



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

T E S I S

**UBICACIÓN DE SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA
Y SU INTERACCIÓN CON TERRITORIO URBANO,
MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA Y PERCEPCIÓN REMOTA**

DE LA INVESTIGACIÓN:

**LA PERCEPCIÓN REMOTA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICOS EN EL ESTUDIO DEL TRANSPORTE DE CARGA Y SU
INTERACCIÓN CON EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE

DOCTORA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

CLEMENCIA SANTOS CERQUERA

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. Angélica del Rocío Lozano Cuevas



2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA

Al culminar otra etapa más, con mucho trabajo y sacrificio, que fue apoyada por mis seres queridos, no me queda más que agradecerles y dedicarles la tesis, además de compensarles con todo mi amor.

*A Rafael, Ahtziri, Leonardo,
y Taz.*

A mi MADRE, que me ha apoyado siempre aún en mis locas decisiones, con su ejemplo, compañía y mucho amor, vivió cada renglón aquí escrito y comparte cada instante de mi vida.

A mi PADRE que me enseñó que es posible lograr lo que me propongo y me heredó su espíritu aventurero y empuje.

No hay palabra que me permita agradecerles el amor recibido y principalmente por el apoyo a las decisiones tomadas en cada etapa de mi vida, solo tengo un corazón lleno de amor, respeto y admiración que ofrecerles.

AGRADECIMIENTOS

No quiero dejar pasar la oportunidad de expresar mi cariño a cada una de las personas que compartieron este camino recorrido en conocimientos, amistad y apoyo.

A mi hermana NURY y familia, siempre ahí, junto a mí y dándome el empuje cuando la necesito y a cada uno de mis HERMANOS(as) con su familia, que escandalosamente me animan, me quieren y me apoyan siempre aunque estemos lejos físicamente, tecnológicamente nos acercamos.

A mi familia Mexicana, especialmente al Sr. Lino y la Sra. Ma. Elena al ofrecer su apoyo incondicional.

A mis AMIGAS, Lizbeth, Sonia, Marisol, Ma. Ángeles, Irma, Gloria, por su amistad, alegría y consejos.

A mis AMIGOS siempre animándome a terminar, Omar, Enrique, Alejandro, Francisco, David, y Juan Pablo quien me apoyó a iniciarme en la investigación.

A mis COMPAÑEROS y AMIGOS de trabajo que se alegran con mis logros y con su ejemplo hacen posible animarse a dar más. Guillermo, Omar, Luis, Flor, Carmen, Luz Ma., Inés, Susana, Luz Fernanda Javier, Álvaro, Tere, y cada persona del Instituto de Geografía con quien convivo y no alcanzo a enlistar aquí, no me puede faltar Sofía con su apoyo secretarial permanente.

Un especial agradecimiento a cada uno de los integrantes del SÍNODO que con su orientación y paciencia se logra poner el punto final, así como Penélope, Vicky y Macario por su apoyo en posgrado.

A mi Directora de tesis ANGELICA que además de su amistad siempre me apoyó con su profesionalismo y consejos para terminar el doctorado.

MUCHAS GRACIAS

*INTRODUCCION**CAPÍTULO 1*

<i>1</i>	<i>Logística Empresarial: una maniobra estratégica para la competitividad</i>	<i>1-11</i>
1.1.1	Logística Empresarial	1-13
1.1.2	Actividades empresariales	1-17
1.1.3	Red logística	1-18
1.1.4	Entorno logístico	1-19
1.1.5	Sistema logístico de información	1-20
1.2	Logística y competitividad	1-25
1.2.1	La globalización y las nuevas reglas de mercado. Justo a tiempo	1-28
1.2.2	Del papel clásico del transporte y los inventarios, a una maniobra estratégica	1-35
1.3	Operadores logísticos (OL ó 3LP)	1-37
1.3.1	¿Qué son los OL?	1-38
1.3.2	Función de los OL	1-39
1.4	Soportes Logísticos de plataforma (SLP)	1-41
1.4.1	Los Soportes Logísticos de Plataforma	1-41
1.4.2	Tipos de SLP	1-41
1.4.3	Características generales de los SLP y condiciones básicas para su operación	1-44
1.4.4	Condiciones básicas para su operación	1-61
1.5	Planificación logística	1-63
1.5.1	Planificación estratégica (largo plazo)	1-63
1.5.2	Planificación táctica (mediano plazo)	1-64
1.5.3	Planificación operacional (corto plazo)	1-65

CAPÍTULO 2

2	<i>Infraestructura del Transporte, Logística y Ordenamiento Territorial</i>	2-67
2.1	<i>Transporte y territorio</i>	2-68
2.1.1	<i>El sistema de transporte y lo urbano</i>	2-69
2.1.2	<i>El sistema urbano y el transporte</i>	2-78
2.2	<i>Logística: venciendo a tiempo el espacio territorial</i>	2-85
2.2.1	<i>Prácticas de Distribución física urbana de mercancías</i>	2-87
2.2.2	<i>El papel del gobierno y los consumidores</i>	2-92
2.2.3	<i>Factores que impulsan la logística</i>	2-93
2.3	<i>Logística Urbana</i>	2-95
2.3.1	<i>Distribución de mercancías en zonas urbanas</i>	2-97
2.3.2	<i>El tráfico vehicular</i>	2-98
2.3.3	<i>Ubicación de instalaciones para el transporte de carga en zonas urbanas</i>	2-100
2.4	<i>ordenamiento territorial logístico</i>	2-101
2.4.1	<i>Tendencias en el proceso de urbanización que afectan el Ordenamiento Territorial Logístico</i>	2-104
2.4.2	<i>Desarrollo de un ordenamiento territorial logístico. Estrategias y perspectivas</i>	2-106
2.4.3	<i>Papel de los SLP en el ordenamiento territorial logístico</i>	2-108

CAPÍTULO 3

3	<i>Los Sistemas de información geográfica y la Percepción Remota: conceptos y utilidad en el Ordenamiento Territorial logístico</i>	3-111
3.1	<i>Sistema de Información Geográfica y Percepción Remota, herramientas para el análisis espacial</i>	3-111

3.1.1	<i>Introducción a los sistemas de Información Geográfica (SIG)</i>	3-114
3.1.2	<i>Introducción a la Percepción Remota (PR)</i>	3-116
3.2	<i>Los SIG y los modelos de transporte</i>	3-120
3.2.1	<i>Realidades de los SIG y los modelos de transporte</i>	3-123
3.2.2	<i>Localización Dinámica</i>	3-128
3.3	<i>Estructura de un SIG para el análisis del transporte</i>	3-135
3.3.1	<i>Algunas estrategias para el acoplamiento de los SIG</i>	3-136
3.3.2	<i>Los SIG personalizados</i>	3-140
3.3.1	<i>Recopilación de los modelos de integración</i>	3-144
3.4	<i>La PR y los estudios urbanos</i>	3-150
3.5	<i>Integración SIG y PR para el ordenamiento territorial logístico</i>	3-151

CAPÍTULO 4

4	<i>Entendiendo el desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México</i>	4-166
4.1	<i>La importancia del ordenamiento territorial en la integración, la competitividad y el desarrollo</i>	4-166
4.1.1	<i>Problemas que enfrenta ZMCM</i>	4-169
4.1.2	<i>Integración y participación</i>	4-173
4.1.3	<i>La competitividad en lo urbano</i>	4-175
4.1.4	<i>Ordenamiento territorial</i>	4-178
4.1.5	<i>Programa de ordenamiento de la ZMCM</i>	4-182
4.1.6	<i>Programas y su relación con el transporte de carga</i>	4-199

4.2	<i>La ZMCM, un espacio en expansión con crecimiento demográfico, económico y territorial</i>	4-203
4.2.1	<i>Crecimiento y expansión metropolitana de la Ciudad de México</i>	4-209
4.2.2	<i>Desarrollo económico</i>	4-215
4.2.3	<i>Movilidad territorial</i>	4-220
4.2.4	<i>Comportamiento demográfico</i>	4-223
4.2.5	<i>Transporte de carga en la ZMCM</i>	4-225

CAPÍTULO 5

5 Desarrollo metodológico para el análisis de la interacción en la ubicación de SLP con el territorio urbano

5.1	<i>Planificación de la localización de SLP</i>	5-229
5.1.1	<i>Macrolocalización de SLP</i>	5-234
5.1.2	<i>Microlocalización de SLP</i>	5-234
5.2	<i>Desarrollo metodológico</i>	5-235
5.2.1	<i>Procesamiento de imágenes de satélite</i>	5-235
5.2.2	<i>Integración de la base de datos</i>	5-235
5.2.3	<i>Identificación de las variables de análisis</i>	5-237
5.2.4	<i>Análisis de las características demográficas</i>	5-238
5.2.5	<i>Aspectos relacionados con la actividad demográfica que no se pueden medir directamente</i>	5-247
5.2.6	<i>Análisis de la característica actividades económicas</i>	5-248
5.2.7	<i>Análisis de la Tendencia de Ocupación urbana</i>	5-252
5.2.8	<i>Resumen de las variables demográficas y socioeconómicas</i>	5-255
5.3	<i>Análisis de los accesos Carreteros y corredores de carga</i>	5-258

5.4	<i>Análisis de la proximidad a localidades</i>	5-265
5.5	<i>Esquema Metodológico</i>	5-267
5.6	<i>Estudio de Caso “Construcción de Escenarios de Impacto de SLP en el Norponiente de la ZMCM”</i>	5-270
5.6.1	<i>Primer acercamiento a la configuración espacial de la Periferia Norte en la ZMCM (PN_ZMCM)</i>	5-270
5.6.2	<i>Monitoreo de la expansión Urbana en PN_ZMCM vs. Vialidades</i>	5-280
5.6.3	<i>Determinación de áreas para SLP en la PN_ZMCM</i>	5-286
5.6.4	<i>Procesos de actualización de la zona de estudio y resultado</i>	5-287
5.6.5	<i>Transformación de las áreas seleccionadas para SLP</i>	5-295
5.6.6	<i>Ejemplo de un fallido SLP en la ZMCM</i>	5-312
	CONCLUSIONES	314
	REFERENCIAS	329
	ANEXOS I	350
	ANEXOS II	354
	ANEXOS III	360
	ANEXOS IV	376

FIGURAS

<i>Figura 1.1. Las actividades comunes entre la logística, la comercialización y la producción.</i>	1-16
<i>Figura 1.2. Un modelo normativo para el proceso de gestión.</i>	1-24
<i>Figura 1.3 Relaciones de Mercado</i>	1-31
<i>Figura 1.4 La globalización en las empresas.</i>	1-31
<i>Figura 2.2. El transporte multidimensional</i>	2-76
<i>Figura 2.3. Modelo de distribución física por cabotaje o no centralizada</i>	2-89
<i>Figura 2.4. Modelo de distribución física centralizada basada en el cruce de andén</i>	2-91
<i>Figura 2.5 Modelo centralizado de distribución física urbana con operadores logísticos</i>	2-92
<i>Figura 2.3. Redes de conexión en la estructura urbana</i>	2-97
<i>Figura 2.7. Ordenamiento territorial logístico</i>	2-107
<i>Figura 3.1 Diagrama de flujo de información del SIRTCC</i>	3-121
<i>Figura 3.2 RDLO se plantea con (x,y,m), triples coordenadas a cada vértice. EDLO sólo requiere los pares</i>	3-130
<i>Figura 3.3 Usando localización dinámica para mover la localización entre espacios relativos</i>	3-130
<i>Figura 3.4a Construcción espacial de la intersección de tablas usando localización dinámica</i>	3-132
<i>Figura 3.4b. Adjunte de datos a redes lógicas y físicas</i>	3-134
<i>Figura 3.5 Ejemplo de Modelos de planeación urbana para la interacción entre el uso del suelo y el transporte.</i>	3-154
<i>Figura 3.6 Modelo de Transporte Tradicional de los Cuatro Pasos</i>	3-155
<i>Figura 3.7 Arquitectura del Sistema de apoyo de decisión (DSS)</i>	3-157

<i>Figura 3.8 Integración de SIG con modelos urbanos</i>	3-158
<i>Figura 3.9 Arcos ortogonales y no ortogonales para una potencial red</i>	3-161
<i>Figura 3.10. Base raster para análisis de visibilidad</i>	3-161
<i>Figura 3.11. Cálculo de visibilidad para la representación en una capa del formato raster</i>	3-162
<i>Figura 3.12. Representación de una red triangular irregular (TIN)</i>	3-162
<i>Figura 3.13. Ejemplo de aplicación SIG a un sistema de cosecha</i>	3-163
<i>Figura 4.1 Organigrama Secretaría de Desarrollo Metropolitano del Estado de México</i>	4-185
<i>Figura 4.2.a. Organigrama de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal</i>	4-188
<i>Figura 4.2.b. Organigrama Dirección General de Desarrollo Urbano, D.F.</i>	4-189
<i>Figura 4.3 Estrategias del Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México</i>	4-192
<i>Figura 4.4 Sistema Urbano Estatal para el primer SisUrbReg.</i>	4-195
<i>Figura. 4.5. Fases de evolución espacial de la ciudad</i>	4-206
<i>Figura 4.6 Urbanización: diferencia y principales tendencias</i>	4-208
<i>Figura 4.7a y 4.7b Crecimiento Urbano de la ZMCM sobre imagen Spot procesada al 2003.</i>	4-213
<i>Figura 4.8 ZMCM delimitación municipal y localidades urbanas</i>	4-214
<i>Figura 4.9: ZMCM desarrollo según actividades y sectores Económicos, 2000, 2004 y 2009</i>	4-219
<i>Figura 4.10 Relación de actividades del sector industrial.</i>	4-220

<i>Figura 4.12 Balance neto migratorio de las Zonas Metropolitanas 1995-2000 y 2005-2010</i>	4-222
<i>Figura 4.13. Crecimiento poblacional ZMCM 1990 a 2010 Distrito Federal</i>	4-224
<i>Municipios conurbados del Edo. México e Hidalgo</i>	4-224
<i>Figura 4.14 Vialidad Regional.</i>	4-226
<i>Figura. 5.1a. Procesos transformadores del espacio periurbano.</i>	5-233
<i>Figura. 5.1b. Factores que afectan las decisiones en la ubicación</i>	5-233
<i>Figura 5.2 Transformación de los límites municipales, 2005 y 2010 (acercamiento en la zona de estudio).</i>	5-236
<i>Figura 5.3(a,b) ZMCM: Crecimiento demográfico. 1995-2000</i>	5-239
<i>Figura 5.3(c,d) ZMCM: Crecimiento demográfico, 2005 - 2010</i>	5-239
<i>Figura 5.4. Clasificación de la Tendencia de las Tasas de Crecimiento Poblacional, 1990 a 2010</i>	5-241
<i>Figura 5.5. ZMCM: Densidad municipal de población, 2005-2010</i>	5-243
<i>Figura 5.6. ZMCM: Densidad media urbana, 2005-2010</i>	5-243
<i>Figura 5.7. Índice de Densidad Media Urbana entre 2005 y 2010</i>	5-245
<i>Figura 5.8. Clasificación de la actividad económica en la ZMCM, 2004</i>	5-251
<i>Figura 5.9 Expansión de la ZMCM, 1980 al 2010 y delimitación de la zona de estudio (PN_ZMCM, Periferia Norte de la ZMCM)</i>	5-253
<i>Figura 5.10 Porcentaje de área urbanizada por municipio, 2010</i>	5-254
<i>Figura 5.11 Clasificación de zonas con potencial para el estudio de la microlocalización de SLP</i>	5-256
<i>Figura 5.12. Esquema de las Carreteras y Vías importantes en la ZMCM</i>	5-258

<i>Figura 5.13 Información original, Mapa impreso y tabla de datos</i>	5-260
<i>Figura 5.14 Cobertura de localidades menores a 5000 habitantes al 2010 y la red vial</i>	5-266
<i>Figura 5.15. Esquema metodológico para la localización de SLP</i>	5-269
<i>Figura 5.16. Composiciones a color de ZMCM y PN_ZMCM, 2008</i>	5-271
<i>Figura 5.17 Crecimiento de la ZMCM sobre la zona de estudio a nivel municipal</i>	5-272
<i>Figura 5.18. Expansión urbana en PN_ZMCM, 1994, 2000 y 2008, con área de influencia de las principales vialidades.</i>	5-284
<i>Figura 5.20.- Usos de Suelo al norte de la ZMCM sobre imagen de satélite, 2005.</i>	5-287
<i>Figura 5.21. Realces</i>	5-289
<i>Figura 5.22. Proceso digital CP</i>	5-290
<i>Figura 5.23 Realce composición a color</i>	5-291
<i>Figura 5.24 Tipología urbana 2000 y 2008</i>	5-293
<i>Figura 5.25. Localización de Áreas Naturales Protegidas en la PN_ZMCM</i>	5-295
<i>Figura 5.26. Primera selección de áreas adecuadas para la localización de SLP</i>	5-296
<i>Figura 5.27. Áreas para SLP en 2005</i>	5-297
<i>Figura 5.28. Remanentes de las áreas para SLP en 2011</i>	5-297
<i>Figura 5.29. Pérdida de áreas disponibles para SLP 2005-2011</i>	5-299
<i>Figura 5.30. Uso del suelo 2011, con selección de áreas para SLP</i>	5-300
<i>Figura 5.31 Total de viviendas 2005</i>	5-301
<i>Figura 5.32. Total de viviendas 2010</i>	5-301
<i>Figura 5.33 Procesos urbanos en Áreas 1,2 y 3</i>	5-303
<i>Figura 5.35 Áreas 6, con mayor presión</i>	5-304

<i>Tabla 5.4. Distribución de la Población, Estado de México, 1990-2005</i>	5-273
<i>Tabla 5.5. Tasas de Crecimiento Poblacional Nacional y del Estado de México, 1950-2005</i>	5-274
<i>Tabla 5.6 Densidad Media Urbana.</i>	5-275
<i>Tabla 5.7. Sitios Susceptibles de Inundación en la Zona Metropolitana del Valle de México.</i>	5-279
<i>Tabla 5.8 Expansión Urbana Municipal en PN_ZMCM, 1994-2008</i>	5-282
<i>Tabla 5.9 Uso del suelo en la PN_ZMCM, 2011</i>	5-300
<i>Tabla 5.10. Cuantificación de pérdida de áreas para posible localización y desarrollo de SLP</i>	5-308

GRÁFICOS

<i>Gráfico 5.1.ZMCM: Comportamiento demográfico, 1995 al 2010</i>	5-240
<i>Gráfico 5.2 Comportamiento del D.F. y el Estado México. Población ocupada total y unidades económicas.1999 a 2008</i>	5-250
<i>Gráfico 5.3 Tramos de vía y su porcentaje de tráfico promedio anual por año, 2002 al 2011</i>	5-263
<i>Gráfico 5.4a Tipo de Vehículo por tramo vía</i>	5-264
<i>Gráfico 5.4b Tipo de Vehículo por tramo vía</i>	5-264

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) han demostrado su eficiente uso en diferentes disciplinas, sobre todo en la investigación socio espacial, facilitando el establecimiento de relaciones socioeconómicas con el territorio, definiendo el comportamiento espacial frente a acciones humanas, o el estudio de fenómenos que encuentran su explicación en dichas acciones. Es así como durante el desarrollo del tema de investigación “La percepción remota y los sistemas de información geográficos en el estudio del transporte de carga y su interacción con el ordenamiento territorial”, se emplean (PR y SIG) para el diseño y aplicación de la metodología que permite estudiar la interacción de los Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) y el territorio urbano, aplicándola en un estudio de caso en la Periferia Norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (PN_ZMCM), dando origen a la presente tesis.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es el centro político y económico del país, lo que en el transcurso de los años ha favorecido la concentración de población y el crecimiento de su superficie de conurbación. Esta zona se encuentra dentro de la Cuenca de México, donde los procesos de combustión son menos eficientes debido a su elevación y por lo tanto más contaminantes. Gran parte de la contaminación se le atribuye al sistema de transporte.

La revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional de estudios sobre corredores de afectación, por los ejes viales o autopistas, empleando las herramientas de SIG y PR, destaca las investigaciones realizadas por el grupo de trabajo del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales (LTST) del Instituto de Ingeniería (II-UNAM), del cual soy precursora. Es alrededor de 1989, que se despierta el interés del empleo

de estas técnicas en estudios de transporte y su interacción con los sistemas territoriales, de ahí su nombre, a partir de su creación se ha venido creciendo en el conocimiento de ésta interesante y preocupante interacción.

El gobierno y las organizaciones reguladoras del transporte, no conocen la distribución espacial del transporte de carga (la matriz " origen- destino" tiene la información más de 3 años de resago) en la ZMCM, ni las características de los vehículos utilizados, ni las vías por las que éstos circulan. La movilidad de los vehículos de carga en la ZMCM es inadecuada, agravando la congestión, la contaminación del aire, generando ruido y aumentando los gastos logísticos; de ahí, el precio de los productos. Además, la combinación inadecuada de los tipos diferentes de vehículos, aumenta el riesgo de accidentes¹.

Las cifras de la ZMCM, con sus 16 delegaciones del DF y los 59 municipios metropolitanos del Estado de México y uno del estado de Hidalgo, con una extensión total de 7.854 km² y sus 2504.3757 km² de extensión territorial urbana (INEGI, 2010) y su población de 20.4 millones de habitantes², compartiendo el tercer lugar con NY, el primer lugar lo ocupa Tokio con 37.2 millones de habitantes, seguida por Delhi, en India, con 22.7 millones de pobladores, debajo de ZMCM están ya Shanghai, en China, con 20.2 millones de personas, y a Sao Paulo, en Brasil, con 19.9 millones de habitantes³.

¹ Lozano A. et al. 2005 "Bases for a Policy for the Development of Logistics Platforms in the Metropolitan Zone of Mexico City".

² La población según las cifras de INEGI 2010 en el censo de población y vivienda 2010 es de 20.116.842 hab. la cual difiere de la cita que aquí presenta la ONU

³ Según la clasificación que hace la Organización de las Naciones Unidas (ONU) citada en Nueva York | Viernes 06 de abril de 2012 Notimex | El Universal

Las cifras mencionadas en el anterior párrafo justifica la necesidad de movilizar 473,859,000⁴ de toneladas de carga estimadas para el año 2007, y el incremento reportado por la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT) a nivel portuario es de un 14 por ciento, sabiendo que de ese incremento la mayoría viene o pasa por la región centro del país que incluye la ZMCM, permite inferir la necesidad de estudiar los espacios que aún le quedan libres, para implementar centros especializados para el transporte de carga, sin entrar en conflictos con usos de suelo no apropiados, que faciliten el acopio, transferencia y distribución de mercancías en la ZMCM.

A partir de la experiencia internacional en el diseño, operación y características de los diferentes centros de distribución, se observan grandes ventajas en la generación de los Soportes Logísticos de Plataforma (SLP), como una alternativa que resulta conveniente desarrollar y cuidar el uso de suelo para su buen desempeño dentro de la ZMCM, es por ello que en la presente investigación se desarrolla una metodología que permite lograr ese objetivo.

No se trata de analizar una metodología de planeación exclusiva llámese prospectiva, normativa, racional, estratégica, es sobre el empleo de las técnicas y conocimientos que permitan aliviar el problema o solucionarlo, es entonces cuando se plantean las ventajas de las técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica como herramientas de la planeación urbana regional y la interacción con el sistema de transporte.

Los SLP son un instrumento sumamente importante para el Ordenamiento Territorial Logístico (OTL) sustentable de áreas urbanas, dado que la localización de éstos y el comportamiento de su entorno, determinan su éxito o fracaso.

⁴ Moreno E. y De la Torre, E. (2008) pp. 80

Es por ello que es necesario analizar la interacción entre los SLP y el territorio urbano, lo cual es facilitado mediante el uso de herramientas de SIG y PR.

Actualmente en la ZMCM (como en muchas otras ciudades de países en desarrollo) no existe un OTL lo cual hace que instalaciones relacionadas al transporte de carga sean ubicadas en zonas con uso de suelo incompatible, o que en el futuro las existentes se transformen en inoperantes. Esto se evidencia en los conflictos entre los SLP y los camiones de carga con los habitantes (quienes son molestados por los camiones que entran y salen de los SLP), y que las instalaciones de SLP implantados hace un tiempo tengan que ser abandonadas perdiendo inversiones previas. Esta falta de un OTL y sus consecuencias se convierten en el problema de estudio que se desarrolla en el presente documento.

Sin quedar en divagaciones sobre escenarios metodológicos o estrategias de cambio, se pretende llegar a la *“posesión del conocimiento del problema y acompañarlo por una manifestación y expresión en la práctica y en la obra...”*(Hermes Trismegisto, 1000 A.C.) es entonces cuando se plantea el problema de cada uno de los sectores que van a intervenir en la investigación:

En la **“Planeación”** siempre se está pensando como un sistema que sufre grandes deficiencias, entre ellas se mencionan. i) El rezago, por adquisición de información original o por el proceso lento de tratamiento de datos; ii) El volumen de información es elevado y no hay proyectos que permitan manipularla en forma eficiente; iii) La realización de estudios gigantescos que terminan en proyectos inconclusos por falta de presupuesto o por no resultar convenientes a los tomadores de decisiones.

En el área de **“Sistemas de Transporte”** podemos mencionar, también algunas deficiencias en cuanto al diseño y selección

de nuevos caminos, autopistas y vías de comunicación en general, como las siguientes. i) En el diseño mismo de las vías no se realizan estudios multitemporales, para analizar la evolución del uso del suelo de las zonas de afectación; ii) No se prevé el diseño de áreas destinadas a usos vinculados con la logística del transporte, iii) Se diseñan las vías de comunicación sin tener en cuenta que es todo un sistema integrado dentro de un medio (físico, geográfico, económico, etc.) y como tal interactúan entre sí.

Si a estos problemas se incorporan los generados por los **estudios particulares** que se desean tratar, la lista crece, como ejemplo se mencionan los ocasionados por los libramientos de las grandes ciudades, en específico el libramiento norte de la Ciudad de México, que conecta grandes áreas de desarrollo industrial; entonces es necesario incorporar otros problemas como:

- i) La no existencia de un diseño de bases de datos que permita estudiar el impacto que esto causa directamente sobre los complejos industriales y su entorno.
- ii) No se puede relacionar ningún tipo de información del área industrial con el sector transporte y menos con los desarrollos urbanos cercanos.
- iii) No se realizan estudios sobre la frecuencia de uso que se le dará a las vías y el tipo de carga que se transportará cerca a los centros urbanos, o la afectación dada a ellos por los libramientos.

Los problemas mencionados se quedan cortos al entrar en detalle sobre cada parte de la zona urbana, esto es por la misma complejidad de factores que intervienen en el desarrollo de las áreas que conforman la ciudad y su sistema de expansión. Es en la medida que se pueda contar con información en tiempo real y se pueda procesar, entregando un

análisis de este procesamiento en la fecha y momento apropiado para la toma de decisiones, se logra optimizar el esquema de la planeación del presente para el futuro, donde *“el futuro es concebido no exclusivamente como el resultado de las condiciones del presente y tendencias del pasado, sino también como objeto de diseño y por lo tanto elegible dentro de ciertos rangos...”* (Fuentes y Sánchez. 1990).

Es entonces cuando se desea analizar nuevas técnicas que traten con efectividad la problemática y permitan su análisis desde diferentes escenarios, sin que ello requiera de mucho tiempo para la manipulación de la información recopilada.

Si se parte de los siguientes principios y definiciones de cada una de las técnicas a emplear se lograrán de ellas los mejores resultados para la propuesta de análisis e interacción de los sectores mencionados.

La percepción remota o teledetección permite la adquisición de información sobre los objetos o fenómenos, por un instrumento de registro que no está en contacto físico o directo con el objeto o fenómeno bajo estudio. (Manual of Remote Sensing, 1983)

Los sistemas de información geográfica son sistemas computarizados que consisten en un conjunto de herramientas diseñadas para la captura, el almacenamiento y análisis de información acerca de atributos en donde la localización y relaciones espaciales juegan un papel principal. Los sistemas de información permiten contestar ¿Qué es?, ¿Cuánto es?, ¿Con qué se relaciona? Y ¿Dónde está? un objeto. (Burrough, 1991)

Los sistemas de información geográfica permiten trabajar con una colección de datos que pueden ser analógicos o digitales y relacionarlos en algún espacio geográfico o no, para lograr representaciones físicas de los modelos de los fenómenos a estudiar.

Las dos herramientas (teledetección y sistemas de información geográfica) en una apropiada combinación permiten trabajar con una variedad de vistas del mundo real en un tiempo casi inmediato.

Los sistemas de información geográfica permiten estudios integrados del paisaje donde el mundo real puede ser concebido como una serie de capas de información temática (“layers”) que componen un todo.....(Basado en Burrough, 1991) y en esas capas se manipula la información procesada mediante las técnicas de percepción remota.

Se aplicarán estas técnicas para analizar la interacción entre el territorio urbano y los soportes logísticos de plataforma (SLP), con el fin de generar estrategias y recomendaciones para una determinación sustentable de la ubicación de los mismos.

Lo cual nos lleva a definir el objetivo general de la investigación, que es el analizar el impacto del desarrollo de SLP en cambios sobre el territorio urbano (ZMCM) y viceversa, empleando los SIG y PR para su estudio.

Al objetivo general ya mencionado, se incorporan como objetivos particulares el analizar la eficacia de la teledetección y los SIG como herramientas de planeación del transporte de carga, para modelar las interrelaciones Urbanas y Periféricas en la ZMCM.

El incorporar e integrar las técnicas de Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica para el estudio de cambios metropolitanos y regionales ocasionados por proyectos de soportes logísticos

Contribuir con innovadores sistemas de soporte para la toma de decisiones, en la planeación estratégica de la generación de reservas territoriales para Soportes Logísticos de Plataformas (SLP).

Diseñar una metodología innovadora, basada en técnicas de PR y SIG, para la generación de reservas territoriales (escenarios de uso del suelo) para SLP, y aplicar dicha metodología a estudios de caso.

Analizar el impacto ocasionado por la construcción y ubicación de plataformas logísticas, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Identificar áreas relevantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, donde sea conveniente impulsar el desarrollo de Soportes Logísticos de Plataforma, permitiendo delimitar zonas de gran relevancia con respecto al movimiento de carga.

El desarrollo de la investigación permite con el análisis multitemporal, analizar el impacto de los SLP y el territorio urbano de la ZMCM, centrando la atención en la periferia norte dado su impacto en el cambio de uso del suelo y el rápido crecimiento de viviendas y sus servicios básico en el área, que satisfacen a los habitantes que presentan una tasa de crecimiento superior a la media de la zona central de la Ciudad.

La organización del documento se realiza bajo una estructura capitular en la cual los dos primeros capítulos desarrollan los conocimientos de la logística desde la empresa, la competitividad, la infraestructura del transporte y el ordenamiento territorial, y las definiciones necesarias que le den sustento y puedan ser consultadas por personas que no necesariamente trabajen el tema, adentrando al lector la conocimiento de la logística urbana y el ordenamiento territorial logístico.

El tercer capítulo desarrolla el conocimiento necesario de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Percepción Remota (PR), que permita ligar las aplicaciones a estudios

urbanos y de transporte propiamente dicho, en busca de la integración para el Ordenamiento Territorial Logístico (OTL).

A continuación se desarrolla el cuarto en el entendimiento de la ZMCM, bajo el análisis de competitividad y desarrollo, con la visión de un espacio en expansión demográfica, económica y territorial, vista ésta última desde el punto de vista de ocupación urbana y de invasión de funciones político administrativas.

Finalmente en el desarrollo del capítulo cinco se centran los procesos tienen como fin generar una metodología de investigación que conjugue la propuesta de Lopes de Sousa Marcelo (2002) en “Mudar a Cidade-*Uma Introdução Crítica Ao Planeja*”, y que retoma la propuesta de Bunge y Matus, para generar:

- la capacidad de pronóstico, correspondiente a la habilidad de construir diferentes escenarios alternativos;
- la capacidad de reacción rápida ante un cambio sorpresa, preparándose para dar respuesta inmediata a este tipo de eventos; y
- la capacidad de aprender del pasado.

Se desarrolla entonces en él la aplicación de la metodología al caso de estudio en la zona norte de la Ciudad de México. Llevando al lector en la simultaneidad de la metodología y su aplicación.

El documento termina en las conclusiones que tienen el cierre de la investigación, junto a los anexos y la bibliografía.

Finalmente, es aquí en ésta investigación donde la Percepción Remota (PR) juega un importante papel para el diseño y estructuración de las “áreas de reserva territorial”

destinadas a Soportes Logísticos de Plataforma (SLP), lo cual permitiría estableciendo así una política para su desarrollo, según las características propias y únicas de la ZMCM, que contribuyan a la planeación del uso del suelo urbano. Con el empleo de las técnicas de PR y SIG, se busca reducir los impactos ambientales y sociales por medio del análisis y redireccionamiento conveniente de la demanda de transporte de carga, especificando dichas "áreas de reserva" sobre las imágenes actuales donde se permitan sólo ciertos usos del suelo, que por su compatibilidad puedan facilitar el desarrollo y las futuras operaciones en los SLP.

“Entre las dificultades se esconde la oportunidad”.

Albert Einstein

Así es como se poner punto final al presente documento, lo que me permite decir:

*“No temas, llega tu hora: crecer, crecer, cambiar,
que el movimiento es vida, la inmovilidad
es muerte y el riesgo vale la pena.”*

María Dova

CAPÍTULO 1

1 Logística Empresarial: una maniobra estratégica para la competitividad

El desarrollo de la logística empresarial se puede describir en tres periodos, antes de la década de los cincuenta, después a los setenta y hasta el presente. Pero el libro "*Précis de l'Art de la Guerre: Des Principales Combinaisons de la Stratégie, de la Grande Tactique et de la Politique Militaire*" de Jomini, Antoine Henri Barón (1838) en la pag. 36, menciona seis partes totalmente diferenciadas e importantes en el arte de la guerra, entre ellas la cuarta posición está para la logística, le anteceden la política, la estrategia y las grandes tácticas de batalla y combate, en quinto y sexto le siguen el arte de la ingeniería en ataque - defensa y la táctica de detalle. Remontando así el origen de la logística a la ingeniería militar, aplicada en el siglo XIX. Sin embargo, además de ser interesante el reconocimiento que ha tenido en el desarrollo histórico de las batallas de ese siglo, para el desarrollo de esta investigación se limita sus antecedentes a una época más reciente ya con la logística empresarial.

En el primer periodo no se reconocía la importancia de la logística empresarial, se le consideraba como un mal necesario si se quería permanecer en el negocio, era más bien un área que absorbía costos. Junto a la revolución industrial, la tecnología (electricidad, telégrafo, sobre todo en medios de transporte: ferrocarril, motor de combustión interna), la especialización del trabajo, un ambiente favorable para inversión, la abundancia de recursos naturales, y poca intervención del gobierno, se propicia entonces una rápida expansión de la economía de Estados Unidos, prevaleciendo la importancia en la

producción (áreas como la ingeniería y los procesos de fabricación) ya que todo se vendía fácilmente. En este periodo, autores como Arch Shaw, 1912 y Fred Clark 1922 comenzaron a hablar de logística¹.

Después de los años veinte, viene la competitividad en asenso y empieza el “marketing” dentro de la gestión empresarial, incluyendo la distribución física en ella. El mayor auge en este periodo para la logística (como es de esperarse para muchos avances tecnológicos y científicos), se da durante la II Guerra Mundial, en logística militar. Pocas empresas para después de 1945, aprovecharon esa experiencia y asignaron a un sólo responsable las actividades logísticas como transporte o el almacenamiento.

El segundo período marca la aparición de un nuevo pensamiento sobre la gestión empresarial, se da el desarrollo teórico y práctico de la logística empresarial. Se empieza a manejar el concepto de “costo total” formado por costos directos e indirectos, pero realzando la interacción del almacenamiento y transporte (dos actividades logísticas), lo que convierte al transporte en una parte fundamental para el desarrollo de la logística. También se busca la mayor rapidez en la entrega de los productos, la reducción en costos de inventario en el origen y el destino; aunque el costo subiera se justificaba la tarifa. Para 1965 ya se desarrolla un nuevo recurso el “outsourcing”, el equilibrio costo-servicio se obtenía integrando servicios conocidos como multi-operacionales (“third - party logistics services suppliers”), por compañías de operadores logísticos.

¹ Ronald H. Ballou (1991), Reconoce a estos autores porque identificaron la naturaleza de la distribución de bienes, señalando a su vez la diferencia que había entre éstas y la naturaleza creadora de demanda del mercado.

De los setenta en adelante, la principal razón para que la Logística empresarial se convierta en una de las áreas funcionales más importantes de una compañía, ha sido la aparición de una nueva situación económica que se caracteriza por el incremento de la competencia a nivel internacional, la escasez de materias primas clave y por un descenso de la productividad. Este marco económico se incrementa y transforma con los años, lo que determina el auge e importancia que adquiere la “logística integrada”, en estos días de globalización (Ballou, 1991). En el desarrollo del capítulo se amplía el tema de la logística en la época actual.

1.1 Introducción a la logística

1.1.1 Logística Empresarial

El término de logística empresarial no es nuevo y, desde hace muchos años se vienen realizando actividades logísticas entre las personas y empresas sin recibir ese nombre, como se menciona al inicio de este capítulo, por ejemplo cuando se trataba el tema de transporte (de mercancías o pasajeros) y almacenamiento de mercancías, la novedad es que ahora se les da un tratamiento coordinado a ambas actividades. Hasta el año de 1961 se produce la aparición del primer libro que sugiere los posibles beneficios de una gestión logística coordinada², y aunque ya hace más de 50 años que se emplea el término, no existe una definición generalizada y aceptada por todos.

Ronald H. Ballou (1991)³ retoma la definición de lo que es la gestión de la distribución física⁴, dada en la reunión

² Smykay E.W. (1961)

³ Ronald H. Ballou (1991)

⁴ “El término gestión de la distribución física integra todas aquellas actividades encaminadas a la planificación, implementación y control de

anual de 1979 de NCPDM⁵, para demostrar la falta de un concepto generalizado, y le adjudica a este hecho la aparición de otras denominaciones para esta área, tales como: logística de mercados, distribución física, gestión de mercancías, operaciones o logística industrial, recalcando que la mayoría emplea el término de distribución física. En lo que sí están de acuerdo es que la logística empresarial debe contemplarse como un grupo de actividades relacionadas entre sí y que hay que gestionar coordinadamente; en forma más precisa; el objetivo del encargado de la logística es el de lograr que los productos o servicios adecuados estén en el lugar preciso, en el momento oportuno y en las condiciones deseadas, todo esto con el menor costo posible. Ahora bien, a la manera de hacer las cosas en la logística empresarial se le llama práctica logística.

