por lo tanto la expresión anterior se define como sigue:

$$S_{ct_{ij}}^{t+1} = f(S_{\Omega_{ij}}^t)$$

Sean también:

$CF_{m \times n}$ ,  $IE_{m \times n}$ ,  $RT_{m \times n}$ ,  $SR_{m \times n}$ ,  $DCBD_{m \times n}$ ,  $DSUB_{m \times n}$ ,  $DPT_{m \times n}$ ,  $DVH_{m \times n}$ ,  $DEI_{m \times n}$ ,  $DEC_{m \times n}$ ,  $DES_{m \times n}$  arreglos de  $m \times n$  de manera que cada elemento  $cf_{ij}$ ,  $ie_{ij}$ ,  $rt_{ij}$ , ...,  $des_{ij}$  expresa los factores determinantes descritos a continuación, en su correspondiente celda territorial  $ct_{ij}$  con  $i=1, \dots, m$   $j=1, \dots, n$ .

En cada celda territorial  $ct_{ijt}$  se define la presencia de una cantidad determinada de población, viviendas habitadas, personas que se emplean en la industria, el comercio y los servicios. Esta presencia se mide por la cantidad de personas con cada característica cuya cantidad mínima es cero. Asimismo cada  $ct_{ijt}$  contiene una densidad de estas cantidades, definidas como  $dpt_{ijt}$ ,  $dvh_{ijt}$ ,  $dei_{ijt}$ ,  $dec_{ijt}$  y  $des_{ijt}$  respectivamente.

Asimismo:

$CF$  es una matriz de  $m \times n$ . Sean  $cf_{ij}$  los elementos de  $CF$  tales que  $cf_{ij}$  contienen las características físicas predominantes en  $ct_{ijt}$ .

$US$  es un arreglo de  $m \times n \times S$ . Sean  $us_{ijt}$  los elementos de  $US$  tales que  $us_{ijt}$  representan los usos de suelo correspondientes a cada  $ct_{ijt}$ .

Los usos de suelo  $us_{ijt}$  son definidos en función de las cantidades mayoritarias de población total, empleo en industria, empleo en comercio, o bien, empleo en servicios para cada  $ct_{ijt}$ . Para los usos de suelo habitacional, cuya densidad de población es mayoritaria, se establecen umbrales  $\omega, \zeta$  de manera arbitraria. Esto es:

$$us_{ijt} = \begin{cases} 0 & \text{si } dpt_{ijt} + dei_{ijt} + dec_{ijt} + des_{ijt} = 0 \\ 1 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = dei_{ijt} \\ 2 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = dec_{ijt} \\ 3 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = des_{ijt} \\ 4 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = dpt_{ijt} \text{ con } dpt_{ijt} \leq \omega \\ 5 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = dpt_{ijt} \text{ con } \omega < dpt_{ijt} \leq \zeta \\ 6 & \text{si } \max(dpt_{ijt}, dei_{ijt}, dec_{ijt}, des_{ijt}) = dpt_{ijt} \text{ con } dpt_{ijt} > \zeta \end{cases}$$

$IE$  es un arreglo de  $m \times n \times S$ . Sea  $ie_{ijt} \in IE$ , tal que  $ie_{ijt}$  es la influencia de las celdas contiguas sobre  $ct_{ijt}$ , es decir  $ct_{i+1j}$ ,  $ct_{i-1j}$ ,  $ct_{ij+1}$ ,  $ct_{ij-1}$ ,  $ct_{i-1j-1}$ ,  $ct_{i-1j+1}$ ,  $ct_{i+1j-1}$ ,  $ct_{i+1j+1}$ . Lo anterior se determinará si los usos de suelo  $us_{ijt}$  tienen algún tipo de urbanización. El tipo de vecindad es conocida como vecindad de Moore, misma que involucra a las ocho celdas contiguas a  $ct_{ijt}$  y sus respectivos usos de suelo  $us_{ijt}$ .

Sea el vector  $E = (us_{i+1j}, us_{i-1j}, us_{ij+1}, us_{ij-1}, us_{i-1j-1}, us_{i-1j+1}, us_{i+1j-1}, us_{i+1j+1})$

De allí que se defina  $ie_{ijt}$  como:

$$ie_{ijt} = \begin{cases} 0 & \text{si y sólo si } E = \vec{0} \text{ esto es } E = (0,0,0,0,0,0,0,0) \\ 1 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$RT$  es un arreglo de  $m \times n \times S$  cuyos elementos  $rt_{ijt}$  reflejan la accesibilidad a por lo menos una de las vialidades principales contenidas en  $CT$ . Para definir dicha accesibilidad, se tiene que un área de influencia, espacio o buffer que rodea cada



vialidad, tiene una distancia arbitraria  $\lambda$  desde la vialidad a la frontera de dicha área. Por lo tanto se define  $rt_{ijt}$  como sigue:

Sea  $d_{-rt_{ijt}}$  la distancia física mínima de  $ct_{ijt}$  a la vialidad principal más próxima. Entonces:

$$rt_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{si } d_{-rt_{ijt}} \leq \lambda \\ 0 & \text{si } d_{-rt_{ijt}} > \lambda \end{cases}$$

Sea  $AR$  el conjunto de áreas protegidas y zonas donde la urbanización esté prohibida por disposición gubernamental.

$SR$  es un arreglo de  $m \times n \times S$ , tal que sus elementos  $sr_{ijt}$  están definidos como sigue:

$$sr_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{si } sr_{ijt} \in AR \\ 0 & \text{si } sr_{ijt} \notin AR \end{cases}$$

$DCBD$  es una matriz de  $m \times n$ , tal que sus elementos  $dCBD_{ij}$  son la distancia euclidiana del centroide de  $ct_{ijt}$  al centroide del distrito central o CBD.

$DSUB$  es un arreglo de  $m \times n \times S$ , tal que sus elementos  $dSUB_{ijt}$  son la distancia euclidiana del centroide de  $ct_{ijt}$  al centroide del subcentro de actividad económica más cercano.

### 1) Estimación de probabilidades para Nuevas Áreas Urbanizadas:

De esta manera se tiene que la función con el conjunto de reglas de transición  $f(\mathcal{S}_{\Omega_{ij}}^d)$  se define por una función probabilística basada en estimaciones por regresión logística binomial. La regresión referida se define a continuación:

$$p(y=1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 CF + \beta_2 IE + \beta_3 RT + \beta_4 DCBD + \beta_5 DSUB + \beta_6 DPT + \beta_7 DVH + \beta_8 DEI + \beta_9 DEC + \beta_{10} DES)}}$$

$$p(y=0) = 1 - p(y=1)$$

Donde  $p(y=1)$  es la probabilidad de que la celda  $ct_{ijt}$  sea urbanizada y  $p(y=0)$  de que no lo sea.

Asimismo la combinación lineal  $\beta_0 + \beta_1 CF + \beta_2 IE + \beta_3 RT + \beta_4 DCBD + \beta_5 DSUB + \beta_6 DPT + \beta_7 DVH + \beta_8 DEI + \beta_9 DEC + \beta_{10} DES$  representa la interacción de los factores planteados.

### 2) Estimación de probabilidades para Cambio de Uso de Suelo:

Asimismo, la función con el conjunto de reglas de transición  $f(\mathcal{S}_{\Omega_{ij}}^d)$  define también una función probabilística para la transición probable de un uso de suelo a otro, basada en estimaciones por regresión logística multinomial. Partiendo de la expresión general para la regresión logística multinomial y siendo  $J$  el número de opciones (estados) para los usos de suelo  $us_{ijt}$ , esto es  $j=0, 1, \dots, 6$  se tiene que:

$$p(y_i=0) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\beta'_{kj} X_{ki}}} \text{ para } j=0$$

$$p(y_i=j) = \frac{e^{\beta'_{kj} X_{ki}}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\beta'_{kj} X_{ki}}} \text{ para } j=1, 2, \dots, J-1$$

La regresión referida se define a continuación:

$$p(y=0) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=j) = \frac{e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

O lo que es lo mismo:

$$p(y=0) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=1) = \frac{e^{(\alpha_1 + \beta_{11}CF + \beta_{21}IE + \beta_{31}RT + \beta_{41}DCBD + \beta_{51}DSUB + \beta_{61}DPT + \beta_{71}DVH + \beta_{81}DEI + \beta_{91}DEC + \beta_{101}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=2) = \frac{e^{(\alpha_2 + \beta_{12}CF + \beta_{22}IE + \beta_{32}RT + \beta_{42}DCBD + \beta_{52}DSUB + \beta_{62}DPT + \beta_{72}DVH + \beta_{82}DEI + \beta_{92}DEC + \beta_{102}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=3) = \frac{e^{(\alpha_3 + \beta_{13}CF + \beta_{23}IE + \beta_{33}RT + \beta_{43}DCBD + \beta_{53}DSUB + \beta_{63}DPT + \beta_{73}DVH + \beta_{83}DEI + \beta_{93}DEC + \beta_{103}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=4) = \frac{e^{(\alpha_4 + \beta_{14}CF + \beta_{24}IE + \beta_{34}RT + \beta_{44}DCBD + \beta_{54}DSUB + \beta_{64}DPT + \beta_{74}DVH + \beta_{84}DEI + \beta_{94}DEC + \beta_{104}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=5) = \frac{e^{(\alpha_5 + \beta_{15}CF + \beta_{25}IE + \beta_{35}RT + \beta_{45}DCBD + \beta_{55}DSUB + \beta_{65}DPT + \beta_{75}DVH + \beta_{85}DEI + \beta_{95}DEC + \beta_{105}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

$$p(y=6) = \frac{e^{(\alpha_6 + \beta_{16}CF + \beta_{26}IE + \beta_{36}RT + \beta_{46}DCBD + \beta_{56}DSUB + \beta_{66}DPT + \beta_{76}DVH + \beta_{86}DEI + \beta_{96}DEC + \beta_{106}DES)}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{(\alpha_j + \beta_{1j}CF + \beta_{2j}IE + \beta_{3j}RT + \beta_{4j}DCBD + \beta_{5j}DSUB + \beta_{6j}DPT + \beta_{7j}DVH + \beta_{8j}DEI + \beta_{9j}DEC + \beta_{10j}DES)}}$$

Donde  $CF_{m \times n}$ ,  $IE_{m \times n}$ ,  $RT_{m \times n}$ ,  $SR_{m \times n}$ ,  $DCBD_{m \times n}$ ,  $DSUB_{m \times n}$ ,  $DPT_{m \times n}$ ,  $DVH_{m \times n}$ ,  $DEI_{m \times n}$ ,  $DEC_{m \times n}$ ,  $DES_{m \times n}$  representan las características físicas, económicas, demográficas y de infraestructura asociadas a la celda territorial  $ct_{ij}$ .

3) Estimación de las cantidades de Población Total, Viviendas Habitadas, Empleo de Industria, de Comercio y de Servicios por Celda Territorial:

Sean  $PT_{m \times n \times S}$ ,  $VH_{m \times n \times S}$ ,  $POI_{m \times n \times S}$ ,  $POC_{m \times n \times S}$ ,  $POS_{m \times n \times S}$  la Población Total, Viviendas Habitadas, Empleo en Industria, en Comercio y en Servicios por cada celda territorial  $ct_{ij}$  respectivamente. La estimación de las cantidades se hará mediante extrapolación.

Entonces se define la Población Total  $PT$  en  $S+1$  como sigue:

$$PT_{m,n,S+1} = (PT_{m,n,S})(1+tc_{m,n})$$

Donde:  $tc_{m,n} = \left(\frac{tc_{m,n,t}}{tc_{m,n,v}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$  con  $t > v$   $n$  es el número de periodos intermedios entre  $t$  y  $v$  más uno.

Asimismo, se definen las series para  $VH$ ,  $POI$ ,  $POC$  y  $POS$  con el mismo procedimiento, esto es, calculando una tasa de crecimiento entre dos periodos con información real disponible, para cada  $ct_{ij}$ .

$$\begin{aligned} VH_{m,n,S+1} &= (VH_{m,n,S})(1+tc_{m,n}) \\ POI_{m,n,S+1} &= (POI_{m,n,S})(1+tc_{m,n}) \\ POC_{m,n,S+1} &= (POC_{m,n,S})(1+tc_{m,n}) \\ POS_{m,n,S+1} &= (POS_{m,n,S})(1+tc_{m,n}) \end{aligned}$$

Donde:

$$tc_{m,n} = \sqrt[n]{\frac{tc_{m,n,t}}{tc_{m,n,v}}} - 1 \text{ para cada variable, con } t > v$$

$n$  es el número de periodos intermedios entre  $t$  y  $v$  más uno. Con  $n > 1$ .

**EXPRESIÓN 4.1 MODELO MATEMÁTICO PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## **IV.2 PROPUESTA DE UN MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL BASADO EN LA SIMULACIÓN, EL CAMBIO PROBABLE DE USO DE SUELO Y EN EL USO DE AUTÓMATAS CELULARES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO 2020-2040.**

### **IV.2.1 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO Y VARIABLES A CONSIDERAR.**

Para desarrollar la propuesta de un modelo de simulación basado en el cambio de uso de suelo para la Ciudad de México, con las características de funcionamiento ya descritas, se propone el uso de Autómatas Celulares (*Cellular Automaton* ó CA), empleando datos históricos de 1990 a 2010. El horizonte será al año 2040, aunque gracias a la flexibilidad de los CA y de las bondades de los modelos de simulación en general, se podrá observar cualquier otro periodo futuro o incluso pasado, asumiendo los supuestos de crecimiento urbano con estos datos históricos.

De acuerdo a los elementos revisados, los principales atributos que intervienen en los procesos de crecimiento económico y expansión urbana están clasificados en cuatro grupos, que a su vez se expresan en cinco tipos de variables ya descritas: 1) Variables Dependientes, 2) Variables de Características Territoriales, 3) Variables de la Estructura Policéntrica Urbana, 4) Variables de Etapas de Crecimiento Urbano y 5) Variables de Política Urbana y Gestión Gubernamental.

#### **IV.2.1.1 MODELO DE SIMULACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

Se propone entonces la construcción de un modelo de simulación, cuyos principios teórico-metodológicos fueron explicados en el capítulo II y cuya unidad básica sea la unidad territorial del mismo tamaño y forma física (un cuadrado) y dispuestas en forma de cuadrícula o rejilla, misma a la que se le ha llamado Celda Territorial.

El modelo propuesto es catalogado como un **modelo econométrico con simulación espacial**, por lo que su funcionamiento está basado en la estimación de probabilidades de transición en los usos de suelo de acuerdo a factores territoriales, de mercado y de otros tipos, mismos que se han detallado a lo largo del presente trabajo y en los que la influencia espacial es fundamental.

Los mecanismos básicos de funcionamiento ya descritos indican que el modelo hará un recorrido a modo de un ciclo ordenado desde la primera celda en el área de estudio hasta la última celda.

Es importante decir que para el correcto funcionamiento del modelo de simulación, es necesario incorporar un mecanismo de aleatoriedad a fin de evaluar los parámetros estimados para el modelo mediante las regresiones logísticas binomial y multinomial y así determinar las probabilidades de transición requeridas. Para este efecto se generan para cada ciclo poblaciones en celdas al azar mediante números aleatorios con distribución de Poisson. Se generan dos matrices (con igual número de elementos que la matriz de celdas territoriales) con poblaciones aleatorias en celdas también al azar. Si la población generada al azar para una celda territorial determinada resulta significativamente importante esto impactará en el modelo logístico y sus probabilidades de transición, cambiando así la condición del uso de suelo para la celda territorial en referencia y desde luego se convertirá en nueva área urbana.

De allí que el modelo de simulación se desarrollará mediante la técnica de Montecarlo, esto es que al generar números aleatorios para simular crecimiento poblacional en las celdas territoriales se evaluará la nueva condición de la celda y por lo tanto la probabilidades de transición.

#### **IV.2.1.1.1 PROPÓSITOS Y ALCANCES GENERALES DEL MODELO.**

##### **PROPÓSITOS DEL MODELO:**

Los principales propósitos de un modelo de simulación como el planteado en el presente trabajo deben ser los siguientes:

- 1) Poder realizar ejercicios de prospectiva territorial al 2040 o a cualquier otro horizonte, de manera que podamos conocer qué nuevas áreas del territorio del Valle de México se convertirán en zonas urbanas, esto es, qué áreas nuevas formarán parte del área urbana de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana hasta el 2040 o cualquier otro horizonte.
- 2) Ser capaz de establecer nuevos usos de suelo urbano para la Ciudad de México y su ZM, o bien ratificar los existentes tanto para las áreas urbanas de la ciudad existentes desde 1990 y también las nuevas áreas urbanas establecidas por el modelo hasta 2040 o cualquier otro horizonte preestablecido, todo ello basado en el mecanismo de cambio probable de uso de suelo planteado para este modelo.
- 3) Que permita conocer la estructura económico-territorial al interior de la Ciudad de México, determinando las cantidades de población, vivienda y empleo en materia de Industria, Comercio y Servicios así como su localización al interior de la ciudad. Todo mediante un nivel de desagregación territorial sensiblemente mayor a unidades tales como delegaciones políticas o municipios. Estas cantidades se determinarán para el mismo horizonte que los dos propósitos anteriores, es decir, 2040 o cualquier otro.

##### **ALCANCES DEL MODELO:**

Es importante también dejar en claro lo que el modelo no puede, por diseño, realizar:

- a) Es claro que algunas de las metodologías para estimar algunas variables pueden ser cuestionables para el uso del modelo, por ejemplo el usar interpolación para estimar el crecimiento poblacional asume una tasa fija para un periodo de 10 años y eso puede distorsionar dicho crecimiento en el largo plazo. Existen otras técnicas que pueden dar resultados positivos tales como la Regresión de Poisson o la Binomial Negativa (que se usan en modelos de conteo).

Se probaron tales técnicas con resultados cuestionables. No obstante con nuevas variables explicativas pueden dar mejores resultados. Asimismo no se hacen supuestos sobre tasas migratorias dado que no se contó con esa información.

- b) La representación de los centros de empleo para la ciudad asumen una estructura policéntrica definida en el capítulo III y en otros trabajos [Ramírez, 2016] que está basada en la información disponible por la autoridad federal mexicana en materia de estadística económica y poblacional (INEGI). Es claro que dichos datos se encuentran sujetos a errores de origen por parte de dicha autoridad y ello puede conllevar a distorsiones en la interpretación de la información generada por el modelo. Se realizó un trabajo exhaustivo para corrección de muchos de estos errores y se verificó que se minimizaran los mismos a través de los resultados del ESDA y comparación con otros trabajos que dan cuenta de los resultados del análisis poblacional y de empleo en la Ciudad de México.