Para el 2000 existe ya una clara conciencia de la necesidad de realizar con éxito un cambio en la gestión (“management”) para afrontar la cadena de suministros, ya en el 2005 la administración de la Cadena de Suministro es el desafío de las organizaciones.

Schroeder, R. (2005) definen:

“Logística es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos materiales, informativos y financieros, desde sus

un flujo eficiente de materias primas, recursos de producción y productos finales desde el punto de origen al de consumo. Estas actividades pueden incluir, entre otras muchas, servicio al cliente, previsión de la demanda control de inventarios servicios de reparación manejo de mercancías, procesamiento de pedidos, selección de la ubicación geográfica de fábricas y almacenes, compras empaquetado de productos, tratamiento de mercancía devuelta, recuperación y tratamiento de desperdicios, distribución y transporte, y almacenamiento.”.

⁵ National Council of Physical Distribution Management

fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente”.

De acuerdo a la definición del Council of Supply Chain of Management Professionals (CSCMP)⁶, antes *Council of Logistics Management (CLM)*,

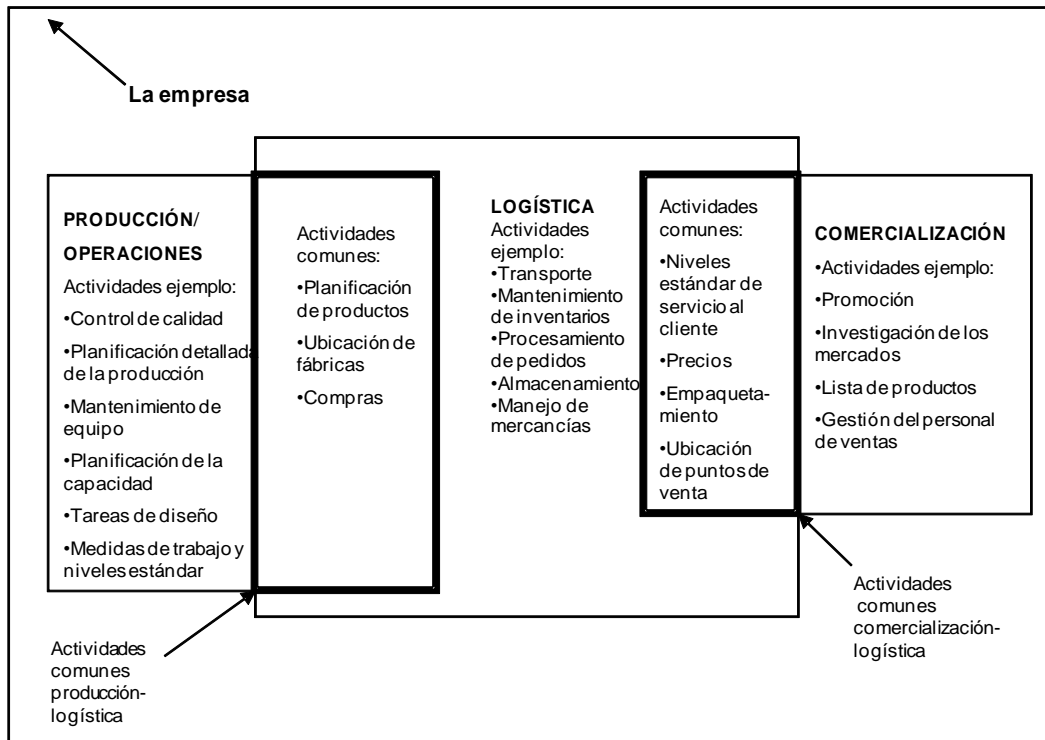
“la Logística es la parte de la gestión en la Cadena de Suministro que planifica, implementa y controla el flujo -hacia atrás y adelante- y el almacenamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo, con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores”

Con el objetivo antes mencionado, el alcance de la logística empresarial cada día es más complejo ya que reúne todas las actividades de gestión que se repiten muchas veces a lo largo del canal a través del cual las materias primas se convierten en productos finales, pero incluyendo todas las variables que en el proceso intervienen tales como: traslado de la materia prima hasta los centros de producción, y después del producto a los centros de servicio y consumo, llegando a medirse en función del tamaño de la empresa. Si se trata de grandes compañías, se encuentra que éstas ya delegan funciones logísticas a empresas creadas para dar este servicio (que a su vez tiene su propia logística de funcionamiento), y así dejan de limitar el alcance logístico empresarial a pequeñas regiones, como sucedía anteriormente. Los sistemas logísticos y los puntos de consumo y producción comenzaron a separarse geográficamente.

⁶ Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP. “Definición de Gestión Logística. Consultado el 4 de septiembre de 2008, citado en winkimedia consulado agosto 2011

En la figura 1.1 se presentan las actividades logísticas como un área de gestión diferenciada, pero con actividades comunes entre las áreas de comercialización y la de producción.

Figura 1.1. Las actividades comunes entre la logística, la comercialización y la producción.



Fuente: Ballou R.H (1991), pp 23

Con la revisión anterior, se retoma entonces que “*la logística empresarial puede considerarse como el diseño de procesos (de suministro y compra, de reconstrucción de la fabricación segmentada y deslocalizada,) y la realización de operaciones (en un nuevo proceso de mercadotecnia, comercialización y ventas) para colocar una cantidad correcta de productos donde la demanda existe, en la oportunidad adecuada y al menor costo*”⁷, además ahora le adiciona un valor agregado al producto “satisfacción”,

⁷ Antún et al., (2005)

promoviendo y garantizando la lealtad del cliente o consumidor final, expresándose en cadenas logísticas y cadenas de transporte.

1.1.2 Actividades empresariales

Cuando se trata el tema del alcance de la logística empresarial, se establecen dos canales, *el de suministro y el de distribución*, generando a su vez una serie de actividades empresariales que varían de acuerdo a la empresa y de empresa a empresa, dependiendo de la estructura orgánica de cada una, de la directiva y la definición de su alcance logístico o la importancia de cada actividad dentro del ámbito de la firma.

Las actividades empresariales que forman parte de la logística en una forma global, se dividen en actividades *clave y de soporte*. La diferencia radica en que las primeras van a tener lugar en cualquier canal logístico, situándose en el denominado ciclo crítico, mientras que las segundas se dan bajo ciertas circunstancias en determinadas empresas⁸.

Dentro de las actividades clave se encuentra lo relacionado al servicio al cliente, transporte, gestión de inventarios y procesamiento de pedidos. Entre las actividades de soporte se incluye el almacenamiento, manejo de mercancías, compras, empaquetamiento, planificación del producto y gestión de información. De entre estas actividades, dos de las que más costo absorben son las de inventario y transporte, representando de entre la mitad a las dos terceras partes del costo logístico total, razón por lo que ahora se trabaja con inventario cero y se desarrolla toda una logística de transporte para minimizar el “valor situación” que le añade el transporte, al igual que el

⁸ Antún (1996).

“valor tiempo” que le añade el almacenamiento. Es entonces necesario destacar que, el transporte es un factor esencial para cualquier logística empresarial. A su vez, la logística empresarial es un factor importante para lograr competitividad y puede ser decisivo para mantenerse en el negocio⁹.

1.1.3 Red logística

La gestión de las diferentes actividades logísticas de una empresa, diseñadas bajo una serie de enlaces efectivos y eficientes, definen una red logística de tal forma que la red de información y la de flujos de mercancías son muy similares. Estas redes pueden verse como un conjunto de nodos y enlaces (arcos) entre ellos, pero son muy diferentes en el sentido en que viajan. En general la red de productos es descendente (dirigido al consumidor final) y la de información es ascendente (aunque no en su totalidad), puede por ejemplo estar dirigida al punto de origen de las materias primas. La combinación de ambas redes forma el sistema logístico, el cual no puede ser generado en forma independiente, pues se corre el riesgo de terminar con un diseño no óptimo. Por lo tanto, estas redes no son independientes¹⁰

El concepto de red abarca todo tipo de actividades logísticas a cualquier nivel económico, de cualquier sección o actividad, como por ejemplo el problema de la relación de distribución del producto a los centros minoristas, siendo entonces el rasgo unificador de todas las áreas de la logística.

Lograr la integración con los participantes del proceso, de la cadena desde proveedores hasta consumidores finales,

⁹ Idem.

¹⁰ Idem

considerando clientes intermedios como distribuidores comerciales y mayoristas, requiere el manejo de los cuatro flujos (Antún, et al., 2005).

Flujo del valor del producto-servicio: A través de toda la cadena es posible incrementar el valor del producto o servicio mediante estrategias como modificaciones físicas, envasado, proximidad física al mercado, adaptación del producto a los requerimientos del consumidor, servicio de soporte en ventas y post-venta, etc.

Flujo del posicionamiento en el mercado: Involucra la información concerniente a las ventas y al uso del producto, que facilita la planeación de la cadena de suministros al tener un mayor conocimiento del comportamiento de la demanda y los patrones de consumo.

Flujo de información: Es el intercambio bidireccional de datos de transacciones y “status” de inventario entre participantes en la cadena de suministros.

Flujo de efectivo: La velocidad del flujo de efectivo y el nivel de la utilización de activos son básicos para el desempeño logístico.

Finalmente, lo anterior requiere que se actúe bajo una visión sistémica en tres contextos, el operacional, el de planeación y control, y el contexto administrativo.

1.1.4 Entorno logístico

“Entorno Logístico se designa a todos aquellos factores, restricciones, fuerzas, condiciones, circunstancias y relaciones que rodean y afectan a la toma de decisiones logísticas, y sobre los cuales el responsable de la decisión tiene poco o ningún control. De forma específica, dentro del entorno se pueden incluir cuestiones como la de la estructura de las tarifas del transporte, los servicios

de transporte y almacenamiento disponibles, las limitaciones legales, la estructura del mercado o los avances tecnológicos. De todo este entorno es de donde se derivan las restricciones, problemas y alternativas relacionados con las actividades logísticas”¹¹.

El establecer las variables que intervienen en la toma de decisiones, es una de las tareas más importantes para los encargados de la logística, es ahí cuando entran a optimizar los procesos logísticos como tales, por ejemplo reduciendo los gastos, cubriendo un área territorial del mercado más significativa, asignando costos ponderados por distancia y volumen de los diferentes segmentos del mercado, y posicionando de esta forma a la empresa de nuevo en la competencia.

1.1.5 Sistema logístico de información

Hace 35 años aproximadamente ya Berenson (1969) define un sistema de información como: “una estructura interactiva de personas, equipos, métodos y controles, diseñada para crear un flujo de información capaz de proporcionar una base aceptable para la toma de decisiones por parte de la dirección”¹². En forma sustancial, se puede decir que esta definición sigue siendo válida; las diferencias con las actuales radican en el peso de la intervención en los procesos que realizan las personas, los cuales son de menor importancia en la medida que más se sistematizan estos procesos.

El sistema lógico de información básicamente tiene tres actividades: la entrada de datos, la de procesamiento y almacenamiento, y la salida de la información procesada;

¹¹ Ballou (1991) pp.37

¹² Conrad Berenson, “Marketing information system, journal of marketing, ³³ (octubre 1969), pag.16.

incluye diferentes modelos de ayuda a la evaluación de las alternativas del diseño del sistema lógico y de su operatividad, así como procesos estadísticos para la manipulación de los datos, junto a un sistema de decisión.

En forma general, el sistema de decisión puede ser de dos tipos, sistema de ayuda a la decisión¹³ y sistema de control¹⁴.

El sistema lógico de información es a su vez un subconjunto de sistemas donde se reúne la información relevante para la toma de decisiones lógicas, donde la información adquiere un valor de tiempo y espacio.

La concepción del sistema logístico se basa en consideraciones sobre el flujo de información, que viniendo del mercado (el ambiente) atraviesa la empresa y cubre los requerimientos que impone el flujo de mercancías (incluyendo el flujo interno de la mercancía dinero).

El diseño de la gestión del sistema logístico se realiza según áreas de decisión, que pueden agruparse en tres clases:¹⁵

- ejes de las políticas de la empresa;
- orientaciones estructurantes del sistema logístico sobre la organización;
- métodos y procedimientos para operaciones logísticas.

En la primera se realiza la integración de la logística a las estrategias de la empresa; esto se da a nivel de la

¹³ Este sistema no toma decisiones finales, ni inicia ninguna acción, son procesos sobre modelos matemáticos y estadísticos que facilitan el análisis.

¹⁴ Este sistema de decisión de control parte de unas reglas y procedimientos de decisión preestablecidos e inicia alguna acción; el ciclo se cierra en él.

¹⁵ Antún (1998)

Dirección General. En las áreas de Mercadotecnia, Investigación y Desarrollo, y en Producción, se realiza una vinculación, tanto entre ellas como con otras, adoptando una posición funcional de la logística. También se formulan las políticas de subcontratación, sobre todo en la prestación de servicios como transporte y logística. Por último, en esta área se realizan las políticas corporativas para el diseño de alianzas estratégicas¹⁶.

En la segunda se encuentra el establecimiento de niveles de desempeño logístico entre la empresa y los proveedores, a nivel interno entre Mercadotecnia y Producción, y particularmente en relación al servicio a clientes. La formulación de la red de soportes logísticos, para la reconstrucción de procesos productivos deslocalizados, con los proveedores y subcontratistas, para el canal de comercialización, para alcanzar el nivel establecido de servicio a la clientela. También es la encargada de la integración y desarrollo de recursos humanos en logística, en particular en los servicios funcionales de interfase en Mercadotecnia, Comercialización y Ventas, y en Producción.

En la última área están la integración y coordinación de operaciones internas y externas¹⁷; la captación y procesamiento de información para el control de la gestión del flujo de mercancías, para medir el desempeño de prestatarios, para monitorear el nivel de servicio a clientes; y la activación de procesos de reingeniería logística¹⁸.

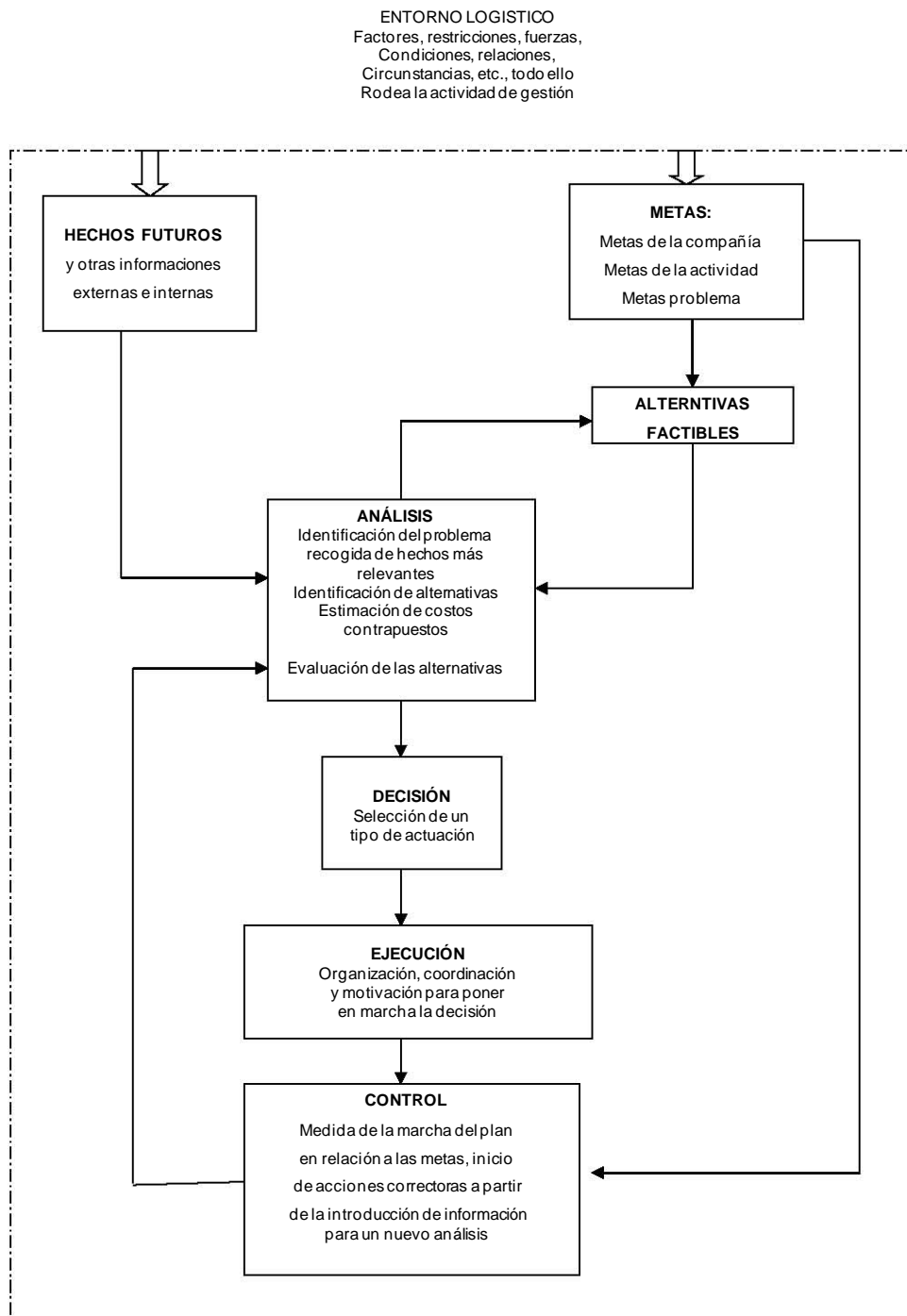
¹⁶ Es cada vez más común encontrar alianzas con otras empresas del mismo grupo, incluso con firmas competidoras, en relación a operadores logísticos (término que será ampliado más adelante.).

¹⁷ Internos: todo a lo largo del flujo de mercancías; externos: gestión de subcontratistas prestatarios.

¹⁸ Encargada del desarrollo y la transformación de operaciones

En la figura 1.2 se presenta el modelo normativo para el proceso de gestión; el responsable de la logística tiene la posibilidad de modificar este modelo, ya que él o ella toman parte en el diseño del mismo. El modelo muestra cómo la planeación, la implementación y el control forman parte de un proceso de carácter continuo, ya que su entorno lo puede desplazar de su punto de funcionamiento óptimo.

Figura 1.2. Un modelo normativo para el proceso de gestión.



Fuente: Ballou R.H, (1991). Fig.2.4, pag. 36

1.2 Logística y competitividad

En la medida que se reconoce en la logística, un papel determinante en la sustentabilidad de las empresas, y se da en la logística el determinismo de su permanencia en la competencia, ahí es cuando se reconoce el importante papel que juega en las compañías, sean éstas grandes o pequeñas, con sistemas logísticos complejos o sencillos.

El productor enfrenta siempre el desafío de la comercialización de su producto, el cual no necesariamente debe tener un traslado físico desde el punto de venta hasta el punto final, sobre todo ahora que los procesos de distribución se internacionalizan y tecnifican más cada día, ocasionando una creciente comercialización de servicios. Es entonces cuando la logística entra en mayor vigor para hacer competitiva la empresa, diseñando nuevos desafíos logísticos. Se parte del “paradigma tradicional de empujar el producto hacia el mercado”¹⁹ sustituyéndolo por el del consumidor que jala el producto desde el mercado.²⁰ Este paradigma plantea nuevos desafíos logísticos conocidos como QR (quick response), ECR (efficient consumer response), o como se acostumbra llamar en algunos países de América Latina, SRDC (sistemas de respuesta dinámica al consumidor)”²¹.