- c) El modelo no predice información como requerimientos de infraestructura y servicios urbanos tales como mercados, escuelas, electricidad, agua, vialidades o información como automóviles, casas, etc. No obstante, sí pronostica cantidad de personas en cada celda, cantidades de empleo en industria, comercio y servicios así como número de viviendas en cada celda, con lo que es sin duda suficiente para que mediante estadísticas de uso en combinación con los resultados del modelo, sea posible predecir los servicios inherentes a las crecientes cantidades de personas, viviendas y empleo mencionados.
- d) Debe quedar claro que si se vuelve a realizar una corrida del modelo a partir del año 2010 o del año que se desee para ver los resultados al horizonte que se desee y luego compararlos con corridas anteriores, no serán desde luego idénticas. Esto es porque el crecimiento y la expansión urbana de una ciudad no es determinista sino estocástica, es decir, que existen componentes aleatorios que provocan pequeñas variaciones que en una segunda, tercera o cuarta corrida darán nuevos resultados. De allí la utilidad de la simulación de Montecarlo, que prevé dichas variaciones aleatorias. Sí se espera sin embargo, que las corridas sean similares, esto es, con las mismas tendencias de crecimiento poblacional así como de vivienda y de empleo y desde luego en nuevas áreas urbanas. Dicho de otra manera, los factores explicativos revisados en la teoría darán lugar a que las tendencias en el modelo sean similares y por lo tanto sus resultados muy parecidos. Sin importar el número de ensayos o corridas hechas, se obtendrán conclusiones similares. Algunos de los resultados predichos a nivel de celdas territoriales unitarias darán ciertas variaciones al azar, pero como tendencia integral se obtendrá lo mismo pues está previsto el comportamiento del modelo en función de la incorporación de los principios teóricos a éste.
- e) Las variables usadas para la estimación del modelo representan de la mejor forma posible la estructura económico-territorial (en este caso mediante el empleo) y su evolución en un periodo de 20 años (1990 a 2010) así como la estructura poblacional y de vivienda en el territorio de la ciudad en el mismo periodo. No se pudo contar con información adicional pero ello no implica que en el futuro este modelo no pueda ser alimentado con datos adicionales y reestimar parámetros para efectuar nuevos ejercicios. Lo importante del modelo no es tanto los datos utilizados sino la filosofía y el diseño del modelo, que permitirá en un futuro realizar otras corridas con mejores resultados para más variables.
- f) El modelo responde a preguntas sobre la nueva extensión territorial para la ciudad, sobre los sitios donde crece más, sobre crecimientos en empleo, población y vivienda, su localización así como nuevas configuraciones sobre sus usos de suelo urbano. No es posible responder a cuestionamientos sobre agentes que generan la actividad económica, ni sobre el motor económico de la ciudad dado que los supuestos asumidos, los datos disponibles y principalmente el diseño, no lo permiten. Como se mencionó oportunamente, el modelo es econométrico con simulación espacial y está basado en el cambio probable de uso de suelo urbano, adicionalmente responde a cuestionamientos de localización productiva y residencial y sus densidades.

- g) Las capacidades de un modelo están en función del diseño del modelo pero principalmente de la información disponible. De allí que los escenarios que se pueden prever en este modelo tienen que ver básicamente con usos de suelo resultantes y con variables de política urbana y gestión gubernamental EN EL SENTIDO de la restricción de suelo urbano mediante esta política (por ejemplo ejemplificar los usos de suelo resultantes así como las nuevas áreas urbanas resultantes). Es posible prever otras variables de política urbana, por ejemplo el impacto de un nuevo proyecto urbano de gran envergadura, SIEMPRE Y CUANDO se disponga de información relevante para la estimación de nuevos parámetros y lamentablemente en el estado actual del modelo no es posible.

#### **IV.2.1.1.2 OPERACIÓN A TRAVÉS DE AUTÓMATAS CELULARES.**

Asimismo se propone que el mecanismo de funcionamiento del modelo de simulación sea la metodología de Autómatas Celulares, cuyos principios teórico-metodológicos también fueron explicados en el capítulo II. Para la implementación de la metodología de CA es necesario el apoyo de herramientas computacionales como el uso de Sistemas de Información Geográfica, específicamente mediante la vertiente Ráster, explicada a continuación.

#### **IV.2.1.1.3 USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL CONCEPTO RÁSTER COMO APOYO AL MODELO.**

El uso actual de herramientas como la computadora, el manejo sencillo de grandes bases de datos mediante software amigable y poderoso, entre otros recursos de vanguardia tecnológica, han facilitado sensiblemente los procesos de análisis de información económica territorial.

De allí que se considere que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) representan un apoyo fundamental para el desarrollo e implementación de un modelo de simulación como el propuesto. Dentro de las posibilidades de los SIG existe una vertiente llamada "modelo ráster"<sup>88</sup>. Este tipo de filosofía y opción tecnológica logra analizar la información territorial económica, poblacional y de

---

<sup>88</sup> Un tipo de datos raster ó ráster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG [raster](#) o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en [celdas](#) regulares donde cada una de ellas representa un único valor. Se trata de un modelo de datos muy adecuado para la representación de variables continuas en el espacio. Cualquiera que esté familiarizado con la [fotografía digital](#) reconoce el [píxel](#) como la unidad menor de información de una imagen. Una combinación de estos píxeles creará una imagen, a distinción del uso común de gráficos vectoriales escalables que son la base del modelo vectorial. Si bien una imagen digital se refiere a la salida como una representación de la realidad, en una fotografía o el arte transferidos a la computadora, el tipo de datos raster reflejará una abstracción de la realidad. Las fotografías aéreas son una forma de datos raster utilizada comúnmente con un sólo propósito: mostrar una imagen detallada de un mapa base sobre la que se realizarán labores de digitalización. Otros conjuntos de datos raster podrán contener información referente a las elevaciones del terreno (un [Modelo Digital del Terreno](#)), o de la [reflexión](#) de la [luz](#) de una particular [longitud de onda](#) (por ejemplo las obtenidas por el satélite [LandSat](#)), entre otros. Los datos raster se compone de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. Los datos raster pueden ser imágenes (imágenes raster), con un valor de color en cada celda (o píxel). Otros valores registrados para cada celda puede ser un valor discreto, como el uso del suelo, valores continuos, como temperaturas, o un [valor nulo](#) si no se dispone de datos. Si bien una trama de celdas almacena un valor único, estas pueden ampliarse mediante el uso de las bandas del raster para representar los [colores RGB](#) (rojo, verde, azul), o una tabla extendida de atributos con una fila para cada valor único de células. La resolución del conjunto de datos raster es el ancho de la celda en unidades sobre el terreno. Los datos raster se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de [TIFF](#), [JPEG](#), etc. a grandes objetos binarios ([BLOB](#)), los datos almacenados directamente en [Sistema de gestión de base de datos](#). El almacenamiento en bases de datos, cuando se indexan, por lo general permiten una rápida recuperación de los datos raster, pero a costa de requerir el almacenamiento de millones registros con un importante tamaño de memoria. En un modelo raster cuanto mayores sean las dimensiones de las celdas menor es la precisión o detalle ([resolución](#)) de la representación del espacio geográfico.

(Nota de Wikipedia, [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_informaci%C3%B3n\\_geogr%C3%A1fica#Raster](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica#Raster) )

cualquier naturaleza, en unidades expresamente definidas por el usuario, siempre y cuando se haga en cuadros iguales, esto es, en celdas territoriales del mismo tamaño y forma.

Es por esto que el modelo ráster se adapta de manera óptima a la filosofía de los CA, pues permite el desempeño de un modelo de Automatas Celulares y sus celdas en un sistema de información geográfica.

Para el caso específico del modelo para la Ciudad de México y usando en ArcGIS los datos bajo la vertiente ráster, se definieron celdas territoriales cuyo tamaño es físicamente equivalente a un cuadro perfecto de 250,000 m<sup>2</sup> (500 m x 500 m). Dado que el modelo utilizará visualmente un sistema de información geográfica (SIG), las Celdas Territoriales (CT's) se representarán en un sistema de modelo ráster en ArcView 10. En total se cuenta con 52,459 CT's cubriendo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) mediante una rejilla de 251 renglones por 209 columnas.

#### **IV.2.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS Y VARIABLES PROPUESTAS.**

La base de datos diseñada para este modelo, contempla las variables propuestas en el modelo formal para explicar el crecimiento y la expansión de la Ciudad de México. Se realizó una revisión exhaustiva de las fuentes de información estadística para el Distrito Federal y el Estado de México a nivel de delegación, municipio y AGEB existentes en materia de población, vivienda, actividad económica como valor agregado, inversión, empleo por sectores, servicios urbanos, redes de transporte, etc.

Para lo anterior se buscó información a partir de 1940 y hasta 2008 para los Censos Económicos y a partir de 1940 y hasta 2010 para los Censos de Población. Los resultados no fueron alentadores dados los grandes huecos de información hallados, esto es, que la información histórica tiene muchas carencias o pérdidas por el tiempo transcurrido, sin dejar de mencionar que los formatos electrónicos, niveles de agregación, metodologías de cálculo y sus enfoques, sistemas de clasificación económica y poblacional, concepciones de lo que ha sido la Ciudad de México en distintos periodos, entre muchas otras cosas, van cambiando con el tiempo. De allí la gran dificultad en construir una base de datos consistente en el tiempo y con suficiente desagregación espacial y temporal.

Además de lo anterior, es importante recordar que los datos seleccionados al fin para ser incorporados a la Base de Datos, estaba expresada en las unidades territoriales originales, esto es, en municipios, delegaciones políticas y AGEB. Por este motivo fue necesario construir un algoritmo y luego implementar un programa en lenguaje SAS a fin de reexpresar los datos históricos en las Celdas Territoriales, sin perder el atributo de la georeferenciación original.

Por las cuestiones planteadas y pese a contar con una buena cantidad de información (pero no completa) en los periodos de 1940 a 1980, se decidió construir el modelo de manera preliminar con los datos de 1990, 2000 y 2010 (datos poblacionales) así como 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 (datos económicos), que son los periodos más recientes en ambas fuentes estadísticas. Desde luego también se hizo mediante algunas técnicas de tratamiento estadístico, el emparejamiento de los periodos. De esta manera los Censos Económicos entre 1989 y 2009 fueron proyectados en sus diferentes variables a los años 1990, 2000 y 2010 para ser incorporados a los datos poblacionales.



De esta manera, a continuación se detallan las variables logradas para cada periodo, es decir, 1990, 2000 y 2010, asociadas a los grupos de variables propuestos anteriormente, que corresponden a los grupos de factores de crecimiento económico y expansión urbana revisados<sup>89</sup>.

#### **IV.2.1.2.1 VARIABLES DEPENDIENTES (ÁREAS PROBABLES DE URBANIZACIÓN, USOS DE SUELO, POBLACIÓN, VIVIENDA Y EMPLEO).**

En virtud de que el objetivo es determinar en cada celda territorial y para cada periodo futuro las cantidades o bien, las densidades de empleo, población y vivienda, así como las nuevas áreas a ser urbanizadas y sus usos de suelo, se determinó que dichos datos son las variables a estimar, por ello, las variables dependientes en el modelo.

Nombre
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>
Nueva Área Urbana
Uso de suelo
Población Total
Viviendas Habitadas
Empleo Industrial
Empleo en Comercio
Empleo en Servicios

**CUADRO 4.1 VARIABLES DEPENDIENTES EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

Todas las variables son enteras, esto es, de conteo. Si se pretende usar las densidades (es decir, las cantidades enteras divididas por el área de la celda territorial) es posible estimar los datos mediante otra técnica, dado que las densidades es una variable de tipo intervalo o real.

#### **IV.2.1.2.2 VARIABLES EXPLICATIVAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-TERRITORIALES.**

Dada la importancia como factor de crecimiento y expansión de la ciudad que tienen las características territoriales (dado que determinan en buena medida dichos procesos), se propuso el uso de las siguientes variables:

Nombre
<b>CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES</b>
Influencia Espacial (Vecindad)
Pendiente del territorio

**CUADRO 4.2 VARIABLES DE CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

Se entiende por Influencia Espacial, la posible asociación entre procesos de urbanización previamente existentes en otros sitios y la proximidad física involucrada en cada celda territorial, con lo que la posible consecuencia sea nuevos procesos de concentración económica y poblacional en

<sup>89</sup> La construcción de esta base de datos tomó mucho tiempo y recursos metodológicos dada la enorme complejidad de construir la misma información contenida en los Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010 a nivel de AGEB, municipios y delegaciones y en los Censos Económicos de 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 a nivel de AGEB, municipios y delegaciones, ambas de INEGI, pero a nivel de Celda Territorial, compaginando los periodos de los datos y con los mismos patrones de localización contenidos en los AGEB.

la celda territorial en cuestión. En otras palabras, existe una probabilidad creciente de que una celda territorial específica se urbanice, en la medida de una mayor cercanía física a las áreas ya urbanizadas.

Para el caso de las celdas territoriales en forma de cuadrado en que fue dividido el Valle de México, se especificó que una celda vecina, esto es, una contigua físicamente a la celda en cuestión, urbanizada previamente tendrá un valor de uno, en caso contrario de cero. De allí que cada celda territorial tendrá valores entre 0 y 8 (asumiendo la vecindad de Moore<sup>90</sup>), dependiendo de cuántas celdas contiguas estén urbanizadas, por ello una celda dentro del área urbana tendrá una influencia espacial de 8, es decir que las ocho celdas que la rodean ya están urbanizadas mientras que una celda localizada en un área completamente despoblada tendrá una influencia espacial de 0 dado que ninguna de las celdas circundantes está previamente urbanizada.

En relación a la pendiente del territorio, para la variable propuesta se midió el grado de inclinación del territorio en cada celda territorial, dando como resultado el grado de inclinación promedio. Se le asignó un valor ordinal a cada rango de pendientes posibles, de esta manera si la inclinación promedio estaba entre 0° y 3° la variable Pendiente (PDT) es igual a uno, entre 3° y 12° es igual a dos, entre 12° y 18° es igual a tres, entre 18° y 25° es igual a cuatro, entre 25° y 35° es igual a cinco, entre 35° y 45° es igual a seis, entre 45° y 90° es igual a siete.

Se realizó como alternativa el dividir los posibles valores de la pendiente en variables de tipo dummy, esto es, una variable llamada PDT1 si la pendiente estaba entre 3° y 12° es igual a uno y cero en cualquier otro caso, otra variable llamada PDT2 en la que si la pendiente estaba entre 12° y 18° es igual a uno y cero en cualquier otro caso y así sucesivamente hasta obtener siete variables dummy diferentes (PDT1 a PDT7).

#### IV.2.1.2.3 VARIABLES EXPLICATIVAS SOBRE LA ESTRUCTURA POLICÉNTRICA URBANA.

Estas variables pretenden explicar la estructura económico-espacial que tiene la ciudad, como factor decisivo en la configuración futura de la misma y de los usos de suelo resultantes.

Se proponen las siguientes variables:

Nombre
<b>Estructura Policéntrica Urbana</b>
Distancia de la CT al CBD
Distancia de la CT al Subcentro más cercano

**CUADRO 4.3 VARIABLES QUE REFLEJAN LA ESTRUCTURA POLICÉNTRICA URBANA EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

Se asume la existencia de una estructura policéntrica diferenciada en la Ciudad de México, que de hecho, se ha dado evidencia de su existencia mediante una prueba econométrica de Wald [Ramírez, 2016: 112-118]. El término "diferenciado" en este caso se refiere a una estructura policéntrica por cada tipo de actividad económica, esto es, una estructura policéntrica para la industria de la Ciudad de México, otra para servicios, etc.

Para medir dicha estructura diferenciada, se mide la distancia física (en kilómetros) de cada Celda Territorial al Distrito Central de Negocios (CBD), en este caso, el Zócalo, localizado en el Centro

<sup>90</sup> La vecindad de Moore consiste en una vecindad que para cada célula son ocho: los vecinos formados por la vecindad de Von Neumann y las cuatro células de las dos diagonales. Esto es, toda célula que rodea a una célula en una malla o cuadrícula.

Histórico en la Ciudad de México. A esta variable se le llama DCBD. Aunado a lo anterior, se mide la distancia de cada Celda Territorial al centro de actividad económica más cercano, asumiendo la estructura policéntrica existente al 2008, por ser el último periodo disponible en datos reales.

De esta manera, se refleja la influencia de la distancia a los centros de actividad económica a cada área con probable urbanización o bien, ya urbanizada pero que con dicha influencia puede dar como consecuencia un cambio en el uso de suelo existente. A la variable asociada se le denominó DSUB.

#### **IV.2.1.2.4 VARIABLE EXPLICATIVA SOBRE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO URBANO.**

Tal como se planteó en el capítulo II, una ciudad crece a ritmos diferenciados, esto es en función de su etapa o momento. De esta manera una ciudad primero crece con relativa velocidad menor, misma que en una segunda etapa la velocidad aumenta significativamente para que en una tercera etapa disminuya sensiblemente el ritmo de crecimiento y expansión debido a los factores planteados con anterioridad.

Para el caso de los datos de la ciudad, se propuso el uso de la variable ECU, cuya evolución se a través de una función logística ajustada a los datos de crecimiento de la ciudad. Se propuso también y como alternativa la variable MESES, que mide el número de meses transcurridos a partir de 1940 a fin de medir desde el inicio de la etapa de mayor crecimiento de la ciudad hasta el 2010.

<b>Nombre</b>
<b>Etapas de Crecimiento Urbano</b>
Etapa de Crecimiento de la Ciudad de México

**CUADRO 4.4 VARIABLES QUE REFLEJAN LAS DIFERENTES ETAPAS DE CRECIMIENTO URBANO EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

#### **IV.2.1.2.5 VARIABLES EXPLICATIVAS SOBRE LA POLÍTICA URBANA Y LA GESTIÓN GUBERNAMENTAL.**

Dado que uno de los principales objetivos del modelo prospectivo, es el análisis de escenarios, esto es, un análisis de sensibilidad en el que sea posible observar los diferentes resultados que el modelo reporta si se cambia la política de desarrollo urbano o alguna otra decisión gubernamental de importancia para ciudad, se propuso el uso de dos posibles variables que a su vez pudieran ser "cambiadas" de diferentes maneras y a que su vez representaran la manifestación de un cambio en la política de los tomadores de decisiones en materia de desarrollo urbano.

Se eligió una variable que muestre que una CT específica se "restringe" a la urbanización o a la utilización de usos de suelo de actividades económicas, con lo en que estas celdas territoriales no es posible bajo ninguna circunstancia urbanizar ni establecer asentamiento humano alguno. Lo anterior es equivalente a que una autoridad urbana restrinja el uso de suelo en ese momento. Cabe decir que muchas de las celdas territoriales ya contaban con usos de suelo restringidos, esto es, que se las mismas se encuentran en zonas tales como ANP's (áreas naturales protegidas), parques naturales, áreas federales, equipamientos urbanos de servicios a la ciudadanía (estadios, parques públicos, áreas académicas, zonas de transportación aérea o terrestre, etc.), entre muchos otros. A esta variable se le llamó SR.

Otra variable propuesta en el mismo sentido es una que refleja la cercanía física a las vialidades urbanas o suburbanas. Se asume que la cercanía a una vía aumenta la accesibilidad, dando claras ventajas que generan economías de aglomeración, esto es, que generan concentración y al final procesos de urbanización. Dado que la creación o ampliación de dichas vialidades es producto de la política urbana de las autoridades correspondientes, este dato es considerado como una variable de política, pues el trazado de una nueva vialidad podría generar nuevos procesos de urbanización como se ha planteado anteriormente con suficiencia. De allí que se proponga a la variable RT como aquella que indica si existe una vía de las llamadas primarias suficientemente cerca, esto es, en un área circundante a 2 kilómetros.