Definitivamente, en la época actual se requieren esos desafíos, pues en el proceso llamado ahora de globalización e internacionalización de los mercados, se promueven nuevas

¹⁹ El productor de una gama de productos los fabricaba y los llevaba a vender.

²⁰ El consumidor busca el producto y cuando lo compra se da una orden de reposición al fabricante, que entonces lo produce.

²¹ Antún, JP., Lozano, A., Hernández, J., Hernández, R. (2005) Logística de Distribución Física a Minoristas. Serie Estudios y Proyectos SD/47, Instituto de Ingeniería, UNAM, Pp. 108, ISBN 970-32-2513-6.

formas de gestión empresarial (que incorporan conocimiento, nuevas tecnologías y formas de administración, dando como resultado un ambiente sumamente competido y competitivo), encaminadas a lograr inventarios cero con un sistema de transporte justo a tiempo.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte²² incluye esfuerzos en ciencia, tecnología, medio ambiente y transporte. Al 30 de mayo de 1995 (16 meses después de su firma), se firma un memorando de entendimiento sobre cooperación en ciencia y tecnología en el campo del transporte; el propósito era resolver problemas comunes del transporte, como la seguridad y utilidad de sus sistemas de transporte²³. Este tipo de acuerdos internacionales empujan a un cambio de actitud en las empresas, pero por más que éstas quieran entrar a la competencia, su entorno logístico²⁴ le es desfavorable a México en términos generales, y sólo las grandes compañías pueden contar con un apoyo logístico que les permita permanecer y cumplir con él.

Esto revela el nuevo mapa mundial que se venía dibujando y ahora es más evidente con el estudio (por moda) del proceso global, donde las relaciones sociales y económicas se transforman, adquiriendo mayor peso el transporte, las

²² TLCAN, entró en vigor el 1 de Enero de 1994, representando un primer paso hacia la creación de una zona de libre comercio en el hemisferio occidental, (otros proyectos que muestran la acelerada apertura comercial: GATT-CUENTA DEL PACÍFICO-OCDE), como estímulo para la creación de empleos y para el crecimiento del comercio, el turismo y el crecimiento económico en los tres países participantes. No es tema de esta tesis la discusión de si los objetivos del tratado se han cumplido o no a la fecha, es más bien mostrar que el transporte tiene una gran importancia dentro de este tratado.

²³ <http://www.imt.mx/TLCAN/5yplan/schp1.html>

²⁴ Como el cumplimiento de normas para conductores y vehículos, peso y dimensiones vehiculares, y dispositivos de control de tránsito para carreteras, los que tienen tanta diferencia entre los tres países.

telecomunicaciones (con el empuje por internet de toda una logística en mercadotecnia no solo de bienes y servicios, también de amores, permitiendo la relación de parejas que finalmente establecen núcleos familiares) y la teleinformática (desde conferencias educativas hasta reuniones de negocios por este medio).

Para estimar el potencial logístico empresarial, Campistany S, et. al., (2002) consideran la necesidad de integrar y especificar de una manera ordenada las actividades logísticas de la empresa, desarrollando un modelo que incluye como factores clave los siguientes: i- Variables de decisión logística consideradas en la empresa, ii- Importancia relativa de cada variable dentro de los diferentes sectores, iii- Grado de consolidación de cada variable logística, iv- Importancia relativa de cada variable logística dentro de los diferentes sectores, v- Importancia de cada área funcional dentro de los distintos sectores, englobando tres subsistemas empresariales: el aprovisionamiento, la producción y la distribución física.

En 2007 el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio español, realiza un análisis para identificar los factores de valor sobre las mejores prácticas en las áreas logísticas básicas y su influencia en la ventaja competitiva de una empresa, determinando los siguientes: Aprovisionamiento (*Definir los requisitos de entrega a clientes, Establecer relaciones "Just In Time" con proveedores, Diversificar las modalidades de colaboración con proveedores*), Almacenamiento, Transporte y distribución, y Servicio al Cliente. Finalmente Antún et. al. (2005) consideran adecuada la definición de indicadores que valoren las capacidades en término de desarrollo de productos y planeación, además de las mencionadas anteriormente.

Es así como se realiza la primera evaluación en logística a nivel internacional en 2007, en la publicación del Banco Mundial²⁵ que incluye desde procedimientos aduanales, costos logísticos y calidad de la infraestructura hasta la habilidad de localizar y rastrear embarques, cumplimiento en los tiempos de entrega en destino y la competencia del mercado logístico local. México ocupa el lugar 56 y Singapur el primero del índice de desempeño logístico aplicado²⁶. En 2010 se publica una segunda aplicación del indicador haciendo pocos cambios a nivel internacional, incrementando la calidad y alcance de indicadores de desempeño cualitativo como: i- tiempo y costo para transacciones en importación y exportación, ii- procedimientos administrativos aduanales, iii- Medidas de seguridad fronterizas, iv- Mayor información sobre infraestructura y proveedores de servicios. En estos resultados México sube al lugar 50, Singapur pasa al segundo lugar y encabeza la lista Alemania.

1.2.1 La globalización y las nuevas reglas de mercado. Justo a tiempo

Si por globalización se entiende la internacionalización económica, es decir, la existencia de una economía internacional relativamente abierta y con grandes y crecientes flujos comerciales y de inversión de capital entre las naciones, entonces no es un fenómeno nuevo, inédito ni irreversible. La globalización como categoría científica, centrada en el largo proceso multiseccular de la internacionalización económica, adquirió gran fuerza

²⁵ World Bank Group (2007) "Vincularse para competir: La Logística del Comercio Internacional en la Economía Mundial".

²⁶ Evalúan el desempeño de los países en siete áreas representativas del entorno logístico actual, con base en una escala de cinco puntos; integra más de 5000 evaluaciones y una serie de indicadores cualitativos y cuantitativos relacionados con el entorno logístico.

después de la segunda mitad del siglo XIX. Los trabajos de Carlos Vilas (1994), Andrew Glyn y Bob Sutcliffe (1999) ofrecen sustento histórico. Citando a Bodemer, K. (2010) “Estamos reviviendo a mayor escala lo que a principios de siglo se llamó imperialismo, es decir, el predominio del capital financiero internacional sobre el capital industrial nacional”. Es en este sentido que, entendemos el concepto de globalización y lo trabajamos en el presente análisis. El fenómeno de la internacionalización económica (globalización) plantea que el presente estadio del capitalismo no muestra rupturas fundamentales con la experiencia del pasado, en lo que se refiere al asimétrico contexto de poder internacional y nacional²⁷.

“Dentro del proceso de globalización, la tecnología y la modernización de las comunicaciones tanto para las actividades productivas como para los servicios, tienen un papel muy importante en la dinámica territorial. Los servicios se localizan a mayor distancia del centro urbano, donde se desarrollan una serie de actividades de índole administrativa, operacional y de toma de decisiones, concentrándose la información en determinados puntos con funciones específicas. Se está permitiendo una mayor dispersión en la distribución espacial de la población y las actividades económicas; asimismo se están modificando

²⁷ Como bien lo ha expresado Alain Touraine (1996), estamos frente a una construcción ideológica, no frente a la descripción de un nuevo entorno económico, porque no sólo las economías siguen siendo ante todo nacionales -lo que es cierto sobre todo en los dos extremos del horizonte económico, EEUU y China- no sólo el mundo parece encaminarse hacia una trilaterización- Norteamericana, Japón y la Unión Europea, más que hacia una globalización; no sólo en el terreno de las comunicaciones de masa asistimos a una hegemonía norteamericana más que a la internacionalización, sino que, lo que es aún más importante, asistimos a la creación de redes financieras mundiales en lugar de a la creación de una economía mundial. Todo ello se refleja en una cifra citada muy a menudo, y desde luego impresionante: sólo el 2% de los movimientos de capital corresponden a intercambios de bienes y servicios. Bodemer, K. (2010)

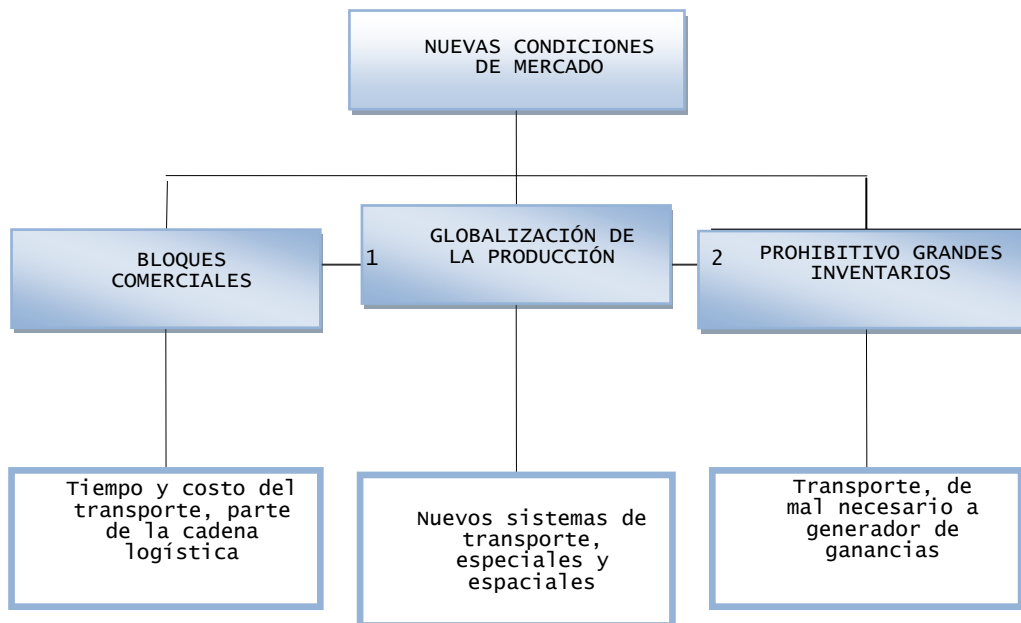
los desplazamientos para la adquisición de productos diversos, viajes a la escuela, actividades recreativas, todo lo cual se refleja en los patrones de movilidad espacial del área urbana. La disponibilidad y la búsqueda de los servicios, el comercio y el empleo van ligadas con el valor del suelo para espacios destinados a la vivienda o aquellos dirigidos a los espacios comerciales y de oficinas, donde el uso del automóvil se ha intensificado” (Santos C. et. al., 2004), al igual que se evidencia la incorporación de actividades vinculadas al comercio internacional y la formación de bloques regionales, cuyo efecto se manifiesta en la organización de ciertas áreas del territorio. Estos cambios tienen relación con los usos del suelo, la accesibilidad, infraestructura y servicios complementarios que inciden sobre la estructuración de este espacio. Como bien afirma Santos (2000), y analiza Panadero, M y Cebrián, F. (1999) “ya que no existe espacio global sino solamente espacios de la globalización”.²⁸

A la par de esta reestructuración del espacio urbano y rural, se da un cambio en las empresas, como ya se mencionaba al inicio de este subcapítulo, se retoman dos figuras de L. Chías²⁹ (ver figuras 3 y 4), para representar esta nueva visión. En la figura 1.3 se le adicionan las relaciones 1 y 2 que no se tienen en la imagen original, estableciendo la relación entre bloques comerciales y la globalización de la producción, así como entre esta última y la prohibición de grandes inventarios.

²⁸ Gárriz, E.; G. Prieto, Ma B. y Formiga N. (2005) “Efectos dinamizadores y articulaciones en la configuración territorial”, NceHU 580/05.

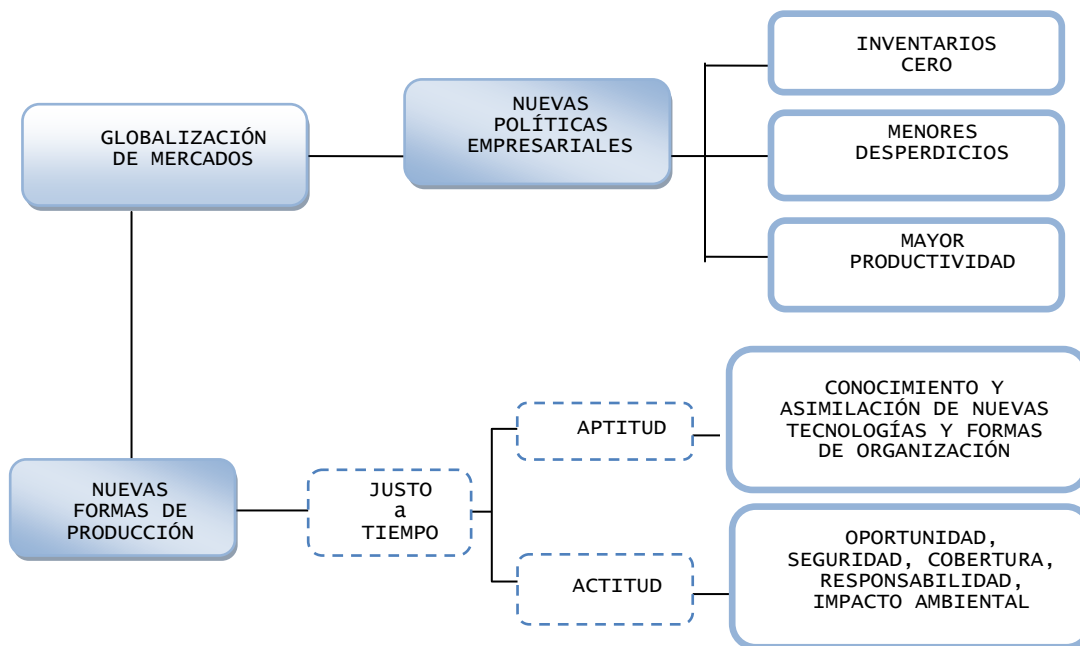
²⁹ Luis Chías, L.(2003), Apuntes de clase.

Figura 1.3 Relaciones de Mercado



Fuente: Chías, L. 2003.

Figura 1.4 La globalización en las empresas.



Fuente: Figuras 3 y 4, Chías, L. 2003.

La figura 1.3 establece los bloques comerciales a la par de los procesos globales de producción y de inventarios; al esquema original se le adicionan las relaciones 1 y 2, porque se quiere definir la interacción que entre ellas existe. Si se está visualizando el sistema como productos de intercambio y de ellos depende el eficiente sistema logístico que debe existir, no se pueden tomar en forma independiente, porque entonces no se tendría conexión cuando uno de ellos se transforma o falle. Los primeros se asocian, de acuerdo a la posibilidad del transporte en la relación comercial que se establezca y dependiendo directamente de la cercanía o no de los centros de producción, dando origen entonces a los nuevos sistemas de transporte especiales para cada determinada carga y espaciales por su ubicación que define condiciones de traslado, pasando entonces de ver el transporte como un mal necesario, se convierte bajo el punto de vista de la logística, en una ganancia representativa dentro de las empresas³⁰. La figura 1.4 presenta cómo la globalización del mercado infiere una nueva estructura de empresa. Es por ello que la empresa ahora no puede permanecer con las estructuras viejas de producción y distribución, cambiando la política de ellas, sobre todo con el “justo a tiempo”.

El objetivo del sistema “justo a tiempo” es la eliminación de inventarios excesivos, uniformizando los flujos de insumos y productos, para lograr que la producción ocurra justo en el momento preciso, ajustando la producción en función de los requerimientos del mercado, el incremento en la rotación del capital de la empresa y el logro de una alta calidad uniforme de los productos, con mayor flexibilidad para ajustar la producción.

³⁰ Al mejorar la logística del transporte, se posibilita dejar de tener grandes inventarios en planta y de esta manera, los servicios de traslado dejan de ser un costo inevitable y se convierten en importantes generadores de ganancias.

En resumen, Barbero (2010) describe algunas de las tendencias que han modificado la logística moderna y Antún (1994), los diversos factores de su desarrollo en las últimas décadas, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.1 Tendencias y factores de la logística.

Tendencias	Factores
<p>Pasar de un abastecimiento tipo “push” (el fabricante “empuja” el producto al mercado), a un abastecimiento tipo “pull” (el mercado “jala” el proceso de fabricación).</p> <p>Pasar del transporte de grandes lotes, poco frecuentes, al transporte de lotes más pequeños y frecuentes.</p>	<p>Se modifican las condiciones espaciales entre la producción y el consumo, porque la distribución espacial de los consumidores ha cambiado (la población marginada se ubica en zonas de difícil acceso), aumento de los costos en el suministro de bienes y servicios a los diferentes sectores urbanos y periurbanos, pero incrementando las soluciones mediante procesos logísticos.</p>
<p>Pasar de la existencia de altos niveles de inventarios (que brindaban una mayor tolerancia a la falta de sincronización) a un flujo de materiales con inventarios bajos (en el que la sincronización resulta esencial).</p>	<p>Los consumidores tienden a querer lo mismo sin importar donde se encuentre en el mercado mundial, así los clientes son cada vez más complejos y sofisticados, fomentado por el entorno global</p>
<p>Pasar de un flujo de datos moderado a un flujo de datos</p>	<p>La necesidad de colocar el producto en el mercado más</p>

<p>masivo y en tiempo real (permite mejorar la coordinación y el control de flujos).</p>	<p>oportunamente y con el menor costo que los competidores</p>
<p>Pasar de redes de distribución organizadas en múltiples niveles, con áreas de influencia reducidas, a redes de distribución con pocos niveles y grandes Centros de Distribución que operan como “hubs” regionales, conectados entre sí.</p>	<p>Las empresas globales han implementado estrategias de redespiegue espacial de la producción aprovechando las ventajas competitivas de localización territorial; se enfrentan a la necesidad de reconstruir sus sistemas productivos mediante el rediseño de la logística en sus cadenas de suministro.</p>
<p>Pasar de productores y comercializadores con transporte propio, a la tercerización con Operadores Logísticos.</p>	<p>Los aspectos relacionados con el nuevo manejo de la información de la mercancía.</p>
<p>Pasar de la provisión y ventas centradas en el propio país, a la globalización de los mercados (de proveedores y clientes)</p>	<p>La globalización de la economía ha generado nuevos desafíos para una Logística de Distribución Física Internacional (LDFI) que debe integrarse en canales de comercialización innovadores.</p>
<p>Considerar la logística inversa (sobrantes, envases, productos defectuosos, reciclado) y mayor conciencia respecto al impacto ambiental de la actividad logística,</p>	<p>La necesidad de nuevos enfoques a problemas emergentes de impacto mundial como la necesidad de atender a comunidades afectadas por desastres (terremotos,</p>

<p>Llegando al concepto de “logística verde”.</p>	<p>hambres, guerras), la utilización de recursos energéticos renovables, la tendencia a reducir insumos vírgenes promoviendo el reciclado y la protección al medio ambiente y el monitoreo al cambio climático global, exigen maneras más eficientes de gestión de flujos de recursos que han favorecido, por transferencia de técnicas, el desarrollo de la logística en las empresas.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia a partir de Antún (1994) y Barbero (2010)

Los mejores procesos y la calidad de los servicios logísticos son factores importantes y determinantes en la decisión de las empresas de establecerse en un país u otro, esta determinación está asociada al nivel de competitividad que tienen las empresas y es un factor extremadamente sensible a la calidad del entorno logístico en el que operan.