Nombre
<b>Política Urbana y Gestión Gubernamental</b>
Suelo Restringido a la Urbanización
Acceso a la Red de Transporte Principal

**CUADRO 4.5 VARIABLES PARA OPERAR LA POLÍTICA URBANA Y LA GESTIÓN GUBERNAMENTAL EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

De esta manera, la lista de variables propuestas para cada caso y sus características, queda como sigue:

Variable	Nombre	Tipo	Ext	Valores	Periodo	Descripción
<b>Variables Dependientes</b>						
<b>CT_URB</b>	Celda Territorial Urbanizada	Cat	1	0, 1	1990-2010	Celda Territorial Urbanizada Sí o No
<b>US</b>	Uso de Suelo	Cat	1	0, ..., 6	1990-2010	Tipo de uso de suelo (Sin Urb, Ind, Com, Serv, Hab(1), Hab(2), Hab(3))
<b>PT</b>	Población Total	Ent	10	[0,∞)	1990-2010	PT
<b>VH</b>	Viviendas Habitadas	Ent	10	[0,∞)	1990-2010	VH
<b>POI</b>	Empleo Industrial	Ent	10	[0,∞)	1990-2010	PO Industria
<b>POC</b>	Empleo en Comercio	Ent	10	[0,∞)	1990-2010	PO Comercio
<b>POSG</b>	Empleo en Servicios	Ent	10	[0,∞)	1990-2010	PO Servicios + PO Gobierno
<b>Características Territoriales</b>						
<b>IE</b>	Vecindad Espacial	Ent	1	0, ..., 8	1940-2010	Número de 'vecindades' en la CT (en función de la Vecindad de Moore)
<b>PDT1</b>	Pendiente del territorio 1	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 0° y 3°
<b>PDT2</b>	Pendiente del territorio 2	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 3° y 12°
<b>PDT3</b>	Pendiente del territorio 3	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 12° y 18°
<b>PDT4</b>	Pendiente del territorio 4	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 18° y 25°
<b>PDT5</b>	Pendiente del territorio 5	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 25° y 35°
<b>PDT6</b>	Pendiente del territorio 6	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 35° y 45°
<b>PDT7</b>	Pendiente del territorio 7	Cat	1	0, 1	atemporal	Pendiente del territorio entre 45° y 90°
<b>Política Urbana y Gestión Gubernamental</b>						
<b>SR</b>	Suelo Restringido a la Urbanización	Cat	1	0, 1	1940-2010	Si la CT pertenece a alguna de las ANP o zonas de urb no permitida (consultar cat)
<b>RT</b>	Acceso a la Red de Transporte Principal	Cat	1	0, 1	1940-2010	Si la CT está dentro del buffer creado para cada vialidad princ def (consultar cat)
<b>Estructura Policéntrica Urbana</b>						
<b>DCBD</b>	Distancia de la CT al CBD	Real	10.5	[0,∞)	atemporal	Distancia en km del centroide de la CT al centroide del CBD
<b>DSUB</b>	Distancia de la CT al Subcentro más cercano	Real	10.5	[0,∞)	1940-2010	Distancia en km del centroide de la CT al centroide del Subcentro más cercano
<b>Etapas de Crecimiento Urbano</b>						
<b>ECU</b>	Etapas de Crecimiento de la Ciudad de México	Real	10.5	[0,∞)	1900-2050	Etapas de Crecimiento de la Ciudad de México

**CUADRO 4.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VARIABLES CONTENIDAS EN BASE DE DATOS PARA MODELO DE SIMULACIÓN URBANA**

### **IV.2.1.3 CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DEL MODELO.**

#### **IV.2.1.3.1 PLANTEAMIENTO DE SUPUESTOS PARA EL MODELO Y CONDICIONES DE FRONTERA.**

A continuación se enuncian los supuestos de operación del modelo, esto es, las condiciones con las que opera mismas que están en función de las variables disponibles y la calidad de la información colectada en ellas.

- 1) Las características territoriales del Valle de México, se representan básicamente por las pendientes del suelo en cada celda territorial. Es imposible tener todas las pendientes para la infinidad de puntos territoriales dentro de una celda territorial dada la condición continua y no discreta de una superficie. En su lugar se calcularon pendientes promedio por celda territorial dentro de la característica ráster del software ArcGIS. Esto significa que se determinaron 52,459 pendientes promedio.
- 2) Para una mejor operación del modelo y para una mejor especificación econométrica, se crearon 7 niveles de pendientes y con ello siete variables dummy, desde PDT1 hasta PDT7.
- 3) La influencia espacial asume una vecindad como la definida por Moore (vecindad de Moore) esto es, si tenemos una malla cuadriculada como territorio de estudio, se consideran vecinas a las ocho celdas territoriales que rodean cada celda territorial (arriba, abajo, derecha, izquierda y diagonales).
- 4) Se probaron otras variables territoriales como tipo de suelo, clima, entre otras pero no resultaron significativas y por ello se desecharon.
- 5) En relación a las condiciones de frontera, esto es, las reglas de operación del modelo sobre los bordes o márgenes del área de estudio, dado que ésta se transforma para efectos de la operación en una matriz de 251 por 209, simplemente se instruye en el programa con el algoritmo de simulación que quedarán inhabilitadas las columnas 1 y 209 ( $j=2$  to 208) así como los renglones 1 y 251 ( $i=2$  to 250). De este modo cuando se haga el recorrido celda territorial por celda territorial éstos renglones y columnas no serán evaluados para evitar un desborde, comenzando nuevamente un ciclo.

#### **IV.2.1.3.2 ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS.**

Los parámetros para el modelo para los mecanismos de urbanización probable y de cambio probable de uso de suelo, ambos para cada celda territorial, se estimaron mediante ejercicios de regresión logística binomial y multinomial en software SPSS v. 18, respectivamente.

A continuación se enuncian los parámetros resultantes:

a) Mecanismo de Urbanización Probable:

<i>Para y=</i>	<i>l</i>
<b>Intersección=</b>	-29.1654
<b>PT=</b>	13.0325
<b>IE=</b>	0.7970
<b>DCBD=</b>	0.0003
<b>MESES=</b>	0.0109
<b>PDT(1)=</b>	9.4122
<b>PDT(2)=</b>	9.5882
<b>PDT(3)=</b>	9.3215
<b>PDT(4)=</b>	0.1166
<b>PDT(5)=</b>	1.0812
<b>PDT(6)=</b>	-0.5954
<b>SR(1)=</b>	-0.3864
<b>RT(1)=</b>	0.0682

**CUADRO 4.7 PARÁMETROS ESTIMADOS PARA MECANISMO DE URBANIZACIÓN PROBABLE.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE BASE DE DATOS PARA MODELO Y RUTINA DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINOMIAL DE SOFTWARE SPSS V. 18

b) Mecanismo de Cambio de Uso de Suelo Probable:

<i>Para y=</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<b>Intersección=</b>	58.9570	-20.6111	22.3588	-5.6126	24.6463	9.2087
<b>PT=</b>	-11.7012	-.0004	.0001	-.0008	-.0110	-.0046
<b>VH=</b>	1.1416	-.0079	-.0072	-.0072	.0025	.0027
<b>POI=</b>	.1506	.2005	.0014	.1979	.0001	-.0001
<b>POC=</b>	-.0654	.0288	.0340	.0291	-.0038	.0001
<b>POSG=</b>	-.1648	.0011	.0042	.0045	-.0016	-.0011
<b>IE=</b>	-.8722	-2.6996	-.3037	.6278	-.1992	-.0714
<b>DCBD=</b>	-.1449	.2894	.1177	.1584	-.0298	-.0221
<b>DSUB=</b>	.1195	.0344	-.0197	-.1460	.0533	.0374
<b>MESES=</b>	-.0420	.0018	-.0365	.0016	-.0289	-.0115
<b>[PDT=1]=</b>	12.1136	-47.8818	-3.3544	-94.7132	21.0933	13.9023
<b>[PDT=2]=</b>	10.7686	-46.5259	-4.1727	-92.1745	21.1353	14.0512
<b>[PDT=3]=</b>	10.5683	-49.6141	-2.9697	-92.4427	21.3935	14.0986
<b>[PDT=4]=</b>	.4691	.3661	.6661	-.5823	.4537	.3377
<b>[PDT=5]=</b>	15.4515	15.4339	-8.3897	-9.2987	17.2473	11.9385
<b>[PDT=6]=</b>	31.5162	31.9526	8.1605	3.7195	33.4426	25.5807
<b>[PDT=7]=</b>	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
<b>[SR=0]=</b>	-1.1124	-.2724	1.1319	-.9872	-.2851	-.0737
<b>[SR=1]=</b>	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
<b>[RT=0]=</b>	.2697	-3.2277	-.8450	-2.5372	.0719	.1336
<b>[RT=1]=</b>	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

**CUADRO 4.8 PARÁMETROS ESTIMADOS PARA MECANISMO DE CAMBIO DE USO DE SUELO PROBABLE.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE BASE DE DATOS PARA MODELO Y RUTINA DE REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTINOMIAL DE SOFTWARE SPSS V. 18

### IV.2.1.3.3 PROGRAMACIÓN DEL MODELO EN LENGUAJE SAS.

Para implementar y operar el modelo fue necesario seguir como algoritmo en primer lugar el modelo matemático planteado anteriormente y de allí diseñar un programa en un lenguaje de programación en el que se integraran los parámetros estimados, se crearan las matrices necesarias y se implementara una rutina de simulación de tipo Montecarlo de acuerdo a las especificaciones planteadas ampliamente en este capítulo.

Se anexa un fragmento del programa diseñado en lenguaje SAS v. 9.0 para ilustración de lo anterior.

```

/***** PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE CRECIMIENTO URBANO PARA LA CIUDAD DE MEXICO) *****/

*****/
*****/ DATOS DE USO DE SUELO (US) POBLACION (PT), VIVIENDA (VH),
*****/ EMPLEO EN INDUSTRIA (POI), COMERCIO (POC), SERVICIOS (POS), GOBIERNO (POG)
*****/ SE USAN LOS PERIODOS 1990, 2000 Y 2010 COMO DATOS INICIALES
*****/ Y UN HORIZONTE AL AÑO 2040

*****/
*****/ SE USARÁ LA TÉCNICA DE AUTÓMATAS CELULARES (CA) ASI COMO ESTIMACIÓN DE
*****/ PROBABILIDADES DE URBANIZACIÓN PROBABLE A TRAVÉS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA
*****/ BINOMIAL, ASÍ COMO CAMBIO PROBABLE DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE REGRESION
*****/ LOGISTICA MULTINOMIAL.

*****/
*****/ ROBERTO RAMÍREZ HERNÁNDEZ TESIS DOCTORAL *****/

LIBNAME SIMCDMEX 'G:\Z Trabajo Diario\Doctorado en Economía UNAM\Modelo de Simulación\Pruebas del Modelo\Modelo Urbanización x CT';
* LIBNAME SIMCDMEX 'K:\Z Trabajo Diario\Doctorado en Economía UNAM\Modelo de Simulación\Pruebas del Modelo\Modelo Urbanización x CT';

* LIBNAME SIMCDMEX 'C:\Modelo Cambio de Uso de Suelo';

DATA SIMCDMEX.RL_BIN90;
SET SIMCDMEX.TAB_RBIN;
IF PERIODO = 1990;

DATA SIMCDMEX.RL_BIN00;
SET SIMCDMEX.TAB_RBIN;
IF PERIODO = 2000;

DATA SIMCDMEX.RL_BIN10;
SET SIMCDMEX.TAB_RBIN;
IF PERIODO = 2010;
RUN;

/* 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 */
/* CT_URB US PT VH POI POC POSG IE PDT PDT1 PDT2 PDT3 PDT4 PDT5 PDT6 PDT7 SR RT DCBD DSUB ECU MESES FILA COLUMNA */

/* Parámetros del Modelo */
CTE_=-29.1654;
PT_ =13.0325;
IE_ =0.7970;
DCBD_ =0.0003;
MESES_ =0.0109;
PDT_1=9.4122;
PDT_2=9.5882;
PDT_3=9.3215;
PDT_4=0.1166;
PDT_5=1.0812;
PDT_6=-0.5954;
SR_1=-0.3864;
RT_1=0.0682;

/* Parámetros de calibración del modelo */
/* SIM_2040_12: RANPOI(0,0.1) : SIM_IE[i,j]>2 : UNTIL (t>=A2040) : t=t+12 */
/* SIM_2040_13: RANPOI(0,0.1) : SIM_IE[i,j]>1 : UNTIL (t>=A2040) : t=t+12 */
/* SIM_2040_14: ALEAT=RANPOI(0,0.1) : ALEAT2=RANPOI(0,0.15) : SIM_IE[i,j]>1 : UNTIL (t>=A2040) : t=t+12 */
/* SIM_2040_21: ALEAT=RANPOI(0,0.1) : ALEAT2=RANPOI(0,0.0005) : SIM_IE[i,j]>0 : UNTIL (t>=A2040) : t=t+36 */
/* SIM_2040_24: ALEAT=RANPOI(0,0.1) : ALEAT2=RANPOI(0,0.0001) : SIM_IE[i,j]>0 : UNTIL (t>=A2040) : t=t+36 : PSIURB[i,j]>=PNOURB[i,j] | SIM_IE[i,j]>4 */

/* Cálculo de probabilidades de urbanización con base en coeficientes del modelo Logit binomial */

LNP_1P=J(251,209,0); /* Matriz que aloja la relación ln [p / 1-p] en cada CT */
PSIURB=J(251,209,0); /* Matriz que evalúa la probabilidad de urbanización x CT con base en la matriz LNP_1P */
PNOURB=J(251,209,0); /* Matriz que evalúa la probabilidad de no urbanización x CT */
CTURE_PRON=J(251,209,0); /* Matriz que aloja el estado de la CT (URB o NO URB) de acuerdo a la probabilidad mayoritaria */
SIM_CTURB=J(251,209,0); /* Matriz que alojará los estados de la CT (URB o NO URB) en cada periodo simulado */

/* la Opción: Correr el modelo sin modificación ni calibración */

SIM_CTURB=CT_URB10M; /* CONDICIONES INICIALES: LA OCUPACIÓN TERRITORIAL TAL COMO ESTÁ EN 2010 */
SIM_IE=IE10M; /* SE INICIALIZA LA MATRIZ DE VICINDADES ESPACIALES CON SU ESTADO EN 2010, PERO ESTE CAMBIARÁ CONFORME HAYA MÁS URBANIZACIÓN */

```



```

t=A2010; /* Periodo inicial de la simulación a partir del 2010 */
POB=0; /* Variable auxiliar para usar como población total en proceso de simulación con números aleatorios */
Modo=2; /* Modo para generar datos de simulación como 'UNOS' y ver toda el AU generada en el mismo color (Modo=1) */

IF Modo=1 THEN Cont=1; ELSE Cont=2; /* o bien, para ver cómo en cada periodo se va 'urbanizando' el territorio, asignando diferentes valores */
/* en cada periodo (SIM_CTURB=1, 2, 3, ...) (Modo=2, usando también la variable Cont) */

DO UNTIL (t>A2040); /* Ciclo de simulación al 2040 */

DO i=1 TO 251; /* Creación del componente aleatorio (Técnica Montecarlo) para simulación en cada ciclo, en este caso */
DO j=1 TO 209; /* para CT's con vecindades espaciales. Se alojarán lo números aleatorios con distribución Poisson */
ALEAT[i,j]=RANPOI(0,0.1); /* en la matriz ALEAT para simular crecimiento poblacional en cada CT */
ALEAT2[i,j]=RANPOI(0,0.0001); /* Matriz con componente aleatorio para CT's SIN vecindades espaciales */
END;
END;

DO i=2 TO 250; /* Los bordes de la matriz no operarán */
DO j=2 TO 208; /* Los bordes de la matriz no operarán */

IF SIM_CTURB[i,j]=0 THEN DO;

IF SIM_IE[i,j]>0 THEN POB=ALEAT[i,j]; /* Se toman los valores aleatorios de población en aquellas CT's con un mínimo de */
ELSE IF SIM_IE[i,j]=0 THEN POB=ALEAT2[i,j]; ELSE POB=PT10M[i,j]; /* 2 vecindades espaciales y otro valor aleatorio para surgimiento de nuevas localidades urbanas */

LNP_1P[i,j]=CTE+(PT*POB)+(IE*SIM_IE[i,j])+(DCBD*DCBD10M[i,j])+(MESES*t)+
(PDT_1*PDT110M[i,j])+(PDT_2*PDT210M[i,j])+(PDT_3*PDT310M[i,j])+(PDT_4*PDT410M[i,j])+(PDT_5*PDT510M[i,j])+
(PDT_6*PDT610M[i,j])+(SR_1*SR10M[i,j])+(RT_1*RT10M[i,j]);

IF LNP_1P[i,j]>709 THEN PSIURB[i,j]=1; /* Tratamiento para valores muy altos o muy bajos en la evaluación de la función exponencial */
ELSE IF LNP_1P[i,j]<-709 THEN PSIURB[i,j]=0;
ELSE PSIURB[i,j]=(EXP(LNP_1P[i,j]))/(1+EXP(LNP_1P[i,j]));

PNOURB[i,j]=1-PSIURB[i,j];

IF PSIURB[i,j]>=PNOURB[i,j] | SIM_IE[i,j]>4 THEN DO; /* Si la CT se urbaniza entonces las vecindades espaciales */
SIM_CTURB[i,j]=Cont; /* aumentan en uno (las CT's contiguas tienen una vecindad más) */
SIM_IE[i-1,j]=SIM_IE[i-1,j]+1; /* por otro lado, se "rellenan" las CT sin urb, pero rodeadas */
SIM_IE[i+1,j]=SIM_IE[i+1,j]+1; /* de CT si urbanizadas (al menos 4 CT vecinas si urbanizadas) */
SIM_IE[i,j-1]=SIM_IE[i,j-1]+1;
SIM_IE[i,j+1]=SIM_IE[i,j+1]+1;
SIM_IE[i-1,j-1]=SIM_IE[i-1,j-1]+1;

```

**GRÁFICO 4.2 FRAGMENTO DEL PROGRAMA EN LENGUAJE SAS V. 9.0 CON IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### IV.3 RESULTADOS GENERALES DEL MODELO Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE POLÍTICA URBANA PARA 2020, 2030 Y 2040.

Los principales resultados del modelo se exponen de acuerdo a un escenario tendencial para tres periodos distintos: 2020, 2030 y 2040. Por escenario tendencial se entiende que las características y resultados para cada periodo son aquellos en los que no se hace supuestos diferentes en relación a cambios en la política urbana. Esto significa que las tendencias en crecimiento económico y expansión urbana para la Ciudad de México son ante la ausencia de cualquier acción o decisión importante en materia de planeación o gestión para el desarrollo de la ciudad, por lo que los resultados se dan en condiciones de *ceteris paribus*<sup>91</sup>.

#### IV.3.1 RESULTADOS GENERALES DE LA OPERACIÓN DEL MODELO DE PROSPECTIVA TERRITORIAL.

##### IV.3.1.1 EXPANSIÓN GENERADA EN KM<sup>2</sup> EN NUEVAS ÁREAS URBANAS X ZONA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Los resultados para el modelo reportan crecimiento y expansión en todos los puntos cardinales de la zona de estudio, sin embargo es claro que dicha expansión es diferenciada en función de los atributos específicos de cada punto del territorio.

Municipios ubicados al	2020	2030	2040	Expansión Total 2020-2040
Norte	148.3	120.3	128.0	396.5
Nororiente	172.5	133.8	218.0	524.3
Norponiente	70.8	65.5	77.8	214.0
Sur	33.8	17.3	17.8	68.8
Suroriente	89.3	62.3	74.8	226.3
Surponiente	4.8	7.0	8.8	20.5
Oriente	54.0	34.3	48.0	136.3
Poniente	19.8	15.0	12.0	46.8
<b>Total en km<sup>2</sup></b>	<b>593.0</b>	<b>455.3</b>	<b>585.0</b>	<b>1,633.3</b>

CUADRO 4.9 EXPANSIÓN GENERADA EN KM<sup>2</sup> POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN EL VALLE DE MÉXICO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

De esta manera, las áreas donde se da la mayor expansión urbana de acuerdo a los resultados del modelo, es el norte del Valle de México y muy específicamente en el nororiente del Valle de México. De allí que municipios del Estado de México como Axapusco, Temascalapa, Otumba, Teotihuacán, San Martín de las Pirámides, Texcoco así como Tizayuca, Villa de Tezontepec, Zempoala y Tolcayuca como municipios de Hidalgo, sean los principales receptores de la urbanización metropolitana entre 2020 y 2040. Si se agregan los municipios del Estado de México tales como Apaxco, Hueycoxtila, Tequixquiac, Zumpango, Huehuetoca, Tecámac y Ecatepec más los de Hidalgo tales como San

<sup>91</sup> *ceteris paribus* es una [locución latina](#) que significa literalmente «[siendo] las demás cosas igual» y que se parafrasea en español como «permaneciendo el resto constante». *Ceteris* significa 'lo demás' o 'el resto', como en *et cetera* ('y el resto') del que deriva la palabra etcétera. *Pār* significa 'a la par, igual'. Se llama así al método en el que se mantienen constantes todas las variables de una situación, menos aquella cuya influencia se desea estudiar. Esto permite simplificar el análisis, ya que en caso contrario sería muy difícil o imposible dilucidar el efecto de cada variable individual (explicación de Wikipedia).

Agustín Tlaxiaca y Atotonilco de Tula, todos ubicados al norte, claramente se puede concluir que la mayoría del proceso de expansión urbana para la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, se dirige al norte y nororiente del Valle de México. (Ver cuadro 4.9).

En contraste, es claro que si bien existen también expansión urbana al sur del Valle de México, ésta representa una proporción sensiblemente menor. Los delegaciones al sur del Valle de México<sup>92</sup> y de acuerdo a los resultados del modelo, se reporta una expansión probable de menos de 70 km<sup>2</sup>. Lo cual es congruente con los planteamientos en el Capítulo I, en el que queda claro que existe una barrera natural al sur del Valle de México entre la parte sur de Milpa Alta y Tlalpan dada por la Sierra Ajusco-Chichinautzin, que no permite expansión hacia el estado de Morelos. (Ver cuadro 4.9).

También es importante notar que la mayoría de la expansión se ubica al oriente del Valle de México, nororiente en primer lugar y luego suroriente y oriente. (Ver cuadro 4.9).

En el cuadro 4.10 se agrupan los ocho puntos cardinales en solamente cuatro a fin de comprender mejor las tendencias de expansión en el Valle de México.

Municipios ubicados al	2020	2030	2040	Expansión Total 2020-2040
<b>Norte</b>	391.5	319.5	423.8	1,134.8
<b>Sur</b>	127.8	86.5	101.3	315.5
<b>Oriente</b>	54.0	34.3	48.0	136.3
<b>Poniente</b>	19.8	15.0	12.0	46.8
<b>Total</b>	593.0	455.3	585.0	<b>1,633.3</b>

**CUADRO 4.10 EXPANSIÓN GENERADA EN KM<sup>2</sup> POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA (4 PUNTOS CARDINALES) EN EL VALLE DE MÉXICO.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

<sup>92</sup> De hecho no se reportó expansión en los municipios al sur del Valle de México. Únicamente las delegaciones Xochimilco y Tlalpan de la Ciudad de México.

### IV.3.1.2 POBLACIÓN Y VIVIENDA GENERADA EN NUEVAS ÁREAS URBANAS X ZONA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Asumiendo las nuevas áreas urbanas reportadas por el modelo, se presentan ahora los resultados de población y vivienda en dichas áreas urbanas nuevas en el cuadro 4.11:

Municipios ubicados al	2020	2030	2040	Crecimiento PT Nuevas Áreas 2020-2040	2020	2030	2040	Crecimiento VH Nuevas Áreas 2020-2040
<b>Norte</b>	130,186	59,500	59,880	249,566	42,666	18,634	17,665	78,965
<b>Nororiente</b>	158,270	66,625	104,640	329,535	51,870	20,866	30,869	103,605
<b>Norponiente</b>	60,452	30,875	35,400	126,727	19,812	9,669	10,443	39,924
<b>Sur</b>	30,702	8,375	8,520	47,597	10,062	2,623	2,513	15,198
<b>Suroriente</b>	76,160	30,625	35,880	142,665	24,960	9,591	10,585	45,136
<b>Surponiente</b>	2,618	3,375	4,200	10,193	858	1,057	1,239	3,154
<b>Oriente</b>	40,936	14,125	22,080	77,141	13,416	4,424	6,514	24,353
<b>Poniente</b>	18,088	7,500	5,760	31,348	5,928	2,349	1,699	9,976
<b>Total</b>	<b>517,412</b>	<b>221,000</b>	<b>276,360</b>	<b>1,014,772</b>	<b>169,572</b>	<b>69,213</b>	<b>81,526</b>	<b>320,311</b>

**CUADRO 4.11 CRECIMIENTO POBLACIONAL Y DE VIVIENDA POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS NUEVAS ÁREAS URBANAS EN EL VALLE DE MÉXICO.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

Congruente con los resultados esperados, en ambos casos son el norte y nororiente del Valle de México las zonas con mayor crecimiento poblacional y de vivienda para las nuevas áreas urbanas. De acuerdo a estos resultados en las nuevas áreas urbanas podría esperarse hasta un millón de habitantes nuevos y más de 320,000 viviendas.

### IV.3.1.3 EMPLEO GENERADO EN NUEVAS ÁREAS URBANAS X ZONA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Finalmente se presentan los resultados para crecimiento de empleo en las mismas áreas nuevas en el cuadro 4.12:

Empleo Industria en Nuevas Áreas Urbanas por Zona en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México					Empleo Comercio en Nuevas Áreas Urbanas por Zona en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México				Empleo Servicios en Nuevas Áreas Urbanas por Zona en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México			
Municipios ubicados al	2020	2030	2040	Crecimiento POI Total 2020-2040	2020	2030	2040	Crecimiento POC Total 2020-2040	2020	2030	2040	Crecimiento POSG Total 2020-2040
Norte	31,625	24,960	25,450	82,035	48,790	36,000	12,725	97,515	141,120	96,200	25,449	262,769
Nororiente	37,950	27,820	43,600	109,370	58,650	40,125	21,800	120,575	169,092	106,800	44,472	320,364
Norponiente	15,455	13,624	15,550	44,629	23,375	19,050	7,550	49,975	65,520	50,800	15,096	131,416
Sur	7,425	3,536	3,550	14,511	11,475	5,100	1,775	18,350	33,516	13,600	3,621	50,737
Suroriente	19,415	12,948	14,950	47,313	29,580	18,675	7,475	55,730	84,672	49,800	15,249	149,721
Surponiente	1,045	1,456	1,750	4,251	1,360	2,100	875	4,335	3,528	5,600	1,785	10,913
Oriente	10,175	6,240	9,250	25,665	14,960	8,850	4,600	28,410	44,100	22,800	9,333	76,233
Poniente	4,292	2,640	2,400	9,332	6,630	4,500	1,200	12,330	19,656	12,000	2,448	34,104
<b>Total</b>	<b>127,382</b>	<b>93,224</b>	<b>116,500</b>	<b>337,106</b>	<b>194,820</b>	<b>134,400</b>	<b>58,000</b>	<b>387,220</b>	<b>561,204</b>	<b>357,600</b>	<b>117,453</b>	<b>1,036,257</b>

CUADRO 4.12 CRECIMIENTO DE EMPLEO (INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS) POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS NUEVAS ÁREAS URBANAS EN EL VALLE DE MÉXICO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

### IV.3.2 ESCENARIO TENDENCIAL EN 2020, 2030 Y 2040.

Se presentan a continuación los resultados preliminares reportados por el modelo para los años 2020, 2030 y 2040. Como características esenciales a analizar, se prevén las nuevas áreas urbanizadas, la nueva conformación de municipios y delegaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, los posibles cambios de usos de suelo, tanto en áreas ya urbanizadas como en las nuevas áreas y desde luego la estimación de las cantidades de población, vivienda y empleo en cada área o Celda Territorial. A fin de sintetizar los resultados de las cantidades se presentan en niveles de densidades por Celda Territorial.

#### IV.3.2.1 ÁREAS URBANIZADAS PROBABLES Y CONFORMACIÓN DE CONTINUOS URBANOS.

Además de la descripción sobre las nuevas áreas probables descritas, es importante decir que las principales áreas urbanizadas en 2020, de acuerdo a los resultados del modelo, se darían más específicamente en el norte, nororiente y norponiente, en las diversas áreas urbanas ubicadas como "manchas" o como "partes del plato roto". Comenzarían a unificarse en una área urbana continua, los principales municipios al norte que protagonizarían este fenómeno serían Tepotzotlán-Cuautitlán Izcalli-Coyotepec-Teoloyucan-Huehuetoca, por otro lado Zumpango-Jaltenco-Nextlalpan-Tecámac-Tizayuca, asimismo Apaxco-Tequixquiac-Hueypoxtla, como los más importantes. (ver mapa 4.1).

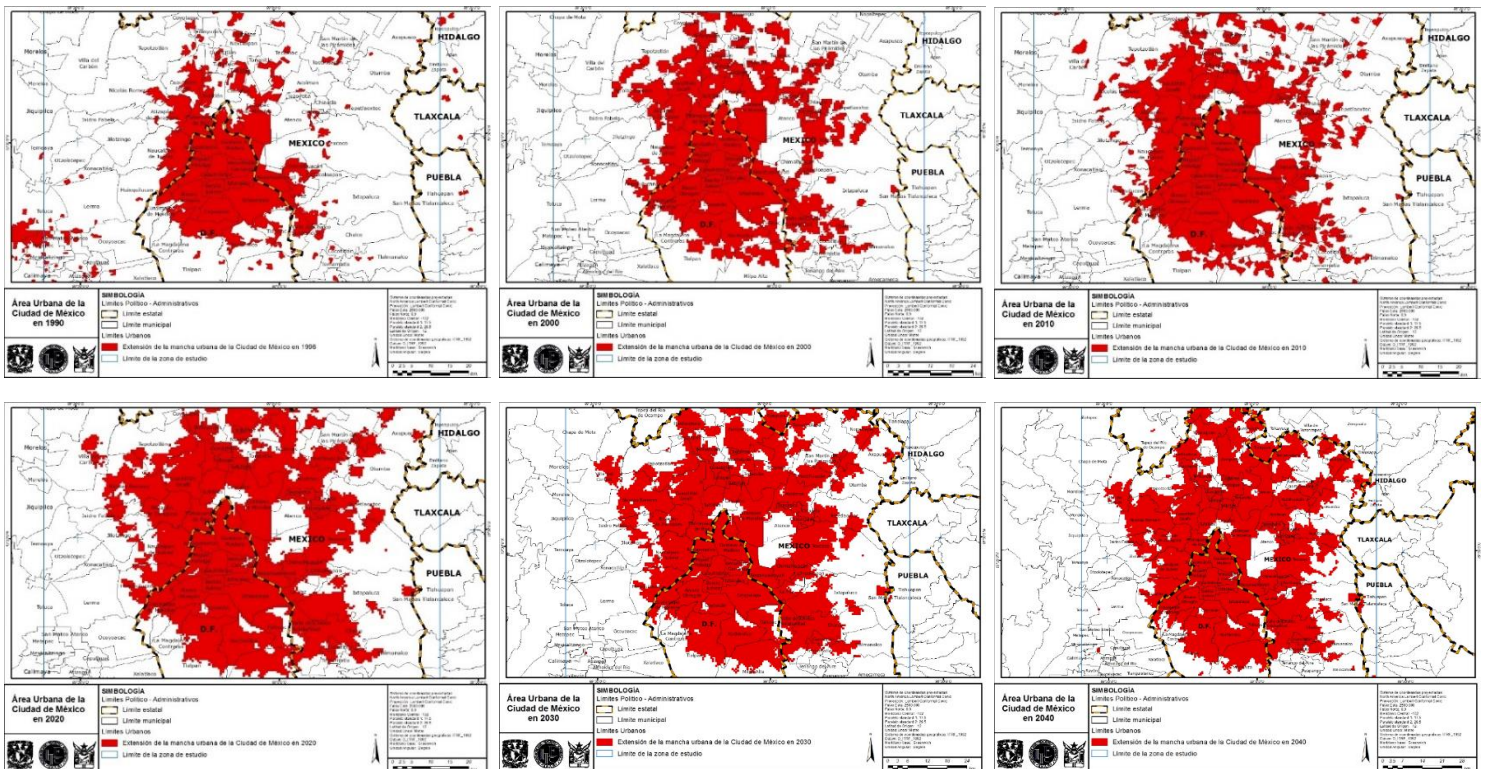
Al poniente de la ciudad se daría un fenómeno similar con áreas de pequeñas comunidades urbanas asentadas en los municipios de Tepotzotlán-Nicolás Romero-Isidro Fabela-Jilotzingo-Naucalpan de Juárez-Huixquilucan, presentando un continuo urbano.

Similar caso al oriente de la ciudad, donde serían notorios crecimientos y formaciones urbanas continuas principalmente en los municipios de Valle de Chalco Solidaridad-Chalco-Temamatla-Cocotitlán-Tlalmanalco. Por otro lado sucedería del mismo modo con Chimalhuacán-Texcoco-Chicoloapan-Tepetlaoxtoc-Chiautla-Chiconcuac-Tezoyuca-Acolman-Teotihuacán.

Algunas localidades urbanas como San Matías Tlalancaleca, colindante con el estado de Puebla o como Axapusco colindante con el estado de Hidalgo incrementarían sus áreas de manera muy notable. (ver mapa 4.1).

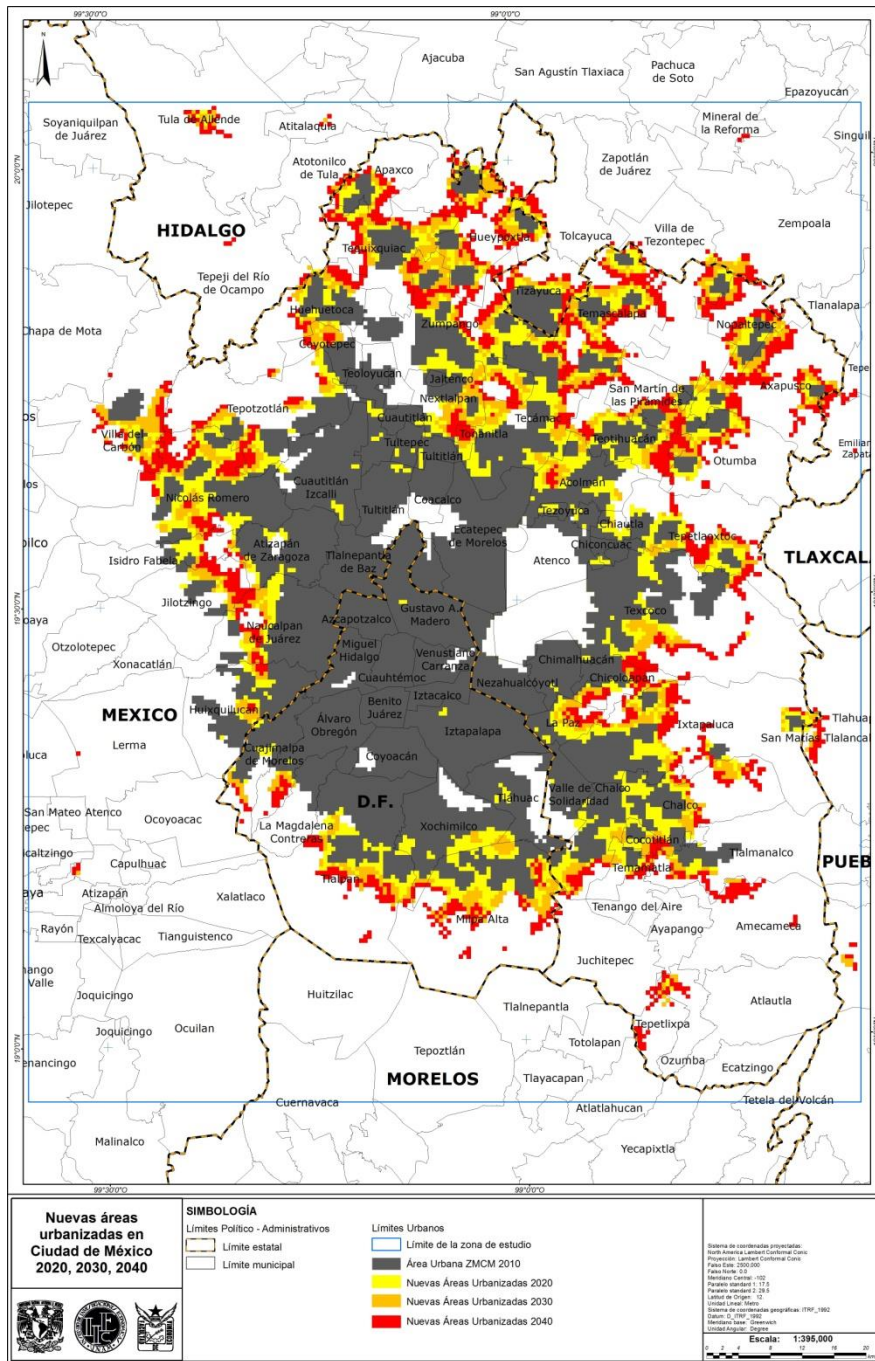
Hacia el 2030 y reafirmando la tendencia en 2040, conforme a los resultados del modelo, se daría en el norte, nororiente y norponiente las diversas áreas urbanas ubicadas como "manchas" o como "partes del plato roto", comenzarían a unificarse en una área urbana continua como el caso de algunos corredores urbanos identificados en 2020. Los principales municipios que protagonizarían este fenómeno son Tonanitla, Coacalco, Tecámac y Acolman, entre otros.

Al poniente de la ciudad continuaría el fenómeno identificado en 2020 en el que áreas de pequeñas comunidades urbanas asentadas en los municipios de Tepotzotlán-Nicolás Romero-Isidro Fabela-Jilotzingo-Naucalpan de Juárez-Huixquilucan presentarían un continuo urbano, ahora mucho más importante. Al oriente de la ciudad serían notorios e importantes los crecimientos principalmente en los municipios de Tepetlaoxtoc, Texcoco, Chicoloapan. La Paz e Ixtapaluca. (ver mapa 4.1).





En el mapa 4.2 se pueden apreciar la incorporación de las nuevas áreas urbanizadas, esto es a partir de 2010 y hasta 2040.