1.2.2 Del papel clásico del transporte y los inventarios, a una maniobra estratégica

Actualmente el costo y el tiempo de traslado no se consideran en forma aislada para la selección del modo o modos de transporte, sino que se incorporan al delicado equilibrio existente entre los costos de producción de procesos simples en localizaciones determinadas y el costo

de reconstrucción del proceso productivo como un todo (multiplanta y multifirmas).³¹

En este nuevo sistema se requiere de transporte a la medida, y que cumpla con las necesidades de los usuarios como: confiabilidad en el servicio, oportunidad, seguridad, tiempos de entrega, costos del servicio, seguimiento de embarques, responsabilidades definidas y trato post-servicio. Encontrando un nuevo reto en la distribución física, en el área de comercialización, y así aumentando el margen de utilidad. Para esto se requiere minimizar el recorrido de los vehículos y su cantidad dentro de la flota de distribución.

Ahora no es suficiente el modelo por cabotaje o distribución no centralizada, y se cambia al centralizado empleando los operadores logísticos.³²

Cada proceso logístico involucra un conjunto de operaciones que determinan el movimiento de productos, donde el transporte tiene un papel importante y debe ser analizado en todos y cada uno de sus aspectos. Si el proceso logístico no se realiza las empresas absorben los costos inducidos, asociados a la falta de previsibilidad y confiabilidad, los efectos de un mal proceso resultan en mayores inventarios de materia prima, así como de producto terminado o en la utilización de modos de transporte más caros para asegurar el cumplimiento de la entrega.

Como lo menciona el resultado del estudio de aplicación del índice de desempeño logístico del 2010, ya mencionado (para

³¹ Antún, J.P. y Santos, C., (1990)

³² El tema de OL se desarrolla en el subcapítulo 1.3 y el de distribución urbana en el 2.2.

México es de 3.05³³), la disponibilidad y calidad de la infraestructura con el comercio internacional es el mayor obstáculo para el desempeño logístico de las naciones en vía de desarrollo.

Es así como la logística se ha convertido en un recurso estratégico para ganar ventajas competitivas, de tal forma que la habilidad de mover mercancía a través de las fronteras de forma rápida previsible, confiable y a menor costo, logra la integración de cadenas de suministro global.

1.3 Operadores logísticos (OL ó 3LP)

En la administración de las empresas se da la subcontratación (outsourcing) de operadores logísticos (OL ó 3LP)³⁴. Éstos ofrecen grandes ventajas tales como transparentar costos logísticos; permiten no distraer capital del negocio principal; brindan economías externas derivadas de las economías internas que obtienen los operadores logísticos por la escala de sus operaciones; y reducen el riesgo de inversiones en infraestructura logística en el proceso de expansión del mercado atendido.³⁵

Entonces la nueva tendencia es que las firmas se concentren en su negocio ("core business") y "tercericen" ("outsourcing") las operaciones no vinculadas a éste. Es por esto que recientemente ha tomado auge la

³³ <http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>, consultado febrero 2012

³⁴ La tercerización (*outsourcing*) de las funciones logísticas con prestatarios.

³⁵ Antún, JP., Lozano, A., Hernández, J., Hernández, R. (2005) *Logística de Distribución Física a Minoristas*. Serie Estudios y Proyectos SD/47, Instituto de Ingeniería, UNAM, Pp. 108, ISBN 970-32-2513-6.

"tercerización" de las funciones logísticas con prestatarios, denominados "Operadores Logísticos" (OL).

1.3.1 ¿Qué son los OL?

Un Operador Logístico (OL) es una firma que realiza prestaciones logísticas en servicio público, que se adapta a necesidades específicas de cada cliente.

Un OL puede o no tener a cargo la realización de operaciones de transporte, sin embargo realiza operaciones conexas al transporte de mercancías, como la gestión de tráfico de recepción y/o expedición, así como el "back-hauling"³⁶.

En su versión más simple, un OL realiza operaciones en cruce de andén "cross-docking", las cuales son tradicionales en los servicios de paquetería y mensajería acelerada, así como en la paquetería "industrial".

Los operadores logísticos carecen del título de propiedad de las mercancías que manejan, y en general tampoco son distribuidores comerciales, aunque éstos frecuentemente son sus clientes. Esto hace que algunos distribuidores comerciales establezcan firmas filiales que operan como OL (típicamente, esto se verifica en las grandes cadenas de supermercados). Algunos OL están vinculados a operaciones financieras (almacenamiento como garantía prendaria) y/o de "desaduanamiento" (en particular de insumos intermedios importados para producción industrial destinada al mercado doméstico).³⁷

³⁶ En la práctica profesional "back-hauling" se refiere a la gestión de carga para evitar retornos en vacío de las unidades de transporte.

³⁷ Antún, J.P. (1998)

Los operadores logísticos y también las empresas clientes pueden ser clasificados en función del grado de externalización de su logística:

Los 1PL (First Party Logistics): sub-contratado del transporte.

Los 2PL (Second Party Logistics): externalización del transporte y del almacenamiento.

Los 3PL (Third Party Logistics): externalización de la resolución de problemáticas más globales: puesta en marcha de herramientas, puesta a disposición de conocimientos y sistemas para conseguir el objetivo.

Los 4PL (Fourth Party Logistics): externalización más amplia, el operador se responsabiliza de la optimización de una cadena global incluyendo su cliente, sus clientes y los proveedores de su cliente.

Los 5PL, que agrega Carmona (2007): Gestión de la cadena de suministros.

1.3.2 Función de los OL

Los operadores logísticos no sólo venden la operación de cruce de andén, sino un conjunto de servicios³⁸: la gestión de inventarios, tiene facilidades para el almacenaje; la conformación de pedidos y gestión de entregas (no necesariamente con una flota de vehículos propios); y otros más innovadores llamados de valor agregado:

- redocumentación técnica del producto (introducir en envase primario, contrato de garantía e instrucciones de uso en idioma local);

³⁸ Antún, JP ,ed. al. (2005)

- etiquetado (según áreas de mercado y/o tipo de puntos de venta);
- verificación del conjunto (set) que integra el producto de este completo (variedad ofrecida);
- acopio (picking) a partir de lotes comerciales (surtido de pedidos);
- preparación final del producto (como los procesos de maduración de perecederos anteriores al reaprovisionamiento de puntos de venta);
- facturación y cobranza “por cuenta del cliente”;
- atención de reclamaciones, y
- gestión de flujos de retorno (rechazos por mala calidad, rechazos por cambio en decisión de compra, devoluciones por vencimiento, retorno de envases y empaques reciclables).

Los OL más avanzados y los que operan gestión de inventarios, realizan³⁹:

- i) estudios de antecedentes de los clientes para mercadotecnia (revelando pautas de los consumidores, así como diferenciales entre segmentos de mercado);
- ii) establecimiento de indicadores de desempeño;
- iii) consultoría logística sobre unidades de carga y/o vehículos;
- iv) parámetros en gestión de inventarios (umbrales de reposición y de seguridad, tamaño del lote de reposición); y

³⁹ Ídem

- v) procesos de reaprovisionamiento y sistemas de información para el procesamiento de pedidos.

Algunos distribuidores comerciales establecen firmas filiales que operan como operadores logísticos.

1.4 Soportes Logísticos de plataforma (SLP)

1.4.1 Los Soportes Logísticos de Plataforma

Un soporte logístico de plataforma se define de manera general como un territorio equipado para el desarrollo de actividades logísticas. Los soportes logísticos de plataforma se convierten en áreas o puntos concentradores de carga, que trabajan como reguladores de dichos flujos y cuyos tráficos son provenientes de distintos puntos geográficos (Antún *et al.*, 2005).

“Por otro lado, los soportes logísticos de plataforma aparecen como puntos de “ruptura de tracción” (cambio de unidad de transporte) o de “ruptura de carga” (consolidación o desconsolidación de cargas), los cuales pueden aprovecharse para realizar actividades conexas al transporte, incorporando valor agregado a la mercancía” (Antún *et al.*, 2005).

1.4.2 Tipos de SLP

Con el paso del tiempo, se va generando más variedad en los tipos de SLP, y se van especializando los servicios que ofrecen. Por lo tanto, los SLP tienden a adquirir las características propias que la prestación del servicio les requiera, como dimensiones y características operativas.

En varios documentos se han agrupado y caracterizado los SLP que existen alrededor del mundo. Aquí se citan casi textualmente, algunos trabajos relevantes.

La tipología más completa de los SLP, es presentada por Antún en sus diferentes documentos y es citada en muchas tesis del ramo.⁴⁰

“Zona de Actividades Logísticas (ZAL) (Antún, et. al. 1998). Una ZAL es un SLP localizado en un nodo de transporte con infraestructura intermodal relevante, el cual debe tener características de entrada y salida y de conexión (gateway y hub). Generalmente comienza a partir de iniciativas gubernamentales y cuenta con gran impulso de desarrolladores inmobiliarios y financieros .Algunas ZAL a nivel mundial son: La Zona de Actividades Logísticas de Barcelona en España. Los *Distriparks de Róterdam* en Holanda (Eemhaven, Botlek y Maasvlakte). Garonor (Aulnay Sous Bois) en París, Francia.

Centro Integrado de Mercancías (CIM) (Colomer, J; 1998). Un CIM es un SLP enfocado principalmente a optimizar la operación del autotransporte, y su principal objetivo es trasladar las terminales de carga hacia la periferia de las ciudades, para conectarlas de manera más eficiente a la infraestructura carretera, como las autopistas. Los CIM más representativos son: Centro de Transporte de Madrid, en España; Centro Integrado de Mercancías del Vallès en Barcelona, España; Sogaris-París-Rungis en Francia; y Terminal Central de Carga Oriente del Distrito Federal, en México.

Centro de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL) (Antún, JP; 1998). Un CSTyL es un SLP orientado principalmente al mejoramiento de la competitividad logística en un sector industrial específico, promoviendo la competitividad logística del mismo a través de un mejor desempeño de los operadores logísticos especializados. Requiere de una localización estratégica respecto a las cadenas de suministro

⁴⁰ Idem y ver bibliografía, así como las tablas resumen del ANEXO I

y de la participación de un operador logístico que tenga como clientes a empresas del sector industrial específico. El ejemplo más representativo se vincula a la industria del vestido que se encuentra en construcción en Mataró, España.

Plataforma Logística de Interfase de Transporte foráneo/local, modal y/o intermodal (PLT) (Antún, JP; Toledo, I; Mallorquín, M; 1997). Las PLT es un SLP que tiene como objetivo fundamental consolidar y desconsolidar cargas de transporte foráneo a local y viceversa. En estos SLP generalmente se realiza una transferencia intermodal con carga unitarizada, y la articulación de los niveles entre las redes troncales y alimentadoras. Los PLT más representativos son: Interporto de Rivalta-Scrivia en Italia, e Interporto de Bolonia en Italia.

Soporte Logístico Corporativo de Plataforma (SLCP) (Antún, JP; Toledo, I; Mallorquín, M; 1997). Son SLP generalmente desarrollados por inmobiliarias particulares, en terrenos preparados para ello especialmente. Los SLCP son centros de distribución física de grandes empresas de comercio o industriales. Su ubicación es estratégica para lograr su objetivo. Ejemplos de SLCP son el Parc Logistic de la Zona Franca de Barcelona, en España, y el Espacio Logístico del Grand Saint-Charles.

Micro Plataforma Logística Urbana (mPLU) (Fornolls, J; 1998). Una mPLU permite distribuir productos terminados en zonas de acceso restringido (horarios, tamaño de vehículos). Su distribución generalmente es por jornadas y su localización nuevamente debe ser estratégica, sobre todo en lo que a su conexión con el exterior y con el interior de la zona restringida. Con este soporte se busca que la distribución de productos alcance un nivel óptimo de logística en flujos y tipo de carga. Algunos ejemplos de mPLU son el Centro Comercial *L' I7e* en Barcelona, España; los centros urbanos de

distribución en Monte Carlo, Dinamarca y Alemania; los centros de distribución dentro del Centro Histórico de la Ciudad de México, de Bimbo, Coca Cola, FEMSA y Sabritas.”⁴¹

Para un estudio más detallado sobre la clasificación de Centros Logísticos se encuentra el trabajo desarrollado por en el Laboratorio de Transporte y Estructuras Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM y publicado en la Serie de Estudios y Proyectos⁴²

1.4.3 Características generales de los SLP y condiciones básicas para su operación

1.4.3.1 *Características generales de los SLP*

Cada SLP tiene características específicas en cuanto a servicio, operación e infraestructura; dichas características están relacionadas directamente con su función particular⁴³

- Tipo de Servicio de Transporte. Se refiere a qué servicio de transporte se desarrolla dentro de SLP, pudiendo ser “público” y/o “particular”, con la única diferencia en los Soporte Logístico Corporativo de Plataforma (SLCP), que en ocasiones tienen la posibilidad de prestar servicio público local.
- Servicios/ Operaciones de Transporte y Logística. Éste presenta la condición de existencia de los servicios de transporte y logística, tales como:

⁴¹ idem

⁴² Antún, et al. (2008)

⁴³ Características definidas según los autores: Antún, JP (1995;1996), Hernández, J.C.(2001); Casanova, R (2002), Alarcón, R. (2004)

almacenaje, “cross-docking”⁴⁴, trasbordo de mercancías, consolidación y fraccionamiento de carga, gestión de inventarios, preparación de pedidos, y servicios de valor agregado, gestión de inventarios. Estos servicios son dados por todos los SLP⁴⁵, sin embargo el de intercambio modal y contratación de carga, sólo es dado por PLT; el almacenaje de depósito bajo aduana/zona franca, es ofrecido por todos menos por las mPLU; el servicio de gestión de tráfico de distribución capilar en áreas metropolitanas, es ofrecido por todos menos por la ZAL; y por último, el servicio para transporte internacional, es ofrecido por los ZAL, CIM, y PLT.

- Servicios complementarios. Éste presenta la condición de existencia de los servicios adicionales que se prestan, tales como:

Los centro de negocios son ofrecidos por ZAL y SLPC; los restaurantes son incluidos en son incluidos por ZAL, CIM, CSTyL, PLT menos en mPLU; los centros de acogida y servicios para tripulaciones y personal, son ofrecidos por CIM y PLT; la asistencia a vehículos de carga son ofrecidos por los CIM, CSTyL, y PLT; y por último, el de estacionamiento de vehículos de carga son ofrecidos por CIM, CSTyL, PLT, y SLPC. Es de notar que no existe un solo SLP que ofrezca todos los servicios complementarios.

⁴⁴ "Cross-docking": tecnicismo para denotar la operación de desconsolidación de una unidad de carga integrada por una lógica proveedor y/o de recolección sobre un territorio de un transportista, y de construcción de nuevas unidades de carga según una lógica de tráfico en una distribución local sin ninguna gestión de inventario; también se acostumbra denominar así a la plataforma donde se realizan las operaciones recepción/ desconsolidación/nueva consolidación por reruteo/expedición.

⁴⁵ ZAL, CIM, CSTyL, PLT, SLPC, mPLU.

- Servicios de información. Éste presenta la condición de existencia de los servicios de información, tales como:

páginas de Internet con enlaces interiores y exteriores, en los ZAL y SLPC; centro de telecomunicaciones, correos, mensajería, en los ZAL, CIM, SLPC; y servicio de centro de documentación, en las ZAL.

- Modos de Transporte. Dentro de este punto se describe la participación de cada uno de los modos de transporte (Autotransporte, Ferrocarril, Aéreo y Marítimo), comportándose se la siguiente forma:

El modo de transporte con mayor participación es el autotransporte, conjuntamente con uno o más de los otros modos, como el ferroviario, el marítimo y/o el aéreo, incluidos en las ZAL. En los CIM, CSTyL, y SLCP se desarrolla principalmente el autotransporte, pero podría existir una interacción con otro modo de transporte (ferroviario, marítimo y/o aéreo). En el soporte logístico de plataforma PLT, se presentan por lo menos dos modos de transporte, ya sea el autotransporte, el ferroviario, el marítimo y/o el aéreo. En los mPLU, el modo de transporte con mayor participación es el autotransporte.

- Tipos de tráfico. Se describe la situación de las mercancías manejadas, la cual puede ser nacional y/o internacional, así como también el grado de participación de éstas. Se comportan así:

El tipo de tráfico puede ser Nacional e internacional, siendo de mayor participación el internacional al localizarse cerca de un puerto marítimo o aéreo, en los ZAL y SLCP. En los soportes logísticos de plataforma como los CIM y PLT, el tipo de tráfico puede ser Nacional e internacional, siendo de mayor participación el internacional debido a que normalmente se localiza cerca o dentro de un puerto marítimo, aéreo o una

frontera. En los CSTyL, el tipo de tráfico puede ser nacional e internacional, pero generalmente se tiene una mayor participación del nacional. Por último, en el soporte logístico de plataforma mPLU, el tráfico es principalmente nacional ya que las mercancías con origen inicial internacional, fueron internadas al país en algún otro SLP, por lo que se considera tráfico nacional.

- Inversión. En este aspecto se describe el tipo de inversión y sus esquemas de aplicación más frecuentes, pudiendo ser una inversión pública y/o privada. Con excepción del Soporte Logístico Corporativo de Plataforma (SLCP), cuya inversión es solamente privada, en los demás la participación es como sigue:

El SLP ZAL, tiene una mayor participación del Gobierno Federal o Central. En los CIM se tiene una mayor participación del Gobierno municipal o estatal, así como de la comunidad local. El CSTyL es en el que se tiene una mayor participación del sector industrial (cámaras o asociaciones), así como de la comunidad local. Para el PLT se tiene una mayor participación de la autoridad nacional de transportes y obras públicas. Por último en las mPLU se tiene una mayor participación del Gobierno municipal o estatal, así como de la comunidad local.

- Agentes del proyecto. Son los agentes involucrados de manera general en el proyecto, como se describe a continuación:

los gobiernos federal/central, en los SLP como ZAL, CIM y PLT; los gobiernos provincial/estatal, municipal o ayuntamientos, los desarrolladores inmobiliarios, los operadores logísticos, y los agentes financieros están en todos los soportes logísticos de plataformas⁴⁶; las empresas de transporte modal y las asociaciones de

⁴⁶ ZAL, CIM, CSTyL, PLT, SLPC, mPLU.

transportistas están en ZAL, CIM, CSTyL y PLT; autoridades portuarias, aeroportuarias, y ferroviarias, en los SLP como ZAL y PLT; la cámara de comercio en los SLP CIM, CSTyL, PLT y mPLU; grandes distribuidores comerciales y grandes productores en CSTyL, SLPC y mPLU; y por último, las asociaciones de industriales de sectores específicos sólo aparecen en dos SLP, el CSTyL y mPLU.

- Usuarios / Clientes. Se presenta la condición de existencia de los usuarios en un SLP. Entre éstos se encuentran:

operadores logísticos, en todos los soportes logísticos de plataforma; empresas de distribución comercial y unidades de distribución de productos, en cuatro SLP, ZAL CSTyL, SLPC y mPLU; empresas transportistas, en todos los SLP menos el ZAL; agentes auxiliares de transporte, agentes de aduana y cadenas de restaurantes, en todos los SLP menos en el mPLU; empresas de operación de taller, en CIM, CSTyL y PLT; otros usuarios del centro de negocios, en ZAL y SLPC; empresas hoteleras, en CIM, PLT y mPLU; por último empresas de transporte de personal, en los ZAL, CIM y CSTyL.