**MAPA 4.2 NUEVAS ÁREAS URBANIZADAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO 2020 A 2040**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA

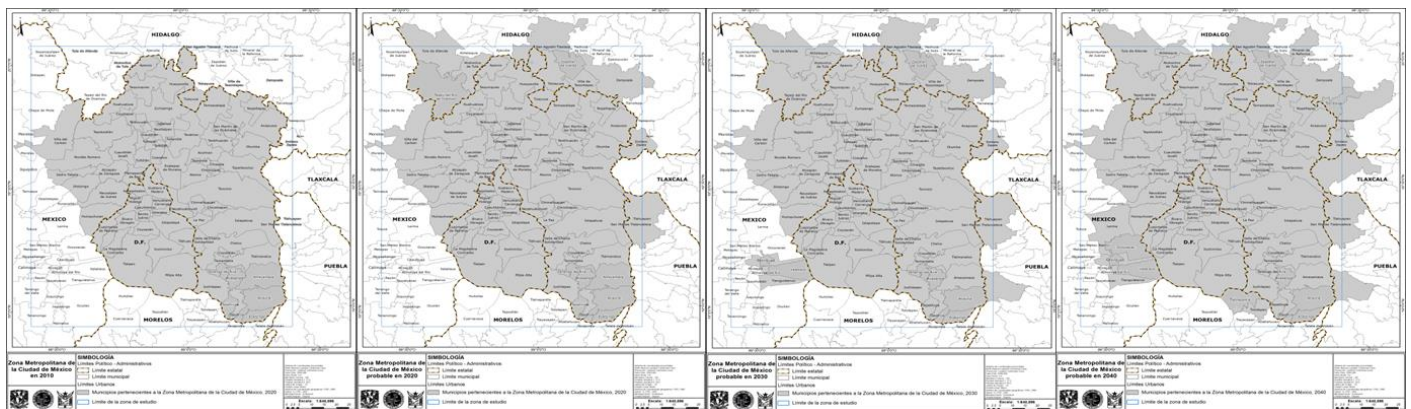
### IV.3.2.2 LA ZONA METROPOLITANA PROBABLE DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

#### IV.3.2.2.1 DELEGACIONES Y MUNICIPIOS QUE CONFORMARÍAN LA NUEVA ZMCM EN 2020, 2030 Y 2040.

De acuerdo a las nuevas áreas ocupadas en 2020, se integrarían municipios como Cocotitlán o Temascalapa pertenecientes al Estado de México. Asimismo municipios como Atotonilco, Tula, Tezontepec, Tolcayuca y Zempoala del estado de Hidalgo o bien el municipio de Tlahuapan de Puebla, deberían también formar parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, teniendo un total de 78 municipios de cuatro entidades (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo y Puebla). (Ver Anexo 1 y mapa 4.3).

Aunado a lo anterior, para 2030 se unirían municipios como Atitalaquia (Hidalgo), Tianguistenco (México) y San Nicolás de los Ranchos (Puebla), entre otros, dando un total de 84 municipios de las mismas entidades.

Para 2040 se tendría un total de 90 municipios, en los que además de las 4 entidades mencionadas, se agregarían Morelos y Tlaxcala, con los municipios de Totolapan y Calpulalpan, respectivamente. En el mapa 4.3 se puede ver el crecimiento de la ZMCM. Cabe decir que funcionalmente hablando Calpulalpan también pertenece a la ZM de Tlaxcala, misma situación que podría enfrentar el municipio de Lerma en el Estado de México, mismo que pertenece a la ZM de Toluca.



MAPA 4.3 DELEGACIONES Y MUNICIPIOS PERTENECIENTES A LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1990 A 2040

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA

#### IV.3.2.2.2 POBLACIÓN POR DELEGACIÓN Y MUNICIPIOS 2020-2040.

En función de los resultados del modelo, además del crecimiento poblacional natural de municipios y delegaciones ya integrados a la ZMCM en 2010, la incorporación de los nuevos municipios, especialmente los de Hidalgo y Estado de México llevarían no solamente a la Ciudad de México y su ZM a un crecimiento sin precedentes, sino a una cantidad de retos en materia de desarrollo urbano e integración metropolitana a considerar.

De acuerdo a estos resultados, la ciudad llegaría a 21 millones de habitantes en 2020. Para 2030 la ciudad tendría casi 22 millones y en 2040 casi 23.5 millones de habitantes. Ver cuadro 4.13:



	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
<b>ZMCM</b>	<b>1 670 315</b>	<b>2 982 075</b>	<b>5 155 327</b>	<b>8 656 851</b>	<b>13 734 654</b>	<b>15 047 685</b>	<b>16 898 316</b>	<b>18 010 877</b>	<b>18 832 850</b>	<b>19 663 792</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>1 670 315</b>	<b>2 923 194</b>	<b>4 846 497</b>	<b>6 874 165</b>	<b>8 831 079</b>	<b>8 235 744</b>	<b>8 489 007</b>	<b>8 605 239</b>	<b>8 720 916</b>	<b>8 851 080</b>
<b>Municipios Conurbados</b>		<b>58 881</b>	<b>308 830</b>	<b>1 782 686</b>	<b>4 903 575</b>	<b>6 811 941</b>	<b>8 409 309</b>	<b>9 405 638</b>	<b>10 111 934</b>	<b>10 812 712</b>
<b>Conurbado hasta 1950</b>	<b>1 670 315</b>	<b>2 982 075</b>	<b>4 857 117</b>	<b>7 243 759</b>	<b>9 461 228</b>	<b>8 579 062</b>	<b>8 683 177</b>	<b>8 683 012</b>	<b>8 580 537</b>	<b>8 606 272</b>
<b>Ciudad de México (Ciudad Central)</b>	<b>1 448 423</b>	<b>2 234 795</b>	<b>2 832 133</b>	<b>2 902 969</b>	<b>2 595 823</b>	<b>1 930 267</b>	<b>1 760 359</b>	<b>1 692 179</b>	<b>1 677 358</b>	<b>1 721 137</b>
1 Benito Juárez, D.F.					544 882	407 811	369 956	360 478	355 017	385 439
2 Cuauhtémoc, D.F.					814 983	595 960	540 382	516 255	521 348	531 831
3 Miguel Hidalgo, D.F.					543 062	406 868	364 398	352 640	353 534	372 889
4 Venustiano Carranza, D.F.					692 896	519 628	485 623	462 806	447 459	430 978
5 Álvaro Obregón, D.F.	32 313	93 176	220 011	456 709	639 213	642 753	676 930	687 020	706 567	727 034
6 Azcapotzalco, D.F.	63 000	187 864	370 724	534 554	601 524	474 688	455 131	441 008	425 298	414 711
7 Coyoacán, D.F.	35 248	70 005	169 811	339 446	597 129	640 066	653 489	640 423	628 063	620 416
8 Gustavo A. Madero, D.F.	41 567	204 833	579 180	1 186 107	1 513 360	1 268 068	1 256 913	1 235 542	1 193 161	1 185 772
9 Iztacalco, D.F.	11 212	33 945	198 904	477 331	570 377	448 322	418 982	411 321	395 025	384 326
10 Iztapalapa, D.F.	25 393	76 621	254 355	522 095	1 262 354	1 490 499	1 696 609	1 773 343	1 820 888	1 815 786
11 Magdalena Contreras, D.F.	13 159	21 955	40 724	75 429	173 105	195 041	211 898	222 050	228 927	239 086
12 Naucalpan, Méx.		29 876	85 828	382 184	730 170	786 551	839 723	858 711	821 442	833 779
13 Tlalnepantla, Méx.		29 005	105 447	366 935	778 173	702 807	713 143	721 415	683 808	664 225
<b>Conurbación 1950-1960</b>			<b>298 210</b>	<b>582 185</b>	<b>1 670 901</b>	<b>2 542 838</b>	<b>3 146 732</b>	<b>3 519 049</b>	<b>3 743 381</b>	<b>3 882 790</b>
14 Cuajimalpa, D.F.			19 199	36 200	91 200	119 669	136 873	151 222	173 625	186 391
15 Tláhuac, D.F.			29 880	62 419	146 923	206 700	255 891	302 790	344 106	360 265
16 Tlalpan, D.F.			61 195	130 719	368 974	484 866	552 516	581 781	607 545	650 567
17 Xochimilco, D.F.			70 381	116 493	217 481	271 151	332 314	369 787	404 458	415 007
18 Chimalhuacán, Méx.			76 740	19 946	61 816	242 317	412 014	490 772	525 389	614 453
19 Ecatepec, Méx.			40 815	216 408	784 507	1 218 135	1 457 124	1 622 697	1 688 258	1 656 107
<b>Conurbación 1960-1970</b>				<b>830 907</b>	<b>2 048 388</b>	<b>2 349 073</b>	<b>2 712 654</b>	<b>2 957 325</b>	<b>3 054 692</b>	<b>3 169 293</b>
20 Atizapán de Zaragoza, Méx.				44 322	202 248	315 192	427 444	467 886	472 526	489 937
21 Coacalco, Méx.				13 197	97 353	152 082	204 674	252 555	285 943	278 064
22 Cuautitlán de Romero Rubio, Méx.				41 156	39 527	48 858	57 373	75 836	110 345	140 059
23 Huixquilucan, Méx.				33 527	78 149	131 926	168 221	193 468	224 042	242 167
24 Milpa Alta, D.F.				33 694	53 616	63 654	81 102	96 773	115 895	130 582
25 Nezahualcóyotl, Méx.				580 436	1 341 230	1 256 115	1 233 868	1 225 972	1 140 528	1 110 565
26 La Paz, Méx.				32 258	99 436	134 782	178 538	212 694	232 546	253 845
27 Tultitlán, Méx.				52 317	136 829	246 464	361 434	432 141	472 867	524 074
<b>Conurbación 1970-1980</b>					<b>554 137</b>	<b>1 111 705</b>	<b>1 237 705</b>	<b>1 488 778</b>	<b>1 931 582</b>	<b>2 195 400</b>
28 Cuautitlán Izcalli, Méx.					173 754	326 750	417 647	453 298	498 021	511 675
29 Chalco, Méx.					78 393	282 940	175 521	217 972	257 403	310 130
30 Chicoloapan, Méx.					27 354	57 306	71 351	77 579	170 035	175 053
31 Ixtapaluca, Méx.					77 862	137 357	187 690	297 570	429 033	467 361
32 Nicolás Romero, Méx.					112 645	184 134	237 064	269 546	306 516	366 602
33 Tecámac, Méx.					84 129	123 218	148 432	172 813	270 574	364 579
<b>Conurbación 1980-1990</b>						<b>465 007</b>	<b>606 819</b>	<b>710 551</b>	<b>803 288</b>	<b>952 239</b>
34 Acolman, Méx.						43 276	54 468	61 250	77 035	136 558
35 Atenco, Méx.						21 219	27 988	34 435	42 739	56 243
36 Jaltenco, Méx.						22 803	26 238	31 629	26 359	26 328
37 Melchor Ocampo, Méx.						26 154	33 455	37 716	37 706	50 240
38 Nextlalpan, Méx.						10 840	15 053	19 532	22 507	34 374
39 Teoloyucan, Méx.						41 964	54 454	66 556	73 696	63 115
40 Tepozotlán, Méx.						39 647	54 419	62 280	67 724	88 559
41 Texcoco, Méx.						140 368	173 106	204 102	209 308	235 151
42 Tultepec, Méx.						47 323	75 996	93 277	110 145	91 808
43 Zumpango, Méx.						71 413	91 642	99 774	127 988	159 647
44 Tonanitla, Méx.						-	-	-	8 081	10 216
<b>Conurbación 1990-1995</b>							<b>511 229</b>	<b>583 457</b>	<b>646 151</b>	<b>779 577</b>
45 Chiautla, Méx.							16 602	19 620	22 664	26 191
46 Chiconcuac, Méx.							15 448	17 972	19 656	22 819
47 Cocotitlán, Méx.							9 290	10 205	12 120	12 142
48 Coyotepec, Méx.							30 619	35 358	39 341	39 030
49 Huehuetoca, Méx.							32 718	38 458	59 721	100 023
50 San Martín de las Pirámides, Méx.							16 881	19 694	21 511	24 851
51 Temamatla, Méx.							7 720	8 840	10 135	11 206
52 Teotihuacán, Méx.							39 183	44 653	46 779	53 010
53 Tezoyuca, Méx.							16 338	18 852	25 372	35 199
54 Valle de Chalco Solidaridad, Méx.							287 073	323 461	332 279	357 645
55 Tizayuca, Hgo.							39 357	46 344	56 573	97 461
<b>Conurbación 1995-2005</b>								<b>68 705</b>	<b>73 219</b>	<b>78 221</b>
56 Papalotla, Méx.								3 469	3 766	4 147
57 Tepetlaoxtoc, Méx.								22 729	25 523	27 944
58 Tlalmanalco, Méx.								42 507	43 930	46 130

**CUADRO 4.13 CRECIMIENTO POBLACIONAL Y DE VIVIENDA POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS NUEVAS ÁREAS URBANAS ZMCM.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

	2020	2030	2040
<b>ZMCM</b>	<b>21 453 145</b>	<b>22 658 457</b>	<b>24 327 809</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>9 851 300</b>	<b>10 288 196</b>	<b>10 997 630</b>
<b>Municipios Conurbados</b>	<b>11 601 844</b>	<b>12 370 261</b>	<b>13 330 180</b>

	Conurbación 2010-2020	603 632	634 502	666 950
59	Atotonilco de Tula, Hgo.	32 667	34 338	36 094
60	Emiliano Zapata, Hgo.	14 040	14 758	15 513
61	San Agustín Tlaxiaca, Hgo.	33 696	35 420	37 231
62	Tolcayuca, Hgo.	13 904	14 616	15 363
63	Tula de Allende, Hgo.	109 233	114 820	120 692
64	Villa de Tezontepec, Hgo.	12 250	12 876	13 535
65	Zempoala, Hgo.	41 145	43 249	45 461
66	Apaxco, Méx.	28 928	30 408	31 963
67	Axapusco, Méx.	26 866	28 240	29 684
68	Hueyoxtlá, Méx.	41 903	44 046	46 298
69	Isidro Fabela, Méx.	10 835	11 389	11 972
70	Jilotzingo, Méx.	18 889	19 855	20 870
71	Juchitepec, Méx.	24 699	25 962	27 289
72	Nopaltepec, Méx.	9 350	9 828	10 331
73	Otumba, Méx.	35 983	37 823	39 757
74	Ozumba, Méx.	28 598	30 061	31 598
75	Temascalapa, Méx.	37 827	39 762	41 795
76	Tequiquiac, Méx.	35 641	37 464	39 380
77	Villa del Carbón, Méx.	47 176	49 589	52 125

	Conurbación 2020-2030		270 640	284 480
79	Atitalaquia, Hgo.		29 726	31 246
80	Tepeji del Río de Ocampo, Hgo.		89 068	93 623
81	Amecameca, Méx.		53 500	56 236
82	Tepetlixpa, Méx.		20 249	21 285
83	Tlanguistenco, Méx.		78 096	82 090

	Conurbación 2030-2040			72 288
86	Tepeapulco, Hgo.			60 003
88	Tenango del Aire, Méx.			12 285

CUADRO 4.13 (CONT.) CRECIMIENTO POBLACIONAL Y DE VIVIENDA POR PERIODO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS NUEVAS ÁREAS URBANAS ZMCM.

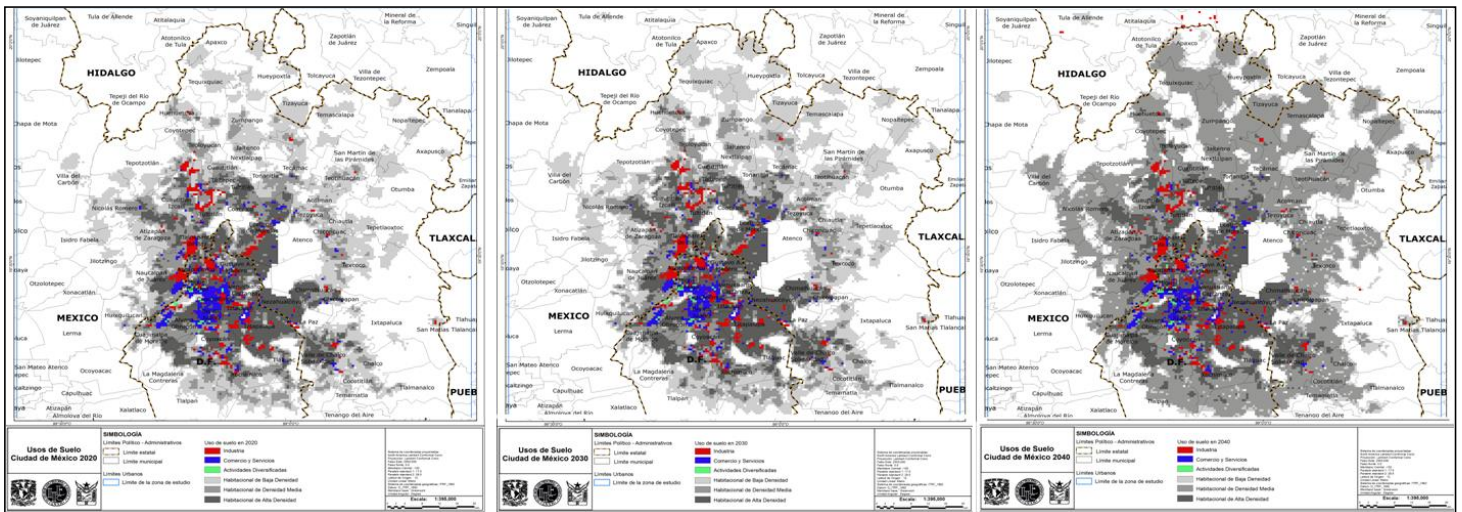
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

### IV.3.2.3 USOS DE SUELO PROBABLES.

La tendencia entre 1990 y 2010 en relación a los usos de suelo para la Ciudad de México fue de desplazamiento de los centros industriales (marcados con rojo) hacia la periferia metropolitana. De esta manera, los principales centros se ubicaban al norte, alrededor de las autopistas a Querétaro y a Pachuca (atravesando municipios como Tlalneantla, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Tepetzotlán, de lado de la autopista a Querétaro. Del lado de la autopista a Pachuca se atravesaba a través de Ecatepec).

Hacia 2020 se mantendría esta tendencia de desplazamiento "hacia el norte" y siguiendo estas vías, surgiendo nuevos centros industriales en los municipios de Huehuetoca y Zumpango. Cabe decir que también en el sur han surgido otros centros industriales (relativamente pequeños en comparación con los ubicados al norte de la ciudad) o bien, se han fortalecido los existentes, principalmente en delegaciones como Xochimilco y Tlalpan.

En relación al comercio y a los servicios, la tendencia hacia 2020, 2030 y 2040 es la misma que en los periodos anteriores, esto es, se consolidarían las altas densidades de empleo en las áreas centrales de la ciudad (delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo principalmente), con un incremento importante en los corredores de servicios ya consolidados, tales como Insurgentes Sur y Paseo de la Reforma. Cabe decir que se daría con una mayor intensidad, el desplazamiento de servicios, específicamente los de actividades financieras, profesionales y corporativas en general hacia zonas específicas de las delegaciones Miguel Hidalgo y Cuajimalpa como Polanco, Lomas de Chapultepec, Bosques de la Reforma, Bosques de las Lomas y principalmente Santa Fe, quien se consolidaría posiblemente como el principal corredor corporativo de la ciudad, en abierta competencia con Paseo de la Reforma. (Ver mapa 4.4).



MAPA 4.4 USO DE SUELO 1990-2010 Y USO DE SUELO PROBABLE 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO

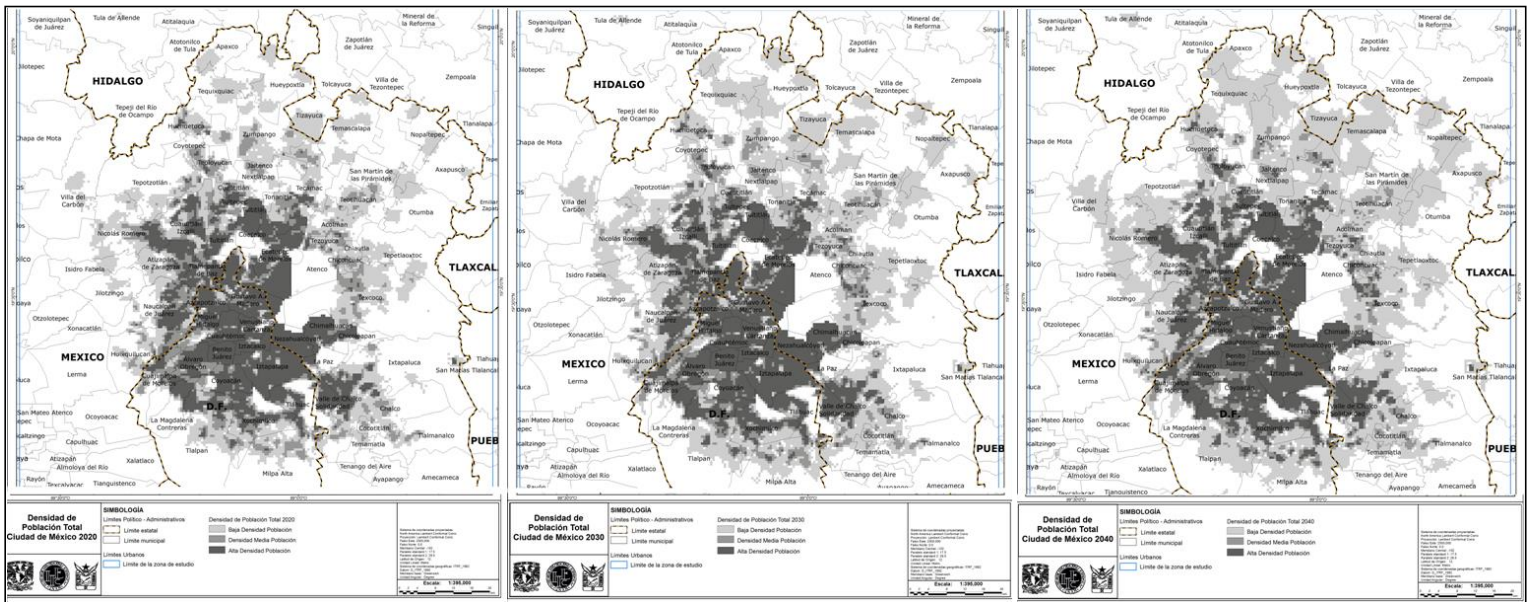
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA.

### IV.3.2.4 POBLACIÓN Y VIVIENDAS HABITADAS ASÍ COMO SU PROBABLE LOCALIZACIÓN.

Todas las áreas centrales (Cuauhtémoc y Benito Juárez) así como aledañas a éstas se convertirían en zonas de alta densidad poblacional y de vivienda hacia 2020. Municipios y delegaciones como Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Ecatepec, Tlalnepantla, Tultitlán, Tultepec, Coacalco y Cuautitlán Izcalli en el norte; Iztapalapa, Iztacalco, Venustiano Carranza, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Chicoloapan y Valle de Chalco Solidaridad en el oriente; Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo, Huixquilucan, Naucalpan y Atizapán de Zaragoza en el poniente; asimismo algunas zonas en Xochimilco, Coyoacán, Magdalena Contreras y Tlalpan en el sur, también serían de alta densidad prácticamente en su totalidad.

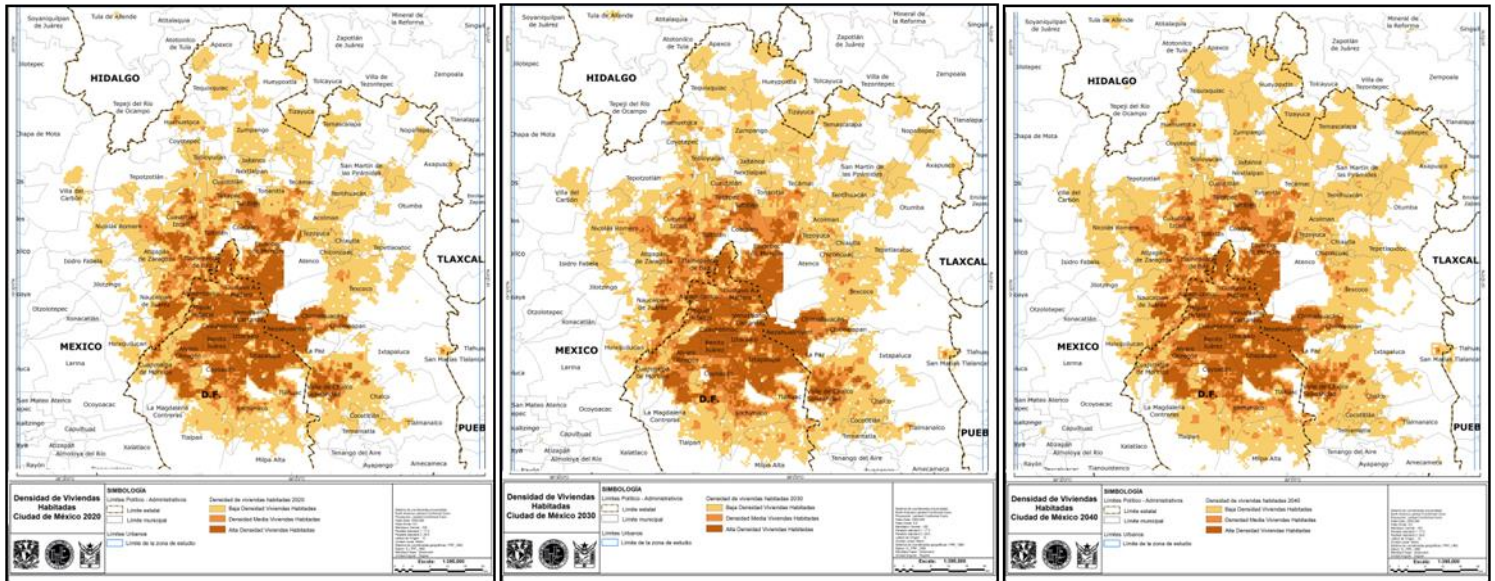
La población total de la Ciudad de México para 2020 estaría llegando a 20,971,442 habitantes. Asimismo las viviendas habitadas ascenderían a 5,637,269 unidades. Los municipios y delegaciones de mayor población serían Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Ixtapaluca, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, entre otros.

Además de lo anterior, otras zonas ubicadas en la periferia metropolitana incrementarían su densidad a nivel medio pese a su lejanía de las áreas centrales, tales como Texcoco, Chiconcuac, Tepetlaoxtoc, Chiautla y Tezoyuca. Muchas otras unirían sus áreas urbanas convirtiendo las mismas en un continuo urbano, tal sería el caso de los municipios Naucalpan, Jilotzingo, Isidro Fabela y Nicolás Romero. (Ver mapas 4.5 y 4.6).



**MAPA 4.5 DENSIDAD DE POBLACIÓN 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA.**





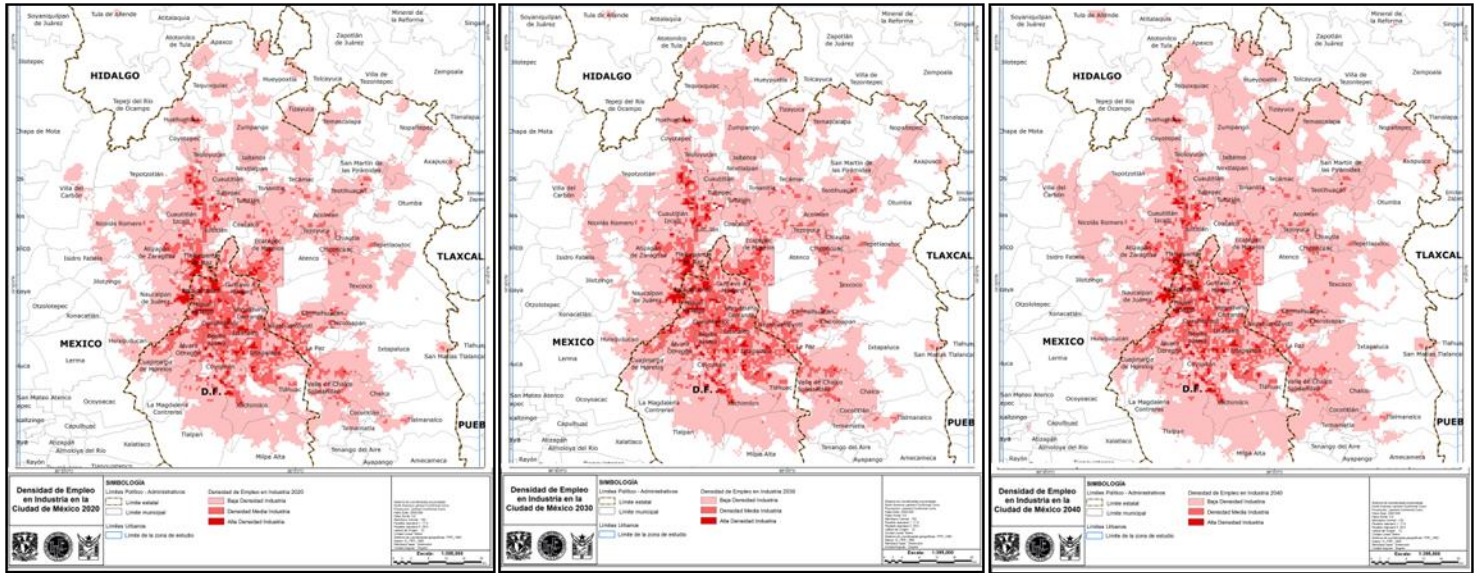
**MAPA 4.6 DENSIDAD DE VIVIENDA 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA.**

### IV.3.2.5 EMPLEO INDUSTRIAL, DE COMERCIO Y SERVICIOS Y SU PROBABLE LOCALIZACIÓN.

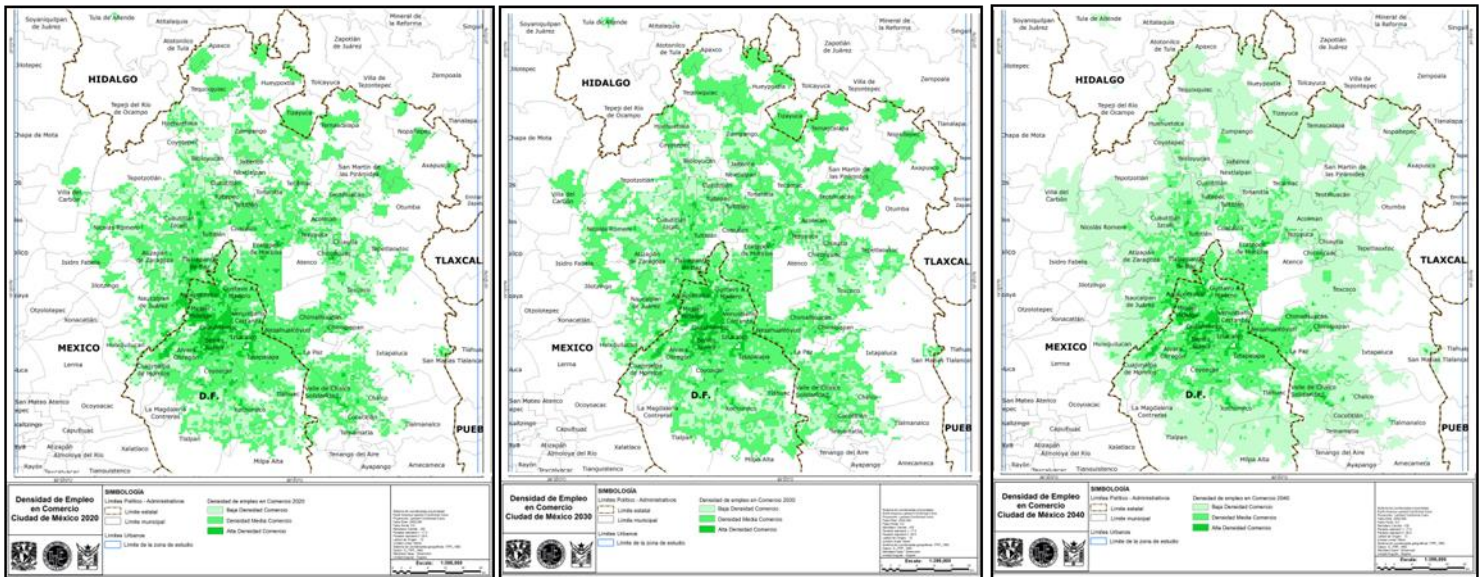
Como se señaló en el apartado sobre el uso de suelo, la concentración del empleo industrial continuará con su patrón de desplazamiento hacia la periferia metropolitana, principalmente alrededor de las autopistas que conectan el norte de la ciudad, esto es, la autopista a Pachuca y la autopista a Querétaro. Las zonas con alta densidad de empleo industrial llegarán a asentarse en 2020 en municipios tales como Huehuetoca y Zumpango.

En relación al comercio y a los servicios, se consolidarían en 2020 las altas densidades de empleo en las áreas centrales de la ciudad (delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo principalmente), con un incremento importante en los corredores de servicios ya consolidados, tales como Insurgentes Sur y Paseo de la Reforma. Cabe decir que se daría con una mayor intensidad, el desplazamiento de servicios, específicamente los de actividades financieras, profesionales y corporativas en general hacia zonas específicas de las delegaciones Miguel Hidalgo y Cuajimalpa como Polanco, Lomas de Chapultepec, Bosques de la Reforma, Bosques de las Lomas y principalmente Santa Fe, quien se consolidaría posiblemente como el principal corredor corporativo de la ciudad, en abierta competencia con Paseo de la Reforma.

En el cuadro 4.14 se ven las cantidades de empleo por tipo a los que ascendería la Ciudad de México de 2020 al 2040. (Ver cuadro 4.14 y mapas densidad POI, POC y POS 2020 al 2040).

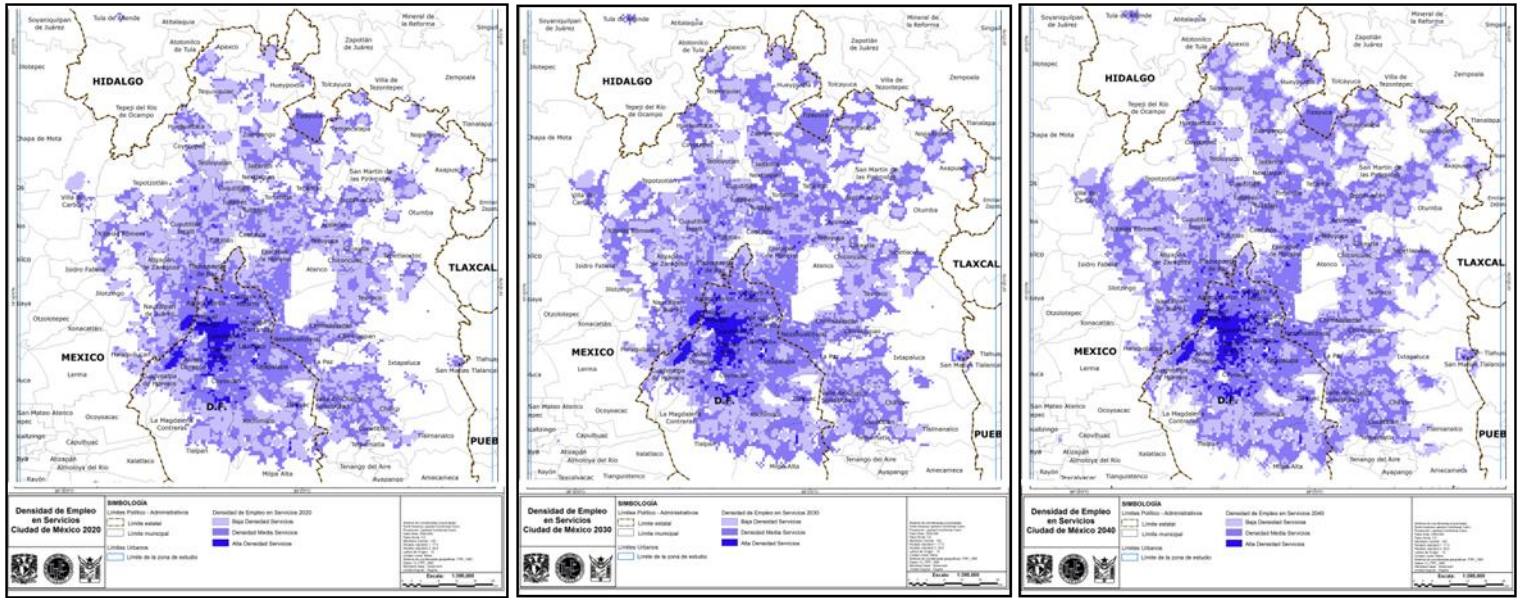


**MAPA 4.7 DENSIDAD DE EMPLEO INDUSTRIA 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA



**MAPA 4.8 DENSIDAD DE EMPLEO COMERCIO 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA





**MAPA 4.9 DENSIDAD DE EMPLEO SERVICIOS 2020-2040 CIUDAD DE MÉXICO**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA

**Ciudad de México: Pronóstico de Datos Económicos , Poblacionales y de Área Urbana 2020 - 2040**  
**Resultados del Modelo de Simulación Urbana**

	Población Total (PT)	Viviendas Habitadas (VH)	Empleo Industria	Empleo Comercio	Empleo Servicios	Empleo Total
<b>2020</b>	20,971,442	5,637,269	1,149,949	2,057,787	4,281,877	7,489,613
<b>2030</b>	21,761,130	6,007,789	1,190,788	2,343,549	4,873,611	8,407,949
<b>2040</b>	23,417,182	6,235,118	1,276,432	2,528,357	5,256,252	9,061,041

**CUADRO 4.14 DATOS ECONÓMICOS Y POBLACIONALES 2020-2040 DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA

### IV.3.3 ESCENARIO CON MODIFICACIÓN AL USO DE SUELO DE UNA ZONA DE LA CIUDAD EN 2020, 2030 Y 2040.

#### IV.3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO EN LAS ÁREAS URBANIZADAS PROBABLES.

Para mostrar la capacidad del modelo en términos de análisis de escenarios, se analizará el Área Federal del Vaso de Texcoco, zona que antiguamente albergó una parte importante del Lago de Texcoco ahora desecado casi en su totalidad, en el que a partir de 2014 comenzarán los trabajos para la construcción del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México<sup>93</sup>. Se considera que una parte del nuevo aeropuerto modificará su uso de suelo y pese a que el terreno no es apto para la urbanización, existen grandes probabilidades de que nuevos procesos de urbanización se den a partir de la nueva obra.