- Características del terreno y Localización. Las características describen la forma general el tipo de propiedad, la condición de enajenación, las regulaciones para el uso de suelo, el impacto del terreno dentro del proyecto financiero y las dimensiones promedio. La localización describe la ubicación con respecto a una zona específica, a otra instalación, a accesos viales o a vías de comunicación. Aspecto desarrollado en la Tabla 2 para cada uno de los SLP.

Tabla 1.2. Características del terreno y localización para los SLP.

Características del terreno	Características de Localización
<i>ZAL</i>	<i>ZAL</i>
<ul style="list-style-type: none"> · Tipo de Propiedad (TP). El terreno casi siempre es propiedad local y forma parte del capital semilla. · Condición de Enajenación (CE). No es enajenable. · Regulaciones para el uso del suelo (RUS). Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso de SLP en servicio público y particular. · Impacto en el diseño financiero del Proyecto (IDFP). Es prácticamente nulo y depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. · Dimensión del Terreno (DT). Entre 70 y 100 ha en promedio. 	<p>Su ubicación se encuentra vinculada a un modo de transporte no terrestre, como el aéreo y marítimo, por lo que debe estar cerca de un sitio estratégico de interfase entre modos de transporte. Tiene una localización estratégica en relación a mercados diferenciados y grandes corredores de transporte, así como de forma general se encuentra en un Gateway de importancia nacional.</p>

<i>CIM</i>	<i>CIM</i>
<ul style="list-style-type: none"> · TP. El terreno casi siempre es propiedad local y forma parte del capital semilla. · CE. No es enajenable en general. · RUS. Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso logístico. · IDFP. Es prácticamente nulo y depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. · DT. Entre 25 y 75 ha en promedio. 	<p>En las zonas periféricas de un área metropolitana de gran extensión o de un territorio con condiciones topográficas complejas. Además, cuenta con accesos a la red de autopistas de altas especificaciones.</p>
<i>CSTYL</i>	<i>CSTYL</i>
<ul style="list-style-type: none"> · TP. Se tiene de distintos tipos como propiedad municipal, expropiación, etc. · CE. Existen de diferentes esquemas, como enajenable, no enajenable y mixto. 	<p>Su localización es estratégica con relación a los centros de distribución o los centros de producción.</p>

<ul style="list-style-type: none"> · RUS. Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso logístico. · IDFP. Éste depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. · DT. Entre 3 y 10 ha en promedio. 	
<p><i>PLT</i></p>	<p><i>PLT</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> · TP. Se tiene de distintos tipos, como propiedad municipal, expropiación, etc. <p>CE. Existen de diferentes esquemas, como enajenable, no enajenable y mixto.</p> <ul style="list-style-type: none"> · RUS. Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso de transporte y logística, donde predomina un modo de transporte de alta capacidad. · IDFP. Éste depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. 	<p>Su ubicación se encuentra vinculada a un sitio estratégico de interfase entre modos de transporte.</p> <p>Además, en las zonas límite de un área metropolitana de gran extensión o de un territorio con condiciones topográficas complejas, así como en una frontera.</p>

<ul style="list-style-type: none"> DT. De 200 ha o más. 	
<p><i>SLCP</i></p>	<p><i>SLCP</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> TP. Generalmente en manos de un desarrollador inmobiliario. CE. Normalmente es enajenable. RUS. En caso de estar involucrada la comunidad local, existe una declaratoria de reserva de suelo. Se tiene una regulación de usos dentro del SLCP. IDFP. Es generalmente fuerte, aunque depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. DT. Entre 40 y 80 ha en promedio. 	<p>Las condiciones se encuentran sujetas a un plan de ordenamiento territorial logístico. Además, se encuentra cercano a grandes accesos primarios y a vialidades principales dentro de un área metropolitana. También depende de la ubicación de las instalaciones del corporativo.</p>
<p><i>mPLU</i></p>	<p><i>mPLU</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> TP. Generalmente particular o en manos de un desarrollador inmobiliario. 	<p>En áreas donde las condiciones de acceso y la circulación están restringidas, como en zonas</p>

<ul style="list-style-type: none"> · CE. Enajenable. · RUS. No habría una regulación específica. · IDFP. Depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero. · DT. Es muy variado y depende de las circunstancias específicas de cada caso, pero normalmente su dimensión es reducida debido a que es de 1/4 de manzana urbana como máximo (2,500 m²) para el caso de instalaciones superficiales; sin embargo para las mPLU ubicadas en el subsuelo podría contarse con mayor área. 	<p>de centros históricos. Normalmente localizadas en la periferia de estas zonas.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia con datos de Alarcón, (2004); Antún et al. (2005)

- SLP posibles de comprender. Se establecen los tipos de SLP que podrían estar comprendidos dentro del tipo de SLP en cuestión, como:

Zonas de actividad logística en CIM, PLT y SLPC, y centro integrado de mercancías (CIM) sólo en el SLP PLT.

- Posibilidad de potenciarse a SLP. Se establecen a los tipos de SLP que podría potenciarse el tipo de SLP en cuestión, como:

Un CIM en ZAL, el CSTyL en CIM y la PLT en CSTyL

- Infraestructura e Instalaciones. Se describen las características de las naves y muelles, así como la condición de existencia de los tipos de infraestructuras, tales como:

terminales modales de transporte, almacenes en operación “inbond”, centro de negocios, etc. La tabla 1.3 muestra la infraestructura e instalaciones de las naves y muelles, necesarias para el funcionamiento de cada uno de los soportes logísticos.

Tabla 1.3. Infraestructura e Instalaciones para los SLP.

Infraestructura	Instalaciones	
	Naves	Muelles
<i>ZAL</i>	<i>ZAL</i>	
Almacenes con operaciones “inbond” Agencias públicas (aduanales) Centros de negocio Restaurantes Bancos	Las medidas estándares son de 9,000 a 13,000 m ² , con una altura libre de 10.5 mts (en las naves logísticas hasta con 20 mts). La carga admisible de 5,000 kg/m ² .	Naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente).
<i>CIM</i>	<i>CIM</i>	

<p>Terminales modales de transporte</p> <p>Almacenes con operaciones "inbond"</p> <p>Agencias públicas (aduanales)</p> <p>Restaurantes</p> <p>Bancos</p> <p>Centros de acogida y servicios para la tripulación y personal</p> <p>Talleres</p>	<p>Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m² y en algunos casos podría ser mayor; el ancho es entre 40 y 70 mts, con una altura libre de 10 mts en promedio, aunque es variable. La carga admisible es de 5,000 kg/m².</p>	<p>Naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente).</p>
<p><i>CSTYL</i></p>	<p><i>CSTYL</i></p>	
<p>Almacenes con operaciones "inbond"</p> <p>Restaurantes</p> <p>Bancos</p> <p>Talleres</p>	<p>Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m², el ancho es entre 40 y 70 mts, con una altura libre de 10 mts en promedio, aunque es variable. La carga admisible de 5,000 kg/m². Generalmente sólo existe una gran nave</p>	<p>Naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades</p>

	modular.	del cliente).
<i>PLT</i>	<i>PLT</i>	
<p>Terminales modales de transporte</p> <p>Terminales de transferencia intermodal de transporte</p> <p>Almacenes con operaciones "inbond"</p> <p>Agencias públicas (aduanales)</p> <p>Restaurantes</p> <p>Bancos</p> <p>Centros de acogida y servicios para la tripulación y personal</p> <p>Talleres</p>	<p>Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m², el ancho es entre 40 y 70 mts, con una altura libre de 10 mts en promedio, aunque es variable. La carga admisible de 5,000 kg/m². Estas dimensiones pueden ser mucho mayores en algunos casos.</p>	<p>Naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente y de los modos de transporte).</p>
<i>SLPC</i>	<i>SLPC</i>	
<p>Almacenes con operaciones "inbond"</p> <p>Agencias públicas</p>	<p>Las medidas estándares son de 7,500 a 22,000 m², el ancho es 70 mts, con</p>	<p>Naves de tránsito con gran número de puertas y</p>

(aduanales) Centros de negocio Restaurantes	una altura libre de 10 mts en promedio. La carga admisible de 5,000 kg/m ² . Los módulos son de 30x70 mts (1,300/2,500 m ²).	rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente).
<i>mPLU</i>	<i>mPLU</i>	
	Son variadas debido a que dependen de las características del terreno o en algunos casos del inmueble re-utilizado.	Son pequeños y existe una variedad grande, producto de condiciones de cada caso.

Fuente: Elaboración propia con datos de Alarcón, (2004); Antún et al. (2005)

- Diseño Urbano. Se describen de forma general, las dimensiones de las vialidades (DV), el diseño de las supermanzanas (DS), los accesos controlados (AC), los estacionamientos (E) y las zonas verdes (ZV). En la Tabla 1.4 se muestra el diseño urbano para cada soporte logístico de plataforma, definiendo las necesidades básicas para su operación en función de las variables antes mencionadas.

Tabla 1.4. Diseño urbano para cada SLP.

<i>ZAL</i>				
DV	DS	AC	E	ZV
El ancho es de 10 y 22 mts promedio.	Las medidas estándares son de 100x270 mts (27,000m ²)	Contemplan camiones y autos (trabajadores/visitantes), operando las 24 hrs. y por medio de un control electrónico.	a y no existen y su uso es público.	Existen pero son reducidas.
<i>CIM</i>				
DV	DS	AC	E	ZV
El ancho es de 15 mts en promedio.	Las medidas estándares son de 80x220 mts (17,600 m ²).	Contemplan camiones y autos (trabajadores/visitantes), operando las 24 hrs. y por medio de un control electrónico.	a Tiene para camiones (400 plazas) y autos de trabajadores y visitantes.	Existen pero son reducidas. El ancho es de 15 mts en promedio.

<i>CSTyL</i>				
DV	DS	AC	E	ZV
Sólo la perimetral con un ancho promedio de 20 mts.	Sólo existe una típica de medidas estándares de 80x225 mts (18,000 m ²).	Contemplan a camiones y autos (trabajadores y visitantes), operando las 24 hrs. y en algunos casos existe un acceso para cada usuario.	Tiene para camiones y autos de trabajadores y visitantes, los cuales son mínimos.	No existen.
<i>PLT</i>				
DV	DS	AC	E	ZV
Mayores a las de una CIM, debido a que se adaptan a las necesidades de operación ferroviaria	Con una superficie de 15,000 m ² o mayores, similares a las de una CIM.	Contemplan a camiones y autos (trabajadores/ visitantes), operando las 24 hrs. y en algunos casos con control electrónico.	Tiene gran cantidad de ellos, siendo para camiones y autos de trabajadores y visitantes.	No existen
<i>SLCP</i>				

DV	DS	AC	E	ZV
El ancho es de 15 mts en promedio, similares a las de una CIM.	Las medidas estándares son 80x220 mts (17,600m ²), similares a CIM.	Contemplan a camiones y autos (trabajadores/visitantes), operando las 24 hrs. y en algunos casos con control electrónico. Aunque pueden tener o no accesos.	Tiene para camiones y autos de trabajadores y visitantes.	No existen generalmente.
<i>mPLU</i>				
DV	DS	AC	E	ZV
No se aplica, ya que se trata de la misma vialidad urbana.	No se aplica.	Pueden tener o no accesos. En caso de los ubicados en subsuelos, existe acceso controlado.	No existen	No existen

Fuente: Elaboración propia con datos de Alarcón, 2004; Antún et al., 2005

1.4.4 Condiciones básicas para su operación

En función de las características anteriores se agrupan en la tabla 1.5, las condiciones básicas requeridas para la operación de cada tipo de SLP. En ellas se incorpora el factor político administrativo a diferentes escalas dependiendo del SLP.

Tabla 1.5. Condiciones básicas para los SLP.

<i>ZAL</i>
<p>Su localización debe ser estratégica en términos de entrada-salida y conexiones (gateway y/o hub).</p> <p>La existencia de un embanderamiento por las autoridades centrales/federales, estatales y municipales.</p> <p>La existencia de un impulso por parte de operadores logísticos líderes, los cuales tienen un papel de empresas anclas.</p> <p>La participación de desarrolladores inmobiliarios (municipales, bancos, etc).</p>
<i>CIM</i>
<p>Localización estratégica en términos de accesibilidad a las redes de autopistas y carreteras de altas especificaciones.</p> <p>Participación e impulso por parte de la autoridad regulatoria del autotransporte.</p> <p>Participación de la comunidad local.</p> <p>Participación de empresas de autotransporte líderes.</p> <p>Participación de algún operador logístico clave en paquetería</p>

industrial.
<i>CSTYL</i>
<p>Su localización debe ser estratégica en relación con las cadenas de suministro y distribución de un sector industrial específico, que sea de cierta relevancia en la zona.</p> <p>La participación de un operador logístico que tenga como clientes, empresas del sector industrial específico.</p> <p>La participación de la comunidad local</p> <p>La participación de una cámara y/o asociación de industriales del sector industrial específico.</p>
<i>PLT</i>
<p>Su localización debe ser estratégica en relación con las interfaces entre los enlaces interurbanos y las vialidades de acceso de penetración.</p> <p>Debe existir la participación e impulso por parte de la autoridad regulatoria del autotransporte.</p> <p>Participación del municipio.</p> <p>Participación de empresas líderes de autotransporte.</p>
<i>SLPC</i>
<p>Su localización debe ser estratégica en relación con las áreas del mercado donde realiza su distribución de productos, así como también con la accesibilidad de los centros de producción que alimentan al SLCP (equilibrio entre destinos y orígenes).</p> <p>La participación de un desarrollador inmobiliario privado.</p>

mPLU

Su localización debe ser estratégica en términos de su conectividad primaria dentro de la zona restringida, así como con la accesibilidad del exterior a la zona restringida.

La existencia de fomento por parte de la autoridad local.

Participación de algún operador logístico especializado en distribución urbana y/o la unidad de negocio de una empresa productora de bienes de consumo masivo (frituras, refrescos, etc.).

Fuente: Elaboración propia con datos de Alarcón, 2004; Antún et al., 2005

1.5 Planificación logística

Todos los niveles de planeación y unidades operacionales de las compañías de transporte de mercancías, tienen que trabajar juntos, tranquilamente y de manera uniforme, hacia el logro de sus objetivos, ya que se mueven en un ambiente altamente competitivo y saben que son una componente vital de la economía nacional y estatal; además, el transporte representa una parte significativa del costo del producto, las mercancías tiene rápidos ajustes, cambios económicos y condiciones regulatorias, dándose oferta de bajos costos entre sus competidores pero logrando una ganancia. El secreto está en su planificación, para hacer efectiva la consolidación de sus operaciones.

1.5.1 Planificación estratégica (largo plazo)

Estas decisiones determinan generalmente el desarrollo de largas políticas y formas de operaciones estratégicas del sistema, incluyendo: el diseño y evolución de redes físicas; la adquisición de mayores recursos (por ejemplo

las unidades automotrices); la definición de rutas de servicio y políticas de tráfico.

Las decisiones estratégicas típicas son: determinación del número y situación de los almacenes en la red logística, la especificación de los productos y servicios en cada punto de almacenamiento, o el establecimiento del nivel de servicio logístico que se ofrecerá a los clientes. Puede incluirse la selección del medio y de la ruta de transporte, sobre todo a nivel internacional.

1.5.2 Planificación táctica (mediano plazo)

Las típicas decisiones tácticas tratan el diseño de las redes de servicio. La selección de la mejor solución para el cliente y la compañía, primero tiene que considerar simultáneamente la ruta de todo el tráfico, el nivel de servicio en cada ruta, también el costo y características de servicio en cada terminal. En forma general, las decisiones hechas en el nivel táctico concentran los siguientes asuntos:

- Selección del servicio (las rutas que serán ofertadas y las características de las mismas, así como la frecuencia y decisiones de planeación son parte de este proceso).
- Distribución de tráfico (El itinerario usado para mover el tráfico de cada demanda: servicios usados, terminales por pasar, operaciones funcionando en esas terminales).
- Políticas en la terminal (Generar rutas específicas para cada terminal y la consolidación de actividades para hacer que funcione). Un objetivo importante es un eficiente reparto del trabajo entre terminales.
- Estrategias generales para balancear el “vacío” (indicar cómo volver a colocar los vehículos vacíos para cubrir las necesidad pronosticadas del próximo período de planificación).

1.5.3 Planificación operacional (corto plazo)

La planificación operacional, como está relacionada con la planificación a corto plazo, se ocupa de la adecuada utilización de los fondos existentes, ya detallados en los planes estratégicos.

Es aplicada para manejos locales del patio de operaciones⁴⁷ y de distribución; puede incluir tareas rutinarias pero en un ambiente altamente dinámico donde el factor de tiempo juega un rol importante y la representación detallada de vehículos, instalaciones y las actividades, es esencial. Incluye por ejemplo:

- la implementación y el ajuste de programas para servicios, equipos, y actividades de mantenimiento;
- las rutas de distribución de los vehículos y equipos;
- la localización de recursos escasos.

El nivel estratégico envía políticas generales y pautas para las decisiones tácticas que determinan objetivos, reglas y límites para el nivel de decisiones operacionales, regulando el sistema de transporte. Cada nivel de planeación proporciona información esencial para la decisión en los procesos de mercado a niveles más altos. Esta arquitectura relacional enfatiza la necesidad de formular cada problema específico a su nivel, en las decisiones de mercado.

La estrecha relación que se da entre los niveles de planificación logística, determina la necesidad de estudiar el territorio a diferentes escalas de análisis, de tal forma que se parte de lo general para llegar a lo particular, este proceso de análisis está directamente vinculado al tipo de SLP a localizar.

⁴⁷En ingles yard masters.

El desarrollo metodológico para el análisis de la interacción entre los factores socioeconómicos y los SLP se establece a diferentes escalas, de tal forma que para la identificación o primera selección de espacios libres, debe ser realizada una planificación estratégica pensada a largo plazo; ésta va a repercutir en la planificación táctica y operacional, y es aquí donde los factores socioeconómicos tienen mayor injerencia.

En relación a la infraestructura de los SLP mencionados, los ejemplos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), comienzan con la aglomeración informal en lo que fue la periferia de la Ciudad de México, por ejemplo la región de Cuautitlán y Tultepec, donde se encuentran las instalaciones de Exel Logistics, Wal-Mart y USCO, entre otras. En esta área ha sido desarrollada gran infraestructura, pero como se plantea a lo largo de esta investigación, la mezcla inadecuada de uso de suelo hace de un buen proyecto un fracaso. Como ejemplo se tiene, al oriente de la ZMCM, el Centro integrado de mercancías (CIM) la Terminal Central de Carga Oriente (TCCO) del Distrito Federal.

CAPÍTULO 2

2 Infraestructura del Transporte, Logística y Ordenamiento Territorial

En la actualidad se reconoce la interacción del transporte con el territorio a lo largo de su evolución, entrecruzándose e influyéndose. El grado de afectación y evolución de la interacción se relaciona básicamente con la aplicación de la logística.

Algunos autores en ciencias sociales ya destacan el papel del transporte como infraestructura de vinculación necesaria para la concentración y expansión económica y territorial, que permite el proceso de mundialización¹ (Castells, 1995; Sassen, 1992; Fernández Durán, 1993; De Mattos, 1998); estos autores realizan estudios sobre las ciudades pero de nuevo enfatizan en el transporte de pasajeros, y no consideran al de carga.

En contraparte, por el área de la Ingeniería del Transporte, siempre los factores sociales han tenido el menor peso, predominando los aspectos físicos y económicos sobre los demás. Es en el transcurso de esta investigación se irán desarrollando estudios para generar una metodología que permita la ubicación de Soportes Logísticos de Plataforma con una visión integral.

Además desde el punto de vista geográfico, se busca una vinculación entre las dos ciencias y se reconoce que somos productores del espacio y tenemos la responsabilidad hacia la naturaleza y hacia la naturaleza humana (como lo manifiesta

¹ Otra forma de llamar la globalización por algunos autores, como es el caso De Mattos (1998), Pradilla (2009)

Harvey (2003), y la reseña que Oviedo (2003) y Rubio (2003) hacen a “Espacios de Esperanza” de Harvey, así como el tema de Stevens Jacob (2002) en “la ecología monetizada”), sólo se espera que no se caiga en el extremo ahora, de tener en el tema ecológico-ambiental el mayor peso.

Aún más dentro de la misma geografía, aplicaciones directas de la geografía del transporte para el diseño mismo de plataformas logísticas y para el estudio de las transformaciones realizadas por ellas en un determinado espacio, apenas empiezan. Es por ello el marcado interés en la vinculación de los temas que en este capítulo se desarrollan en una forma insipiente, ya que cada uno por separado tiene mucha temática de análisis.

2.1 Transporte y territorio

El análisis de la dinámica territorial dentro de la perspectiva geográfica bajo los conceptos de distancia, accesibilidad y continuidad física del espacio, para explicar el comportamiento de factores sociales y económicos, se ha debilitado (Brugué et al., 2002) como consecuencia del cambio en la relación espacio-tiempo y del desarrollo en las telecomunicaciones que promueven e incentivan las relaciones socio-económicas por Internet. Hasta hace poco, el estudio de la dinámica territorial se reducía a un análisis casual, donde cada uno de los conceptos mencionados era o bien el elemento causante o el consecuente. El superar este paradigma e introducir el de la dialéctica, implica concebir que cada uno de ellos es continuamente producto del otro (Miralles-Guasch 2002).

En este sentido, las distancias se relativizan pues ya no existe una dependencia tan fuerte de la proximidad física y de su medición; la accesibilidad física ya no queda tan condicionada a la presencia de infraestructura que facilite el acceso físico; el espacio deja de ser un continuo físico

frente a criterios más flexibles y abiertos de delimitación como son la intensidad de relaciones y los intercambios de diferente tipo. Es entonces una relación recíproca y circular en el tiempo, en la que se subrayan las características temporales, espaciales y sociales de la relación entre la ciudad y los transportes urbanos (Oyón, 1999). Es un comienzo para entender cómo y por qué nos movemos sobre un territorio vital que conocemos como ciudad o entre los espacios urbanos, modificando en diferente grado el espacio rural.

2.1.1 El sistema de transporte y lo urbano

La evolución del pensamiento teórico en la geografía del transporte se esquematiza en la tabla 2.1 donde se manifiestan características, objetivos, tendencias y representantes de las diferentes fechas, para las corrientes alemanas y francesas frente a las Norteamericanas y otras.

Tabla 2.1. Evolución del pensamiento teórico en la geografía del transporte

ESCUELA	ANTROPOLOGIA ALEMANA Y GEOGRAFIA FRANCESA			GEOGRAFIA NORTEAMERICANA, RUSA, POLACA, ETC. AMPLIO DEBATE ACADÉMICO Y TRANSICION DE METODOLOGIA POSITIVA NEOPOSITIVA	
Antecedentes	Revolución industrial Biología Darwinista, Expansión colonial europea	Corriente historicista Ambientalismo francés, posibilismo	2a. Guerra mundial Enorme progreso tecnológico en transporte Intercambio comercial masivo y a gran distancia	Políticas de desarrollo económico Incorporación de aspectos metodológicos de economía y físico matemáticas	Crisis económica, financiera y política Metodología procedente de la sociología y la política
Tendencias	<u>Orológico paisajista</u>	Fisiográfica técnica	Mercantil	Económica	Social
Representantes	Ritter 1833 Kohl 1841 Gotz (Padres G. Del T.) E. Reclus 1868 A. Hettner 1897 Ratzel 1903 Shluter 1908	Le Play 1903 J. Brunhes 1910 Vidal de la Blanche 1922 De Martone Kruger Matznetter O. Blum 1936	M. Sorre 1948 E. Otremba 1957 U. Toschi 1959 P. George 1965	E. Ullman 1952, 1956 W. Garrison 1960 W. Bunge 1962 W. Isard 1968 Haggety Chorley 1969 Gauthier 1973 E. Taaffe 1979	J. O. Wheller 1971 M. E. Hurst 1974 y 1977 A. M. Hay 1973, 1977 F. Reitel 1983
Objetivo	Influencia medio físico transporte Vía de comunicación elemento del paisaje natural	Relaciones técnicas entre transporte y medio físico	Interacciones transporte comercio	Interacciones transporte estructura económico espacial	Interacciones transporte estructura territorial social y económica
Enfoque	Físico regional	Histórico técnico	Histórico comercial	<u>Corométrico</u> : medida de los fenómenos corográficos (estadístico matemático)	Socio económico
Continúa					

Continuación	ANTROPOLOGIA ALEMANA Y GEOGRAFIA FRANCESA			GEOGRAFIA NORTEAMERICANA, RUSA, POLATA, ETC. AMPLIO DEBATE ACADEMICO Y TRANSICION DE METODOLOGIA POSITIVA NEOPOSITIVA	
Características generales	Predominan elementos descriptivos sobre explicativos	Ruta: asunto de la geografía física y técnicas de construcción	Mezcla de principios orológico paisajistas e históricos factográficos	EI t. indicador de vínculos interregionales	Cambio de cuestiones estrictamente económicas a socioeconómicas
		Transporte: asunto de las técnicas del tráfico de la economía y la administración nacional.		EI T. fundamental en la formación espacial	
	Posición determinista	Sin explicaciones sobre formación de redes y distribución de la actividad económica del hombre	Transporte complemento del comercio	EI T. sistema espacial del desarrollo regional	Análisis del papel del transporte en la sociedad
			No contempla relaciones entre comercio y otros hechos económicos	EI T. clave para funcionamiento de sistemas económicos	
				Interesa descripción de medios y vías de t. pero más: formular leyes del desarrollo del transporte en el espacio	
	Transporte desligado de la Geografía Humana	Ingresa a G. Humana pero excluida de la G. económica	Forma parte de la G Económica pero como apéndice del comercio	La geografía del transporte disciplina geográfica independiente En 1968 se crea la comisión de geografía del transporte de la UGI	La geografía del transporte ciencia social
	Circulación hecho físico	Circulación Función técnica	Circulación hecho de civilización	Circulación evento económico	Circulación hecho social
Continúa					

Continuación	ANTROPOLOGIA ALEMANA Y GEOGRAFIA FRANCESA	GEOGRAFIA NORTEAMERICANA, RUSA, POLATA, ETC. AMPLIO DEBATE ACADEMICO Y TRANSICION DE METODOLOGIA POSITIVA NEOPOSITIVA	
	Hasta fines años 50	Años 60: Junto a trabajos descriptivos explicativos, otros teóricos y desarrollo de métodos cuantitativos	<u>Situación actual</u>
	Estudios en general descriptivos y cartográficos		
	Visión físico regional y modal	Visión económico espacial sistémica y a histórica	Análisis de impactos ecológicos, problemas energéticos y gestión del transporte ,
	El transporte desligado función económica	Tendencia económica poca atención a influencia de redes, su localización y costo social del transporte sobre el espacio	Además análisis de impactos de la globalización.

Fuente: Elaborado propia con base en Chias, L. 2004, (Geografía del Transporte, de M. Potrikowsky y Taylor, Editorial Ariel, España, 1984).

Ahora bien, si se reflexiona sobre el término sistema, se remonta a la teoría general de los sistemas² que se ha tratado desde los años 50's; "existen modelos, principios y leyes que son aplicables a sistemas generalizados o a subclases de éstos, independientemente de su tipo particular, de la naturaleza de sus componentes y de las relaciones o fuerzas entre ellos"³. El término sistema se maneja con frecuencia y libertad, es así como Álvarez (1976) en su publicación deja ver como la teoría que fuera capaz de fundamentar un método de abordar problemas diversos relativos a fenómenos muy disímiles, pero que presentaran al interior importantes relaciones, fue muy oportuna y, por tanto, necesariamente bien acogida y rápidamente empleada. La misma concepción teórica general de los sistemas es la de los estudios de los sistemas urbanos, que serán tratados adelante.

Sin olvidar que un sistema debe tener un grado de compatibilidad y que dicho efecto sistémico general depende de la forma en que los elementos se conecten entre sí, y de las dimensiones de los mismos, se entiende el sistema de transporte como un conjunto de objetos entre los que se da un determinado conjunto de relaciones, ajustes y acciones de forma conjunta. En la figura 2.2 se presentan, para el análisis por separado, las partes que lo conforman dentro del concepto multidimensional.

Todo sistema tiene *componentes* (unidades estructurales que lo conforman), *funciones* (son el resultado integrado de las acciones de sus componentes) y *estructura* (que es la forma de organización interna del mismo, lo cual se considera su

² El primer expositor de la Teoría General de los Sistemas fue Ludwig von Bertalanffy, en el intento de lograr una metodología integradora para el tratamiento de problemas científicos

³ Álvarez (1976).

propiedad más estable), que responden a interrelaciones complementarias y jerárquicas.

En el sistema de transporte de carga están definidas las relaciones más de tipo jerárquico que de complementariedad por su función y estructura, siendo esto un efecto de la poca importancia que se le ha dado al interactuar con el sistema urbano.

Se pueden distinguir cinco componentes del sistema de transporte, *la territorial* que se refiere al espacio de desplazamiento, localización, escala y factores físicos que inhiben o facilitan la circulación. *La técnica* es la infraestructura, equipamiento y desarrollo tecnológico del sistema de transporte. *La económica* se relaciona con la oferta y demanda de productos y servicios. *La operativa* se refiere a la logística de administración y servicios. *La normativa* se refiere a las políticas, los programas y reglamentos. Por último la de orden físico geográfico, de moda actualmente, y corresponde a la parte *ambiental* (Alarcón,, 2004).

En principio se dice que todo sistema se desenvuelve en determinado medio. El medio es entonces un conjunto de elementos y sus propiedades que aunque no son parte del sistema, sí pueden producir una modificación sobre su estado. Las formas de intercambio entre el sistema y su medio se manifiestan en perturbaciones y más recientemente como oportunidades y amenazas, términos muy utilizados en las técnicas de escenarios. Esta técnica es muy útil en el modelado del los sistemas de transporte y permite generar diferentes tipos de escenarios modificando los elementos de su conjunto e interactuando con el sistema urbano.

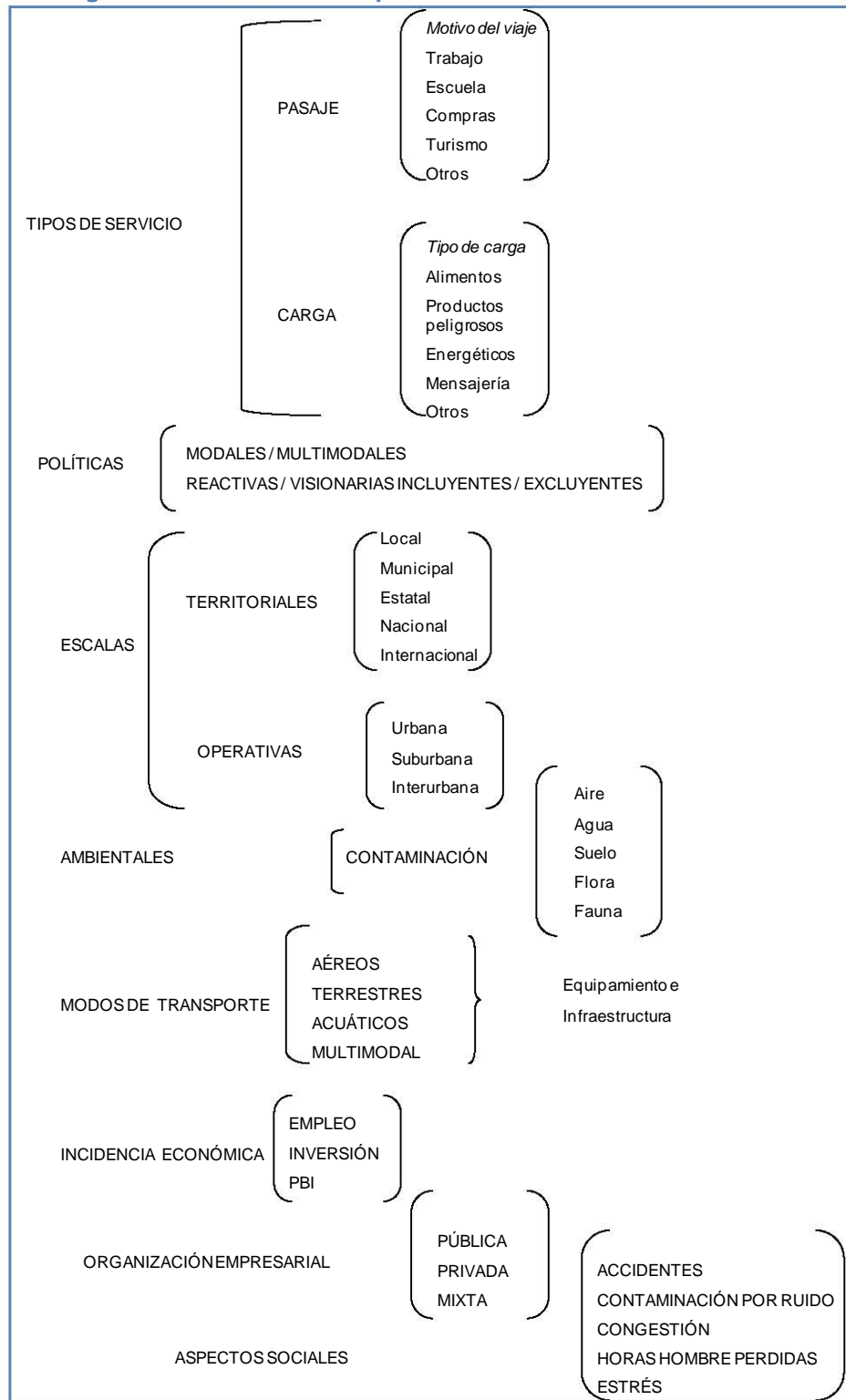
En la figura 2.2 se observa al transporte en el concepto multidimensional, es válido entonces preguntar: ¿si no fuera

por el sistema de transporte, se daría la Globalización⁴ e identidad cultural que maneja Uribe-Ortega (1996, 1998), o la dependencia económica de los países en desarrollo que nos presenta Milton Santos, (2000). También se reconoce el gran peso que tiene la parte política de las decisiones y los procesos de desarrollo, en las diferentes escalas de análisis del espacio geográfico, como lo expresan Theotonio dos Santos (1997) y Ortega Valcarcel (2000); pero no por ello, sobre todo en el ámbito académico, se deben ignorar factores importantes para dicho desarrollo, como es el conocer la historia y el por qué de los cambios y sus consecuencias⁵

⁴ Si por globalización entendemos la internacionalización económica, es decir, la existencia de una economía internacional relativamente abierta y con grandes y crecientes flujos comerciales y de inversión de capital entre las naciones, entonces no es un fenómeno nuevo, inédito ni irreversible (Jhon Saxe-Fernández, 1999). Entendemos que dicho proceso es el resultado del neoliberalismo y se visualiza en el ámbito político, económico, social, transformando el territorio por medio de inversión realizada para vías de comunicación, aeropuertos y puertos que a su vez comunican zonas industriales, comerciales y grandes centros de negocios.

⁵ En la década de los treinta la influencia de la industria automotriz sobre los agentes públicos, para convertir el automóvil en un producto de consumo masificado (además de abaratar costos de producción) se ve ejemplificado en la Ciudad de NY, donde la General Motors compró las líneas, que eran en ese entonces las redes de tranvías más eficaces y extensas, y en 18 meses las sustituyó por autobuses (Millares-Guash, 2002).

Figura 2.2. El transporte multidimensional



Fuente: Creación propia con datos de Chías (2003)

La principal correlación entre los dos sistemas (transporte y urbano) enfatiza la promoción del acceso⁶ a la infraestructura y el desarrollo de los diferentes medios de transporte que se han incorporado a las ciudades, esta correlación les da ritmo y velocidad diferentes. No es el hecho de tener mayor cantidad de infraestructura⁷, la exigencia proviene del desarrollo sostenible y de una gestión racional del gasto público al poner el énfasis en la durabilidad, calidad, gestión compartida y multidimensionalidad en este tipo de inversiones, llegando en contados casos, a utilizar eficazmente la infraestructura existente en lugar de crear nueva que sature las interconexiones y se pierda optimización de los segmentos de red. En este sentido, una acción agresiva en materia de Ordenamiento Territorial y distribución de la población puede influir sobre las demandas de movilidad.

Es así como Miralles-Guasch (2002) citando a Jean Robert (1980) formalizan cuatro tipologías de velocidad urbana:⁸ *velocidad tecnológica* (velocidad a la que puede circular la máquina del vehículo sin restricciones), *velocidad de circulación* (velocidad del vehículo en un espacio real y concreto que incorpora las condiciones del tránsito y el comportamiento del resto de los usuarios de las vías públicas), *velocidad puerta a puerta* (es la relación que existe entre la distancia y el tiempo en recorrerla desde el punto de partida al de llegada) y *velocidad generalizada* (es

⁶ La distancia afecta menos en un mundo altamente interconectado y puede hacerse compatible con los tangibles necesarios para romper situaciones de aislamiento y falta de desarrollo; la mejor accesibilidad debe garantizarse para la conformación de redes con las necesarias conexiones secundarias y terciarias.

⁷ Aún cuando la falta de ella marca una gran diferencia entre regiones limitando básicamente su desarrollo.

⁸ En función de tecnología, morfología urbana y hábitos, donde se ha incrementado el sentido relativo de la distancia derivada de la relación espacio- tiempo.

el promedio de velocidad de un medio de transporte concreto en un período largo de tiempo incorporando el costo del desplazamiento como gasolina, amortización del coche o peajes).

2.1.2 El sistema urbano y el transporte

Si el sistema de asentamientos urbanos se entiende como “...un conjunto cuyos *componentes* serían las diferentes ciudades, poblados, aldeas, caseríos y otros lugares habitados, los que ubicados en determinado territorio, creados y organizados por la sociedad que los habita, han desarrollado una serie de *funciones diferenciadas* que constituyen sus atributos...”⁹

Y además, todas las actividades del sistema urbano se entrelazan por medio de las comunicaciones, esto les permite de cierta forma ser categorizadas o jerarquizadas. Como todo sistema debe ser dinámico entonces ellas evolucionan¹⁰ con el dinamismo asignado dentro de la estructura del sistema, de tal forma que las variaciones en sus componentes (especialmente las que tienen que ver con decisiones político-administrativas) reflejan una reacción en cadena dentro del sistema urbano.