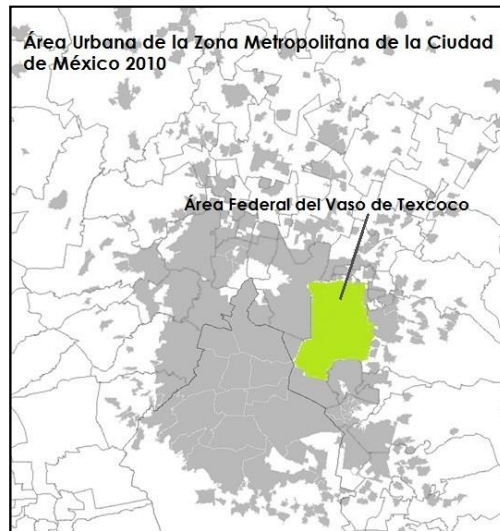


GRÁFICO 4.3 ÁREA FEDERAL DEL VASO DE TEXCOCO (AFVT) EN LA ZMCM

El ejercicio consistirá en el supuesto de que el territorio del municipio de Texcoco (perteneciente al Estado de México) del actual Área Federal del Vaso de Texcoco, modificará sus usos de suelo permitiendo asentamiento humanos en la zona. Al correr el nuevo modelo con la modificación a las restricciones a la urbanización originales, se obtuvieron los siguientes resultados:

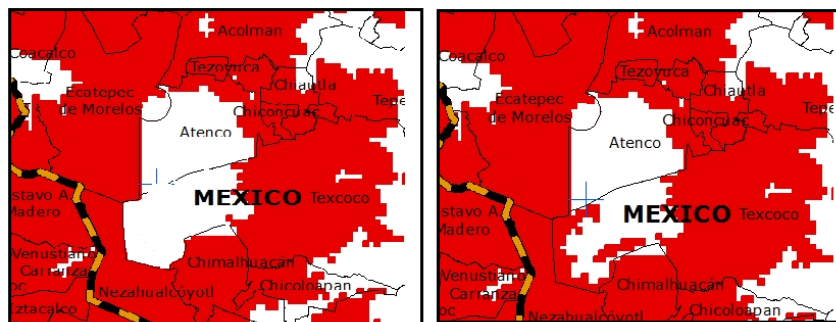


GRÁFICO 4.4 ESCENARIO CON MODIFICACIÓN AL USO DEL SUELO PARA 2040 EN EL AFVT

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN URBANA

<sup>93</sup> El 2 de Septiembre de 2014, fue anunciada la construcción del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México (NAICM) por el presidente de la república, Enrique Peña Nieto, siendo su sede en la actual Área Federal de Vaso de Texcoco.



## CONCLUSIONES GENERALES.

A lo largo del trabajo, fue patente la importancia que revisten las ciudades y muy específicamente la Ciudad de México en conjunto con su Zona Metropolitana para el país y su desarrollo económico y social.

Las ciudades en el mundo son sin duda, los entes de mayor importancia debido a la concentración económica y poblacional que tienen, y que hay que decirlo también, su importancia va en franco aumento pues es claro que si bien actualmente la mitad de la producción se realiza en promedio en las ciudades, en pocos años puede llegar al 80%. Es por este hecho que los esfuerzos en planear el crecimiento de las ciudades deben también incrementarse antes de sufrir una crisis sin precedentes.

Asimismo es preocupante, la lenta toma de conciencia de estos hechos en los gobiernos a nivel nacional e internacional. La generación deficiente de cifras estadísticas urbanas, los pocos esfuerzos de los planeadores y gobernantes y la escasez de instrumentos de planeación a nivel urbano que se consideren eficientes así lo hacen evidente.

En ese sentido, el presente trabajo es un instrumento que propone un enfoque distinto en los esfuerzos de planeación urbana. El trabajo completo y el modelo en concreto han permitido generar los suficientes datos para entender los más importantes planteamientos hechos al inicio, por ello al plantearnos *¿Cuáles son las tendencias del crecimiento urbano así como de las políticas y planes de ordenamiento frente a los retos futuros que para el año 2040 enfrentará la Ciudad de México?* Es posible establecer que a través de la operación del modelo de simulación urbana construido para este fin y de acuerdo a los resultados expuestos con detalle, las principales tendencias del crecimiento urbano hacia el 2040 serían hacia el norte y nororiente. Las áreas donde se daría la mayor expansión urbana de acuerdo a estos resultados sería en municipios del Estado de México como Axapusco, Temascalapa, Otumba, Teotihuacán, San Martín de las Pirámides, Texcoco así como Tizayuca, Villa de Tezontepec, Zempoala y Tolcayuca como municipios de Hidalgo. Éstos serían los principales receptores de la urbanización metropolitana entre 2010 y 2040. Otros municipios con importante recepción de urbanización metropolitana serían Apaxco, Hueypoxtla, Tequixquiac, Zumpango, Huehuetoca, Tecámac y Ecatepec más los de Hidalgo tales como San Agustín Tlaxiaca y Atotonilco de Tula, todos ubicados al norte.

Lo anterior daría como resultado la ocupación de más de 450 km<sup>2</sup> de área urbana adicional en promedio por cada 10 años. La población metropolitana llegaría al 2040 a cerca de 23.4 millones de habitantes.

Asimismo los principales sitios económicos al interior de la ciudad estarían dados por las zonas al norte, muy específicamente en los corredores económicos formados por las Autopistas México-Querétaro y México-Pachuca en Industria mientras que habría una lenta dispersión al poniente de la ciudad (hacia la zona de Santa Fe) por Servicios específicamente, aunque el Centro Histórico de la ciudad mantendrá el primer lugar en importancia en Comercio y Servicios. Cabe decir que para 2040 la Zona Metropolitana de la Ciudad de México estaría conformada por aproximadamente 90 municipios, principalmente pertenecientes a los estados de México e Hidalgo.

Estas tendencias de crecimiento urbano requieren de políticas públicas integrales basadas en el comportamiento integral del desarrollo urbano, sin las cuales no será posible atender satisfactoriamente los retos del desarrollo de la ciudad.

Por otro lado, el presente trabajo permitió plantearnos *¿Qué factores explican los patrones del uso del suelo y la expansión territorial de la Ciudad de México y cómo contribuyen las políticas y planes a los patrones de desarrollo urbano de la ciudad?*, por lo que ahora es posible afirmar que los principales factores que explican los patrones del uso del suelo y la expansión territorial de la Ciudad de México son las economías de aglomeración, así como su interacción, mismas que dan lugar a la formación de áreas de mercado situadas en un sistema jerárquico de lugares centrales que sustentan la actividad económica al interior de la ciudad y que se expresan como usos de suelo urbano. Estas áreas de mercado a su vez son producto de la concentración económica que surge en presencia de rendimientos crecientes en los sitios donde se dan las principales ventajas de localización, accesibilidad a las redes de transporte y condiciones físicas del territorio. Dichas áreas de mercado permiten la interacción económica con la población de la ciudad.

Claramente los patrones de urbanización de la Ciudad de México no han sido en su mayoría producto de políticas y planes de desarrollo territorial ordenadas y de largo plazo, por el contrario éstas únicamente han buscado contener y remediar tendencias y problemáticas de carácter coyuntural y de corto plazo, con lo que los factores mencionados, principalmente los que el mercado impone han actuado libremente, haciendo de los usos de suelo un marcado patrón de crecimiento caótico e irracional.

Aunado a lo anterior, al plantearnos *¿Cuáles son los retos y los requerimientos de solución para alcanzar el desarrollo urbano integral de la Ciudad de México para el año 2040?* Podemos decir que los principales retos y requerimientos de solución para el desarrollo urbano ordenado y racional de la Ciudad de México consisten en adoptar un nuevo paradigma en materia de política de desarrollo territorial para la ciudad en la que las políticas de desarrollo urbano deben ser integrales y espacialmente diferenciadas, teniendo como eje la planeación urbana agregada y su coordinación con la planeación municipal y local. Esto significa que es indispensable tomar en cuenta no solamente el orden, la estética y la eficiencia en términos de espacios urbanos sino también conocer los procesos de actividad económica y poblacional que inevitablemente configuran los usos de suelo urbano de manera que no necesariamente coincide con la concepción urbanística de ordenamiento territorial.

Asimismo los procesos de planeación urbana para la Ciudad de México deben necesariamente estar apoyados de herramientas modernas y flexibles para el adecuado funcionamiento de los nuevos tiempos. La instrumentación de las nuevas políticas y planes requieren de modelos de análisis prospectivo territorializados, tales como modelos de simulación que permitan indicar las tendencias de acuerdo a un riguroso análisis causal y que al mismo tiempo permita la observación de escenarios probables de crecimiento económico y de población así como de ocupación territorial. Dichas herramientas analíticas deben a su vez apoyarse de sistemas de información geográfica (SIG) que permitan el dimensionamiento de los retos, así como la identificación de las propuestas.

El modelo de prospectiva territorial propuesto y desarrollado, deja muy clara su utilidad para procesos de planeación urbana, pues permite no solamente adelantarse a situaciones futuras que probablemente representen graves conflictos para los tomadores de decisiones, sino que da lugar a corregir tendencias de crecimiento y expansión de la ciudad una vez que se operan las variables de política y gestión, especialmente la restricción al uso de suelo.

Es importante sin embargo, dejar en claro que la construcción del modelo de prospectiva territorial presentado, implicó la superación de un número importante de retos. En primer lugar la obtención

de los datos para su elaboración toda vez que los datos ofrecidos por autoridades estadísticas u otras fuentes confiables no fueron suficientes o bien, no estaban disponibles o bien si lo estaban cambiaban en periodos largos y les hacía imposible su comparación, por lo que fue necesario recurrir a métodos y técnicas de tratamiento estadístico de datos o de plano a su estimación. Muchas de las veces los supuestos eran cuestionables. En segundo lugar queda claro que los caminos para llegar a un resultado deseado pueden ser varios. En repetidas ocasiones hubo cuestionamientos del por qué no usar tal o cual procedimiento. De allí la necesidad de explicar una y otra vez que las razones para usar un método específico obedecían al tipo de datos, a la disponibilidad de los mismos, a la cuestionable validez de otro método ante las circunstancias específicas, entre muchas razones. Ciertamente es claro que muchos métodos propuestos por diversos lectores del trabajo podrían haber ajustado mejor de no ser por las causas mencionadas, lo que no implica que en el futuro no pueda intentarse de otra manera.

Más allá de parecer una curiosidad técnica o computacional, los modelos de prospectiva territorial mediante el uso de la simulación representan una herramienta muy útil en diversos fenómenos, sean de naturaleza económica o no. En el caso de los procesos de expansión urbana y crecimiento económico de las ciudades, claramente los modelos pueden jugar un papel central en la toma de decisiones, pues más allá de parecer una bola de cristal, marcan con incuestionable objetividad los riesgos de un crecimiento excesivo o de la desatención a una problemática urbana compleja.

En el caso específico de las ciudades mexicanas, no únicamente la Ciudad de México, no se tienen instrumentos suficientes para un análisis prospectivo serio. De hecho los procesos de planeación más importantes en México y especialmente los referidos al crecimiento de las ciudades, tienden a parecer simples ejercicios académicos de nivel medio o nivel básico. Se tiende a creer que con la aplicación de promedios móviles o el cálculo de tendencias lineales deberá ser suficiente para conocer las tendencias de crecimiento poblacional, que no económico y mucho menos territorial.

Baste recordar por ejemplo, el ejercicio más serio con que contamos en materia de planeación urbana para la Ciudad de México hasta este momento, esto es el Plan de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM, 1998. Actualización en 2011), que en realidad es un estudio muy valioso en muchos aspectos pero a todas luces insuficiente: contempla supuestos en sus pronósticos que claramente no se cumplirán ni mucho menos sería posible actualizar las tendencias de esos pronósticos. Por otro lado tampoco se explica la localización de las actividades económicas ni poblacionales, tampoco señala las posibles zonas de crecimiento en el futuro. Lo mismo sucede con otros esfuerzos importantes para intentar ejercicios prospectivos con la ciudad.

El modelo presentado, tiene limitaciones naturales como cualquier ejercicio prospectivo. Sin embargo hay que decir que el modelo permite reajustar las tendencias en función de conocer nueva información. Permite conocer las nuevas áreas con mayor probabilidad de ser urbanizadas. Permite realizar análisis de diferentes decisiones de política (a través de la restricción del uso de suelo). De allí que los ejercicios de simulación urbana que contemplan la perspectiva territorial, tienen amplias posibilidades de ser usados de manera seria por los tomadores de decisiones y los planeadores urbanos.

El modelo permitió conocer las tendencias de crecimiento y expansión urbanas. Esto es, entender cómo la urbanización de la ciudad si bien presentará crecimientos en todos los puntos cardinales, claramente la tendencia será hacia el norte y el nororiente principalmente. De allí que los municipios involucrados en este ejercicio deberían prepararse y en conjunto con los gobiernos de la Ciudad de

México, del Estado de México y de Hidalgo, trazar estrategias de control y manejo del crecimiento urbano a fin de preservar la funcionalidad y la calidad de vida de todos sus habitantes de aquí al 2040.

También permitió comprender mucho mejor qué factores influyen de manera decisiva en el crecimiento y la expansión de la ciudad así como la observancia de las consecuencias del nulo o casi nulo control del uso de suelo en los espacios urbanos, esto es, cómo el crecimiento horizontal de la Ciudad de México será cada vez más un problema para los gobiernos involucrados y cómo los niveles de inversión deberán ser cada vez mayores. De allí que las economías de aglomeración, las fuerzas de concentración y dispersión que a su vez operan bajo condiciones de rentabilidad territorial, la formación de áreas urbanas de mercado al interior de la ciudad, sean factores insoslayables que hoy, no son tomados en cuenta en los planes y políticas de desarrollo urbano de ciudades como la capital mexicana.

En relación a la Ciudad de México, el modelo prospectivo permite obtener conclusiones muy interesantes e incluso señala los principales peligros de permitir sin límites el crecimiento horizontal que la ciudad ha experimentado desde su fundación, esto es, costos urbanos crecientes tales como contaminación vehicular e industrial, sobrepoblación, incremento en niveles de inseguridad, accidentes, alargamiento de los tiempos de traslado y todo ello conlleva a la demanda de nuevas soluciones, nuevos servicios urbanos que a su vez demandan más presupuestos.

Hacia 2040, la Ciudad de México contaría con 90 municipios y delegaciones en su Zona Metropolitana, por ello debemos preguntarnos si esos 90 municipios y delegaciones están preparados para afrontar costos urbanos que hoy no están contemplados en sus planes. Cabe decir que al 2013, se ha propuesto que el estado de Hidalgo incorpore más de 15 municipios a la Zona Metropolitana del Valle de México, área en que se asienta la actual Ciudad de México más un grupo de municipios en los que se contempla que crezca la ciudad. No obstante y de acuerdo a los resultados del modelo prospectivo, no todos estos municipios hidalguenses contendrían el área urbana de la ciudad y sí en cambio deben ser considerados otros pertenecientes a entidades como Puebla, Tlaxcala y Morelos, por ello los esfuerzos que actualmente se están dando para que solamente algunos de estos municipios se incorporen a esta área de planeación no tendrían sentido y sí tendría que invertirse cierto presupuesto en algo que no se dará con grandes probabilidades.

Adicionalmente, los mencionados estados de Morelos, Tlaxcala y Puebla tendrían que incorporar nuevos ordenamientos jurídicos y nuevos esfuerzos en Coordinación Metropolitana en conjunto con el Distrito Federal, Estado de México e Hidalgo.

Por otro lado y de acuerdo a los resultados del modelo prospectivo, las nuevas áreas urbanizadas requerirían nuevos servicios urbanos, esto es, municipios tan lejanos geográficamente hablando como Axapusco, Apaxco, Tequixquiac o Hueycoxtila del centro histórico de la Ciudad de México por ejemplo. Servicios como transporte público, vialidades, energía eléctrica, agua potable, drenaje, mercados, escuelas, parques, etc. Hoy no se tiene un estimado de los costos de esta nueva urbanización. Algo similar sucede con las densidades de población y empleo, mismas que se ven señaladas en el modelo en cada zona o sitio donde las concentraciones serán muy importantes y por lo tanto donde debería la política urbana actuar.

Finalmente, el modelo prospectivo es útil para permitirnos comprender lo pernicioso de no actuar contra la tendencia al crecimiento horizontal de las ciudades, especialmente si hablamos de la capital de México. Es necesario fomentar el interés por el crecimiento vertical y por el auténtico

control del uso de suelo. Incorporarlo no solamente en los planes de desarrollo urbano sino en toda política estatal y federal de financiamiento a la vivienda. Es necesario también involucrar a los gobiernos locales en estas políticas para contemplar juntos los nuevos requerimientos y necesidad de la ciudad y específicamente de sus territorios.

Las reflexiones actuales se hacen en torno a los resultados del modelo prospectivo y a los datos con que se cuenta para la Ciudad de México, no obstante debe ser extensivo para las demás ciudades mexicanas, pues muchas de ellas van en el mismo sentido de descuido de su desarrollo urbano. Es muy importante y muy urgente adquirir una consciencia del desarrollo urbano antes de que no existan soluciones que intentar.

Cabe ahora preguntarse ¿Qué es lo que sigue en esta investigación? Un trabajo de investigación como el presentado aquí no puede ser considerado como investigación concluida pues ha dejado varias líneas a continuar.

Desde un punto de vista de la discusión teórica, existen nuevos enfoques que deberían ser explorados, los enfoques como la Nueva Geografía Económica por ejemplo, plantean vertientes que bien valdría implementar en un modelo de crecimiento urbano. Podría por ejemplo modelarse la presencia de rendimientos crecientes usada con el modelo de Dixit-Stiglitz y de allí la generación de economías de aglomeración. Richardson (1971) hace planteamientos muy interesantes que bien podrían investigarse a partir de este trabajo, por ejemplo la necesidad de crear modelos de crecimiento urbano de origen económico y haciendo énfasis en el aumento de la renta per cápita [Richardson, 1971: p. 88]. Con lo que temas fundamentales como el valor del suelo y el ingreso de los hogares urbanos destacarían como ejes de investigación. También pueden incluirse temas nuevos a partir de la información existente por celda territorial o a partir de la información nueva que se incorpore al modelo, por ejemplo, temas de seguridad, riesgos climatológicos, incidentes viales, congestión vehicular, entre muchos otros. Todos por sector, barrio o colonia.

Asimismo, las perspectivas metodológicas son también muy amplias. El trabajo recibió una gran cantidad de constructivas críticas y sugerencias en este tema. Se cuestionaron prácticamente todos los métodos usados y se analizó la pertinencia de los mismos frente a otras alternativas. Es importante decir que un método en términos generales no es camino único para llegar a una cifra o un resultado. Las razones para seleccionar un método son variadas y van desde razones pragmáticas hasta razones de peso específico en un sentido metodológico. Fue claro que bien se pueden ensayar otros métodos con resultados altamente prometedores. Por mencionar algunos ejemplos, sería recomendable explorar nuevos métodos para la proyección de datos poblacionales o de empleo, tales como la regresión de Poisson (que en este trabajo no resultó alentadora pero bien puede replantearse con nuevas variables), el rediseño de variables para obtener nuevos datos en torno a escalas de edad y sexo de la población metropolitana, niveles de ingreso y por tanto nivel socioeconómico, etc.

También se propuso el uso del enfoque Bayesiano, el cual plantea un cambio de paradigma completo pero con muy prometedores resultados. Bien sería un proyecto de mediano plazo muy interesante. Asimismo se plantearon otras alternativas en los modelos de simulación, como los Modelos Basados en Agentes, que han probado su eficiencia en otros ámbitos y aún en el del crecimiento urbano, por lo que construir un modelo de prospectiva territorial para una ciudad cuyo enfoque sea usando Modelos Basados en Agentes es un proyecto muy viable.

Algunas propuestas para continuar la investigación son realmente prometedoras. Por ejemplo en el planteamiento ¿Cuál sería el impacto en la ciudad de un proyecto urbano de gran escala, como

puede ser la creación del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México? El cual no puede ser respondido con el diseño actual del modelo, sí puede ser mediante la inclusión de otras variables y métodos para medición de impactos económicos, como el Insumo-Producto por ejemplo.

Finalmente, sería muy importante mediante la metodología con la que se construyeron los datos, primero y el modelo de prospectiva después, diseñar modelos similares para otras ciudades. Tal propuesta no sería difícil de implementar pues se dependería básicamente de los datos disponibles para la ciudad a partir de 1990. De este modo se obtendrían proyecciones de las ciudades más importantes a horizontes como 2040 o el que se decida.

Lo verdaderamente esencial de lo anterior, es comprender que el presente trabajo ha sentado un precedente en temas de crecimiento económico urbano y expansión urbana, esto es, que se ha logrado marcar una agenda que pese a ser importante, aún busca su lugar en las grandes discusiones de los expertos sobre las ciudades a nivel nacional e internacional. El tiempo dirá si se encuentra ese lugar.

# ANEXO 1

## MUNICIPIOS QUE CONFORMARÍAN LA ZMCM EN 2020, 2030 Y 2040 DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL MODELO

ZMCM 2020	
Edo	Mun
1	Distrito Federal
2	Distrito Federal
3	Distrito Federal
4	Distrito Federal
5	Distrito Federal
6	Distrito Federal
7	Distrito Federal
8	Distrito Federal
9	Distrito Federal
10	Distrito Federal
11	Distrito Federal
12	Distrito Federal
13	Distrito Federal
14	Distrito Federal
15	Distrito Federal
16	Distrito Federal
17	Hidalgo
18	Hidalgo
19	Hidalgo
20	Hidalgo
21	Hidalgo
22	Hidalgo
23	Hidalgo
24	Hidalgo
25	México
26	México
27	México
28	México
29	México
30	México
31	México
32	México
33	México
34	México
35	México
36	México
37	México
38	México
39	México
40	México
41	México
42	México
43	México
44	México
45	México
46	México
47	México
48	México
49	México
50	México
51	México
52	México
53	México
54	México
55	México
56	México
57	México
58	México
59	México
60	México
61	México
62	México
63	México
64	México
65	México
66	México
67	México
68	México
69	México
70	México
71	México
72	México
73	México
74	México
75	México
76	México
77	México
78	Puebla

ZMCM 2030	
Edo	Mun
1	Distrito Federal
2	Distrito Federal
3	Distrito Federal
4	Distrito Federal
5	Distrito Federal
6	Distrito Federal
7	Distrito Federal
8	Distrito Federal
9	Distrito Federal
10	Distrito Federal
11	Distrito Federal
12	Distrito Federal
13	Distrito Federal
14	Distrito Federal
15	Distrito Federal
16	Distrito Federal
17	Hidalgo
18	Hidalgo
19	Hidalgo
20	Hidalgo
21	Hidalgo
22	Hidalgo
23	Hidalgo
24	Hidalgo
25	Hidalgo
26	Hidalgo
27	México
28	México
29	México
30	México
31	México
32	México
33	México
34	México
35	México
36	México
37	México
38	México
39	México
40	México
41	México
42	México
43	México
44	México
45	México
46	México
47	México
48	México
49	México
50	México
51	México
52	México
53	México
54	México
55	México
56	México
57	México
58	México
59	México
60	México
61	México
62	México
63	México
64	México
65	México
66	México
67	México
68	México
69	México
70	México
71	México
72	México
73	México
74	México
75	México
76	México
77	México
78	México
79	México
80	México
81	México
82	México
83	Puebla
84	Puebla

ZMCM 2040	
Edo	Mun
1	Distrito Federal
2	Distrito Federal
3	Distrito Federal
4	Distrito Federal
5	Distrito Federal
6	Distrito Federal
7	Distrito Federal
8	Distrito Federal
9	Distrito Federal
10	Distrito Federal
11	Distrito Federal
12	Distrito Federal
13	Distrito Federal
14	Distrito Federal
15	Distrito Federal
16	Distrito Federal
17	Hidalgo
18	Hidalgo
19	Hidalgo
20	Hidalgo
21	Hidalgo
22	Hidalgo
23	Hidalgo
24	Hidalgo
25	Hidalgo
26	Hidalgo
27	Hidalgo
28	Hidalgo
29	México
30	México
31	México
32	México
33	México
34	México
35	México
36	México
37	México
38	México
39	México
40	México
41	México
42	México
43	México
44	México
45	México
46	México
47	México
48	México
49	México
50	México
51	México
52	México
53	México
54	México
55	México
56	México
57	México
58	México
59	México
60	México
61	México
62	México
63	México
64	México
65	México
66	México
67	México
68	México
69	México
70	México
71	México
72	México
73	México
74	México
75	México
76	México
77	México
78	México
79	México
80	México
81	México
82	México
83	México
84	México
85	México
86	México
87	Morelos
88	Puebla
89	Puebla
90	Tlaxcala

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Cáceres, R. (1994): *Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS*, Madrid, Editorial Díaz Santos.
- Aguilar, A. G. (2002): "Las mega-ciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en Ciudad de México", *Revista Eure* (vol. XXVIII, N° 85), Santiago de Chile, pp. 121-149.
- Aguilar, A. G. y Alvarado, C. (2004): "La reestructuración del espacio urbano de la Ciudad de México. ¿Hacia la metrópoli multinodal?" En: Aguilar, A. G. 2004 (coord.) *Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países*, Cámara de Diputados, CONACYT, Instituto de Geografía, CRIM, PUEC-UNAM, Miguel Ángel Porrúa, México, diciembre. (Colec. Conocer para Decidir) pp. 265-307.
- Alonso, W. (1964): *Location and Land Use, Toward a General Theory of Land Rent*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Asuad Sanén, N. (2007): Un ensayo teórico y metodológico sobre el proceso de concentración económica espacial y su evidencia empírica en la región económica megalopolitana de 1970 a 2000 y sus antecedentes. Tesis doctoral. Facultad de Economía. UNAM, pp. 365.
- Avinash K. D. and J. E. Stiglitz. (1977): "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity". *The American Economic Review*. Vol. 67, No. 3 (Junio). pp. 297-308.
- Batty, M. y P. Longley (1994): *Fractal Cities: A Geometry of Form and Function*. Academic press. San Diego, California and London.
- Bailly, A. S. (1978): *La organización urbana. Teorías y modelos*. Nuevo urbanismo. Instituto de estudios de administración local. España. Madrid.
- Banco Mundial (2008): *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2009. Una Nueva Geografía Económica*.
- Bataillon, C. (1968): Las zonas urbanas de la Ciudad de México, UNAM, México, pp. 31-34.
- Bassols Batalla, A. (1992): *Formación de Regiones Económicas: Influencias, factores y sistemas*. México: IIEC-UNAM.
- Clarke, K.C. (2008): A Decade of Cellular Urban Modeling with SLEUTH: Unresolved Issues and Problems, Ch. 3 in *Planning Support Systems for Cities and Regions* (Ed. Brail, R. K., Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, pp. 47-60.
- Clarke, K.C. & Gaydos, L. (1998): "Loose-coupling a cellular automaton model and GIS: long-term urban growth prediction for San Francisco and Washington/Baltimore". *International Journal of Geographic Information Science*, 12, 699-714.
- Cuberes D. (2010): "Sequential city growth: Empirical evidence", *Journal of Urban Economics*.
- Christaller, W., (1963): *Central places in Southern Germany*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (Obra original: *Christaller, W. 1933. Die Zentralen Orte in Suddeutschland*). Obra Original Traducida



por Baskin, C.W.)

- Davies, W.K. (1967): "Centrality and the central place hierarchy". *Urban Studies*. pp. 61-79.
- Durkheim, Émile. *La división social del trabajo*. Akal. Madrid. 1987.
- De Gortari Rabiela, H.S.E. y R. Hernández Franyuti (1988): *La Ciudad de México y el Distrito Federal: Una historia compartida*. DDF, Instituto Dr. José María Luis Mora, México, D.F.
- Delgado, J. y Suárez-Lastra, M. (2006): "La expansión urbana probable de la Ciudad de México. Un escenario pesimista y dos alternativos para el año 2020", *Revista Estudios Demográficos y Urbanos*, México, D.F., vol. 22, núm. 1 (64).
- Dixit, A. K., and J. E. Stiglitz (1977): "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity," *American Economic Review*, 67(3), 297-308.
- Espinosa López, E. (2007): *Ciudad de México. Compendio cronológico de su desarrollo urbano*, 2ª Edición, México D.F., Instituto Politécnico Nacional, 325 pp.
- Fujita, M. y J. Thiesse (2002): *Economics of Agglomeration*. Cambridge University Press. EEUU.
- Fujita, M., P. Krugman y A. J. Venables (2001): *The spatial economy*. Massachusetts. MIT Press. EEUU.
- Gallup, J. L., J. Sachs y A. D. Mellinger (1999): *Geography and Economic Development*.
- García, M. A. e I. Muñoz (2005): "Descentralización del empleo: ¿Compactación policéntrica o dispersión? El caso de la región metropolitana de Barcelona 1986-1996". Documento de trabajo del departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona. pp. 1-4.
- Garza, G. (1984): "Concentración Espacial de la Industria en la Ciudad de México: 1930-1970", *Revista Demografía y Economía XVIII*: 1, El Colegio de México, pp. 1-26, México.
- Garza, G. (coord.) (2000): *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, Gobierno del Distrito Federal.
- \_\_\_\_\_ (2003): "Macroeconomía del sector servicios en la Ciudad de México, 1960-1998", *Revista Estudios Urbanos*, El Colegio de México, pp. 7-53, México.
- Garza, G. y M. Schteingart (1984): "Ciudad de México: Dinámica Industrial y Estructuración del Espacio en una Metrópoli Semiperiférica", *Revista Demografía y Economía XVIII*: 4, El Colegio de México, pp. 581-604, México.
- Garza, G. y J.J. Pescador: "La concentración económica en la ciudad de México 1876-1910", *Revista Estudios Urbanos*, El Colegio de México, pp. 5-29, México.
- George, P. (1982): *Fin de siècle en Occident. Déclin ou métamorphose?* Paris, Presses universitaires de France. 191.

- Giuliano, G. y K. Small (1991): "Subcenters at the Los Angeles Region". *Regional Science and Urban Economics*. N. 21.
- Glaeser, E. (1991): *Growth in Cities*, Institute of Economics, Harvard University.
- \_\_\_\_\_ (2008): *Cities, Agglomeration and Spatial Equilibrium*. Oxford University Press: Oxford.
- Glaeser, E. y J. Kohlhase (2003): "Cities, regions and the decline of transport costs". *Papers in regional science*. Springer. Vol. 83 (1). (October). pp. 197-228.
- Glaeser, E. y M. Kahn (2003): "Sprawl and Urban Growth". NBER. Working paper series. Working paper 9733.
- Golledge, R. G. (1996): "Geographical theories. International Social Science Journal, Geography: State of the Art I--The Environmental Dimension" (A UNESCO Publication), 48(4), 150, 461-476.
- González Videgaray, M. (1998): *Modelos y Simulación*, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán UNAM, México.
- Gutiérrez de MacGregor, M.T. (1995): "La Ciudad de México y la transformación del medio ambiente", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 15, pp. 383-391, Servicio de Publicaciones, Universidad Complutense, Madrid, España.
- Henderson, J. V. (1974): "The Sizes and Types of Cities." *American Economic Review* (70). pp. 894-910.
- Hirschman, A. (1958): "The Strategy of Economic Development, New haven". Yale University Press. pp. 183-201.
- Hoyt, H. (1939): *The structure and growth of residential neighborhoods in American cities*. Federal housing Administration. Washington. DC.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)  
Fuentes:
  - Censos Económicos desde 1940 hasta 2009
  - Censos de Población y Vivienda desde 1940 hasta 2010
- Irwin, E. G. (2009): "New Directions for Urban Economic Models of Land Use Change: Incorporating Spatial Heterogeneity and Transitional Dynamics", Invited paper prepared for the Journal of Regional Science 50th Anniversary Symposium, Federal Reserve Bank of New York, April 23-24.
- Jacobs, J. (1969): *The Economy of Cities*, Vintage New York.
- Juez, P., Díez, F. J. (1997): *Probabilidad y Estadística en Medicina. Aplicaciones en la Práctica Clínica y en la Gestión Sanitaria*. Diaz de Santos. Madrid – España.
- Kleinbaum, D. G. (2010): *Logistic Regression, A Self-Learning Text*, 3<sup>rd</sup> Ed., Statistics for Biology and Health, Springer, USA.

- Krugman, P. (1995): *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*, Antoni Bosch, Barcelona, España.
- Koomen, E. y J. Buurman, "Economic Theory and Land Prices in Land Use Modeling", paper prepared in the department of Spatial Economics in the Vrije Universiteit Amsterdam, the Netherlands.
- Leitner, W. (2001): *Regional Concentration of Manufacturing in the US and the EU: A Comparative Approach with the Background of New Economic Geography*. Diploma Thesis. University of Linz. forthcoming.
- Levinson, A. y A. Kumar (1994): "The Rational Locator: Why Travel Times Have Remained Stable". *Journal of the American Planning Association* (60). 319-332.
- Li, X. & Yeh, A. (2000): "Modelling sustainable urban development by the integration of constrained cellular automata and GIS". *International Journal of Geographical Information Science*, 14, 131-152.
- Liu, Y. y S. R. Phinn (2004): *Developing a Cellular Automaton Model of Urban Growth Incorporating Fuzzy Set Approaches*.
- Lombardo de Ruiz, S. (2000): *Evolución de México-Tenochtitlan en La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*. México. Colegio de México. Gobierno del Distrito Federal.
- Lösch, A. (1954): *The Economics of Location*. New Haven. CT. Yale University Press.
- Márquez Lobato, B. Y. (2008): *Análisis y Simulación del crecimiento urbano utilizando sistemas de información geográficos: Ciudad Juárez, Chihuahua*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México.
- Muñoz, I., A. Galindo y M. A. García (2005): "Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona 1986-1996". Documento de trabajo del departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Myrdall, G. (1959): *Teoría Económica y Regiones Subdesarrolladas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Partida, V. y C. Anzaldo (2004): "Escenarios demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana del Valle de México" en *Procesos Metropolitanos y Grandes Ciudades*, UNAM, Miguel Ángel Porrúa, Cámara de Diputados, México.
- Perego, L. H. (2003): *Competitividad a partir de los agrupamientos industriales, un modelo integrado y replicable de clusters productivos*. Tesis. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

- Pérez-Miranda, R., J.R. Valdez Lazalde, F. Moreno Sánchez, A. González Hernández y J. I. Valdez Hernández (2011): "Predicción espacial de cambios del uso de suelo en Texcoco, Estado de México" *Revista mexicana de ciencias forestales*. Vol. 2 No.5. México.
- Perroux, F. (1955): "Note Sur la Notion de pole de croissance", *Economie Appliquée*, vol 7. pp. 7-17.
- Poittier, J. (1963): "Axes de Communication et Development Economique". *Revue Economique*. Vol. XIV. N° 1 Jan. Paris, Armand Colin. pp. 58-132.
- Prawda, J. (1988): *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*, vol. 2, Limusa, 4ª reimpresión, México, 1026 pp.
- Ramírez Franco, L. D. (2008): "Revisión teórica de la estructura espacial y la identificación de subcentros de empleo", *Ensayos de economía* no. 33. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. pp. 141-178.
- Ramírez Hernández, R. (2016): *La expansión metropolitana de la Ciudad de México y la dinámica de su estructura policéntrica: Un análisis de las fuerzas de dispersión y concentración económicas como factores de crecimiento urbano entre 1993 y 2008*, 1ª Edición, México D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, 184 pp.
- Ricardo, D. (1815): *Ensayo sobre las utilidades*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Richardson, H. W. (1971): *Urban Economics*, Penguin Books, Ltd., Harmondsworth, Middlesex, England. Madrid, España: Alianza Editorial. S.A (Economía del Urbanismo).
- \_\_\_\_\_ (1977): *The Economics of Urban Size*, Glamorgan, Gales, Saxon House/Lexington Books.
- \_\_\_\_\_ (1986): *Economía Regional y Urbana*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Sánchez Almanza, A. (2004): *Panorama Histórico de la Ciudad de México*. México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, 114 pp.
- Sierra C. J. (1996): *Historia de la navegación de la Ciudad de México*. DDF.
- Sorokin, P. y C. Zimmerman (1928): *Principles of rural-urban sociology*. New York: H. Holt.
- Suárez L. M. y J. Delgado (2007): "La expansión urbana probable de la Ciudad de México. Un escenario pesimista y dos alternativos para el año 2020". *Estudios Demográficos y Urbanos*. Vol. 22. núm. 1. México. El Colegio de México.
- Timms, Duncan, Téllez Olmo y Santiago, Tr. (1976): *El mosaico urbano. Hacia una teoría de la diferenciación residencial*. Instituto de estudios de administración local. Madrid España.
- Von Thünen, J.H. (1826), *Isolated State*, Prentice Hall, Oxford, University, 1966.
- Weber, A. (1929), *Theory of Location of industries*, translated by C.J. Friederich, Chicago

- Wegener, M. (1994): "Operational urban models: state of the art". *Journal of American Planning Association*. Vol. 60.
- White, R., Engelen, G. & Uljee, I. (1997): "The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land-use dynamics". *Environment and Planning B*, 24, 323-343.
- White, R., y Engelen, G. (2000): "High resolution integrated modelling of the spatial dynamics of urban and regional systems". *Computers, Environment, and Urban Systems*, 24, 383-400.
- White, R., Uljee, I. and Engelen, G. (2012): "Integrated Modelling Of Population, Employment, And Land Use Change With A Multiple Activity Based Variable Grid Cellular Automaton". *International Journal of GIS*, vol. 26, pp. 1251-1280.
- Wu, F. & Webster, C. (1998): "Simulation of land development through the integration of cellular automata and multicriteria evaluation". *Environment and planning B*, 25, 103-126.
- Wolfram, S. (1986): "Cellular Automaton Fluids 1: Basic Theory", *Journal of Statistical Physics*, vol. 45, N. 3-4, November 1986, Belgium. 56 pp.