Entonces el sistema de transporte se entiende como el conjunto de elementos que tienen no sólo una relación y conexión entre sí, y que forman una determinada integridad o unidad, sino que también tienen una unidad indisoluble con el medio por lo tanto es indiscutiblemente un modelador del territorio y por ende del espacio geográfico que maneja Santos (2000) en *la transición en marcha*; desde el momento

⁹ Álvarez, (1976).

¹⁰ Glaeser (2011) es un actual defensor de las ciudades y relata cómo prosperan las ciudades, dándole calificativos a diez metrópolis según sus características.

que se reconoce "... la ciudad moderna como: densa, caótica, compleja, sucia, cambiante e ilimitada, surgirá el desplazamiento de los ciudadanos como una reciente actividad generada por la nueva estructura productiva, lo que obliga a crear unos tiempos y unos espacios conectivos. Éste será uno de los principales orígenes de las transformaciones de la red vial, a partir de las políticas urbanísticas, y de la incorporación de los medios de transporte" (Millares-Guasch Carme, 2002). En esta cita se reitera la importancia que adquiere la calle como modelador del espacio urbano, pero no sólo sucede a nivel de desplazamiento de los ciudadanos, sino que, también está el abastecimiento de los recursos que consumen y éste se da mediante el suministro de carga que requiere a su vez toda una logística de operación; es entonces cuando vale la pena preguntarse por qué siendo un factor tan importante y determinante de muchas condiciones sociales, económicas y de desarrollo regional¹¹ (existentes o promotoras de éste), se deja de lado y casi sin mencionar dando más peso a muchos otros factores como: migración, dependencia, transformación de los mercados laborales, así como vinculación directa al proceso de globalización (mencionado en la sección anterior).

La categorización de los componentes del sistema urbano se organiza de diferentes formas; aquí se presentan dos de ellas.

Desde el punto de vista del ordenamiento territorial y partiendo del hecho que "La ciudad es históricamente una

¹¹ A diferencia de lo que presenta Ortega Valcárcel (2000) en "ascenso y caída de la geografía regional", es claro que se pueden dar regiones a diferentes escalas de análisis, pero siempre y cuando estén totalmente definidas por el conjunto de variables que intervienen en dicho estudio; no se puede pretender cobijar todas las variables si no se tiene la información o en muchos casos el tiempo para recopilar datos originales, entonces como en todo proceso de análisis se debe ser claro y preciso con los resultados y sus deficiencias, pero eso no implica un rechazo directo a un modelo de análisis.

institución creada para articular las partes complejas de una sociedad organizada en un espacio antropizado convenientemente para el desenvolvimiento de las actividades de dicha sociedad”¹², y en la medida que se permita el pluralismo y desarrollo de las distintas entidades (ciudades), se mantiene organizada aunque relativamente descentralizada, y se puede ver que funciona como un sistema abierto cuya autorregulación va definiendo las diferentes categorías de las zonas urbanas, autores como Jiménez (2001); Iracheta (1997); Roberts (2010) de cierta forma concuerdan en algunas de las categorías definidas por Jordan (1998) que se describen a continuación:

“Áreas urbanas de nivel internacional y regional. Acumulan funciones de conexión e integración internacional. Tienen las mejores bases para la competencia, aun cuando los problemas de la calidad de vida se hacen más complejos.

Ciudades globales de nivel regional. Buenos Aires, Ciudad de México y Sao Paulo continuarán trayendo funciones de alto nivel, como sedes de las multinacionales en su representación regional, instituciones financieras y otros servicios comerciales de mayor nivel.

Regiones metropolitanas. También a nivel internacional; ejemplos de éstas pueden ser el eje Sao Paulo, Campinas y el interior en el Brasil. Refuerzan su rol internacional mediante el desarrollo de especializaciones complementarias en diferentes centros de aglomeración.

Ciudades capitales. Con un rol articulador nacional/internacional serían todas las capitales con funciones globales, pero con base económica fundamentalmente de servicios e industrial.

¹² Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM), consultado en enero 2012 http://www.flacam-red.com.ar/info_insti/info.htm. En esta cita se quiere ver el espacio con características humanas

Ciudades de nivel nacional. Constituyen una categoría que muestra una alta heterogeneidad. Los hechos señalan que algunas mantienen una base de desarrollo más o menos sólida, mientras otras acarrearán problemas de decaimiento, estancamiento y decrecimiento. Es posible reconocerlas como ciudades medias grandes.

Ciudades periféricas con funciones urbanas fuertes. Es el caso de las capitales de Estados o provincias en países con estructura federal. La competencia se establece por inversiones y funciones en competencia con las ciudades capitales. Mantienen un rol articulador de territorios mayores al interior del país. Comparten una estructura basada en servicios con actividades industriales.

Ciudades periféricas con funciones urbanas débiles. Tienen menor oportunidad de desarrollo, debido a largas distancias de los centros mayores, la dependencia de actividades tradicionales, la disminución de población, a veces condiciones climáticas severas y extremas.

Antiguas ciudades industriales y/o minero-extractivas. Su economía se ha visto impactada por la secesión, el ajuste y la globalización competitiva. Se encuentran en procesos difíciles y lentos de reorganización y reestructuración de su base económica. Con un rezago que las hace vulnerables frente a otras localidades que han dado el paso hacia la rearticulación.

Ciudades y pueblos a nivel regional. Donde el resultado económico depende mucho de sus vínculos, su ubicación y la capacidad para la absorción de innovaciones.

Ciudades de nivel regional ubicadas en áreas de desarrollo en el país. Se nutren de los vínculos con áreas urbanas mayores. Generalmente su crecimiento potencial es bueno y se basan en los servicios.

Ciudades de nivel regional, pero que están fuera de las áreas mayores de desarrollo. De carácter más autosustentado en desarrollo económico; algunas se benefician por estar en un circuito o corredor que adquiere determinada forma, otras se benefician de un entorno atractivo y se transforman en centros de localización de actividades económicas.

Ciudades en regiones predominantemente rurales. Son básicamente estructuradoras del espacio rural. Puntos de intercambio y localización del comercio a escala menor; son los lugares donde es posible organizar estrategias de gestión del desarrollo local como forma de articulación con otras áreas y la globalización”.¹³

En un segundo bloque para el estudio de ciudades dentro de una región definida, se puede visualizar la ciudad como un sistema de interfases, entendiendo la interfase como el punto de encuentro y superposición de sistemas distintos que presentan entonces múltiples canales de interconexión, que pueden tener intensos flujos de materia, energía e información. También se puede entender como el espacio de transición de geosistemas distintos. En esta visión ecológica, si la competencia y agresividad no se resuelven en una organización conjunta, provoca degradación de sus componentes bióticos y abióticos y se transforma en una frontera de nadie, en una tierra devastada (fértiles suelos destruidos, tala de bosques, destrucción y contaminación etc.). “...Las interfases de las grandes ciudades pueden reconocerse como sigue¹⁴:

- El punto de máxima conflictualidad en la dialéctica campo-ciudad.
- El punto de máxima conflictualidad en la contradicción centro-periferia.

¹³ Jordán, (CEPAL)

¹⁴ Ídem.

- El punto de máxima interacción social entre grupos diferentes.
- El punto de centralidad social.

Dos tipos de interfase son definidas: Activas o sociales propiamente y Pasivas o predominantemente físicas...” (CEPAL, 1987).

Si bien es cierto que la cita anterior data de 1987, en la actualidad se sigue con el debate sobre esos puntos de conflictualidad (ver Gil Olcina y Gómez Mendoza, 2001; Federal Register, 2000; Graham, 2002; Aguilar y Vieyra, 2003, entre otros) y bajo relaciones de tamaño de las localidades, distancia a centros más importantes, redes económicas y movilidad laboral, entran a definir así nuevos tipos de desarrollo en la periferia metropolitana, tales como:

Periferias Expandidas.- Son el resultado de una ampliación de la influencia urbana de la gran ciudad más allá de su frontera metropolitana integrando áreas rurales adyacentes.

Corredores Urbanos.- Constituyen desarrollos lineales que pueden concentrar una mezcla de actividades donde predominan las siguientes: corporativas, industriales, deportivas, residenciales.

Los Sub-Centros Urbanos en la Periferia de la Mega-Ciudad.- Pueden ser de origen planeado y no planeado. Pueden ser pueblos tradicionales alguna vez dominados por actividades primarias, o pueden ser nuevos desarrollos residenciales.¹⁵

Las nuevas formas de tratar los sistemas urbanos en el entorno geográfico, se relaciona directamente con la red de interconexión (Aguilar, 2003; Rain, 1999; Federal Register, 2000), dicha red está compuesta por nodos donde la importancia del nodo es determinada por la ciudad misma que le ocupa, bien sea por tamaño, peso económico en la región,

¹⁵ Aguilar (2002)

influencia y conectividad con los otros nodos, etc., la unión entre ellos es definida por las vías de comunicación físicas o virtuales, que se pueden asociar a los flujos de migración diaria laboral o flujos económicos. Como dice Precebo (1996) La “*función y estructura urbana pasan de ser dos realidades de distinto orden y naturaleza, pero fuertemente interrelacionadas mediante un proceso interactivo abierto y flexible*” Se deja así descansar el sistema en las redes de interconexión, perdiendo peso las ciudades como nodos individuales dentro de la estructura total, perdiendo identidad propia por la creciente interdependencia bajo condiciones económicas y políticas cambiantes y frágiles.

A una escala mayor y desde un enfoque globalizador, autores como Taylor y Catalano (2002), manifiestan que el proceso de globalización ha dado su lugar a las zonas urbanas. Sassen (1998) define las características de las ciudades globales como “aquellas urbes que poseen un alto grado de interconexión con la economía mundial a través de servicios intensivos de alta tecnología, conocimiento e información—mejor conocidos como servicios de avanzada”. Los investigadores ya mencionados además de Lever y Turak (1999), Camagni (2002) y Malecki (2004), reconocen en forma general que las ciudades y sus interconexiones forman una red mundial¹⁶ convirtiéndose en puntos estratégicos para la acumulación de capital global, volcando sus actividades económicas al sector servicio. Aquellas ciudades que se desconectan de sus economías nacionales y se insertan en el contexto internacional presentan mayor éxito económico. De este nuevo enfoque se genera la noción por demás polémica de “ciudades competitivas”¹⁷, pero como los espacios competitivos pueden traspasar límites político-administrativos de una ciudad o municipio, autores como

¹⁶ Tema que se retoma en la sección 2.3

¹⁷ Cabrero et. al. (2003) desarrolla el tema y mide el perfil de competitividad de algunas ciudades mexicanas.

Sassen (2007); Castells (1995, 1999) utilizan el término “regiones urbanas”. Sin embargo se le llame de un modo u otro o se generalice, el sistema de transporte es un calificativo en la calidad de los servicios logísticos, y éstos a su vez aumentan la competitividad en la atracción de las empresas y el mejor posicionamiento en la red de *ciudades globales*.

Entonces al transporte se le sigue reconociendo la fuerza estructuradora geoeconómica del territorio, por la estimulación de nuevos procesos de desarrollo o modificación de los existentes, pero no es condición necesaria o suficiente para que se presenten, y sí es un medidor de las desigualdades urbanas, rurales o regionales al interior de un país. En específico, el transporte de carga es una fuerza de atracción para el desarrollo de actividades logísticas que incrementan las posibilidades de inserción al mercado global.

2.2 Logística: venciendo a tiempo el espacio territorial

Es necesario resaltar como la incorporación de los diferentes modos de transporte, la reducción de tiempo de desplazamiento y la relación espacio-tiempo, han influido en forma desigual en el desarrollo de las zonas urbanas. En una primera etapa se realizan los desplazamientos a pie, caballo y después en carruaje, marcan una velocidad constante y permanece en la relación espacio-tiempo; la ciudad es dibujada por las diferencias sociales. En una segunda etapa, entra el transporte ferroviario en tranvías, tren y metro, éste se incorpora en las ciudades en forma desigual y aún en las que se incorpora primero marca la diferencia en cuanto a la cercanía a las vías y estaciones de abordaje, pues son fijas y entonces el llegar ahí implica permanecer (en ciertos sectores) en el modo anterior. En esta etapa se tiene ya un incremento en la velocidad para recorrer las mismas distancias, se aprecia más en la interconexión de zonas urbanas. Para la última etapa entra el desplazamiento en medios privados y viene el auge del coche y los otros medios

de comunicación, el límite lo marca el avance tecnológico y las restricciones de circulación por seguridad, se diseñan coches que dentro de las ciudades jamás pueden, o mejor dicho deben, alcanzar el límite máximo de su motor que a diferencia del caso anterior no está sujeta a una infraestructura fija, sino que es más flexible; y al incrementar la velocidad en la relación espacio-tiempo se va más lejos en el mismo tiempo.

Esta última etapa marca el desarrollo de las ciudades en la medida que tengan mejor accesibilidad, pero al interior de ellas se diferencia el acceso al medio (modo) de transporte, siendo éste más restrictivo. El centro de la ciudad ya no es el espacio más privilegiado como en la etapa anterior, ya que la distancia en valor de tiempo ha disminuido, pero se le agrega el factor moderno de la congestión vehicular, que le resta privilegios, se expulsan a sus residentes a zonas habitacionales nuevas en los alrededores de la ciudad llegando a replantear la forma de la ciudad y a generar espacios con mayor o menor transporte entre el público y el privado, marcando así un estilo de vida, como el de las unidades habitacionales cerradas, la apropiación de las vías públicas como vialidades internas con circulación restringida a los residentes en ellas, transformando la funcionalidad en su interior y reestructurando los recorridos de los habitantes vecinos, generalmente incrementándolos y aumentando la congestión, esto justificado mediante la búsqueda de seguridad.

Así como el desarrollo del transporte va modelando la ciudad, también se percibe el cambio en las políticas del consumidor, exigiendo el producto deseado en el menor tiempo posible (no importa donde se fabrique a nivel nacional o internacional) y al menor precio; pero el consumidor no se conforma con eso, además quiere una gran variedad del mismo producto en cuanto a marca, color o diseño, en los centros de autoservicio más

cercanos para que él “libremente”¹⁸ seleccione uno. Esto transforma hasta convertirse en un verdadero desafío, la distribución física en la comercialización de los productos, para que lleguen justo a tiempo a las manos del consumidor; cambiando el paradigma tradicional de empujar el producto hacia el mercado por el del consumidor que jala el producto desde el mercado.

Así se dan los nuevos desafíos logísticos conocidos como *quick response* (QR), *efficient consumer response* (ECR), o *sistemas de respuesta dinámica al consumidor* (SRDC se llama así en algunos países de América Latina), que permiten romper la brecha espacial del sitio de producción y el centro de consumo, acercándolos en el menor tiempo posible y venciendo el espacio territorial (Alarcón, 2012).

2.2.1 Prácticas de Distribución física urbana de mercancías

Después de mencionar la relación espacio-tiempo frente al sistema urbano, se centra la atención en el transporte de carga, retomando los diferentes trabajos de Antún J.P., ya citados y Romero (2006), enfocando la atención en cómo la logística de distribución vence a tiempo el espacio territorial, para ello se emplean diferentes modelos de distribución física de mercancías.

Con los modelos se busca que la mercancía llegue al destinatario final, para lo cual es necesario implementar un proceso de distribución. La organización eficiente de este proceso tiene como consecuencia la reducción de costos de

¹⁸ La “libertad” de consumo y selección es un término por demás relativo, ya que se vive en un constante bombardeo en la parte logística de comercialización de los productos, es un frente de batalla entre empresas que producen lo mismo, tratando por todos los medios de comunicación, de ofrecer lo que uno no necesita pero que promete que da status tenerlo o hace desearlo.

distribución y por consiguiente la obtención de mejores rendimientos.

- *Modelo de Distribución por Cabotaje (No centralizado)*

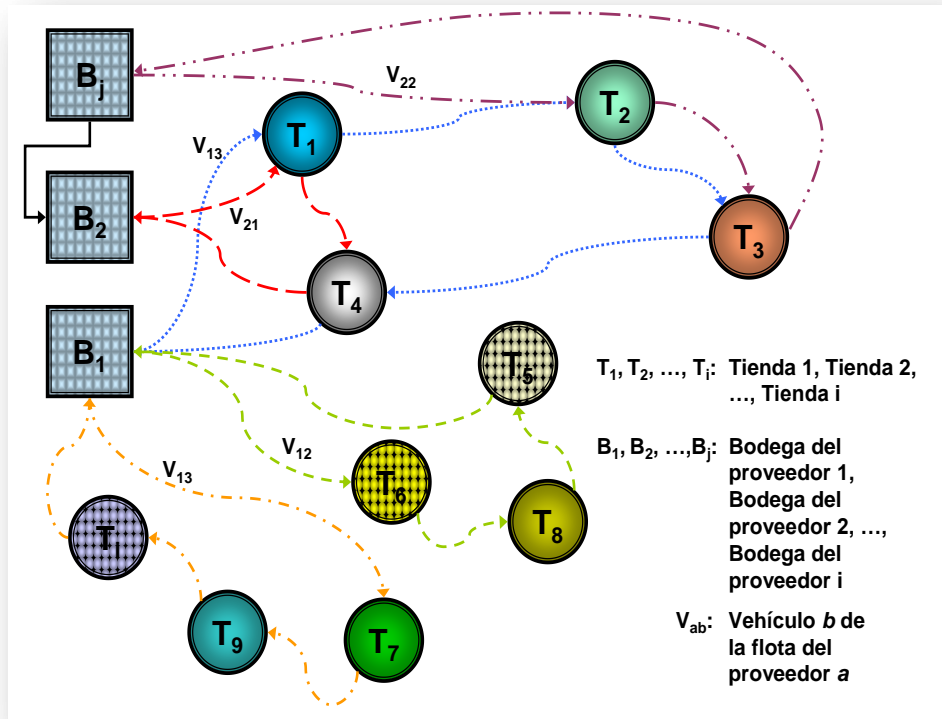
El uso de este modelo de distribución es complicado para las zonas metropolitanas, se basa en llevar los productos hasta los puntos de consumo pasando por cada uno de ellos sin importar la zona donde se produjeron (ver figura 2.3.). Debido a la complejidad de su traza y a los conflictos viales que pueden presentarse en las zonas metropolitanas, es un modelo que causa más congestión y problemas que beneficios.

Deficiencias del modelo:

La utilización de más vehículos, genera un mayor consumo de energía, mayor generación de emisiones contaminantes, congestión de la vialidad urbana en la región de entrega; y el incremento en el tiempo de espera en las filas de recepción de mercancía debido a la insuficiencia de andenes de carga y de personal de apoyo para la descarga.

El incremento en el costo de distribución, se da al realizar recorridos de grandes distancias en vacío (visita muchos puntos de entrega, sin recibir mercancía para su regreso al inicio del recorrido), generando una situación de desperdicio de su capacidad y de combustible al regresar al punto de inicio sin carga (en la figura 2.3.se representa el regreso desde T3 a Bj).

Figura 2.3. Modelo de distribución física por cabotaje o no centralizada



Fuente: Antún et al., (1997) y Romero, (2006)

- *Modelo de Distribución Centralizada*

Este modelo es apropiado para las zonas metropolitanas siempre y cuando en sus programas de ordenamiento territorial se destinen las áreas necesarias para su aplicación; se basa en la realización de una consolidación de la carga tomando en cuenta el destinatario final, ver figura 2.4. Los vehículos llegan desde las bodegas de los proveedores a la instalación donde se desconsolida su carga, este proceso se realiza por

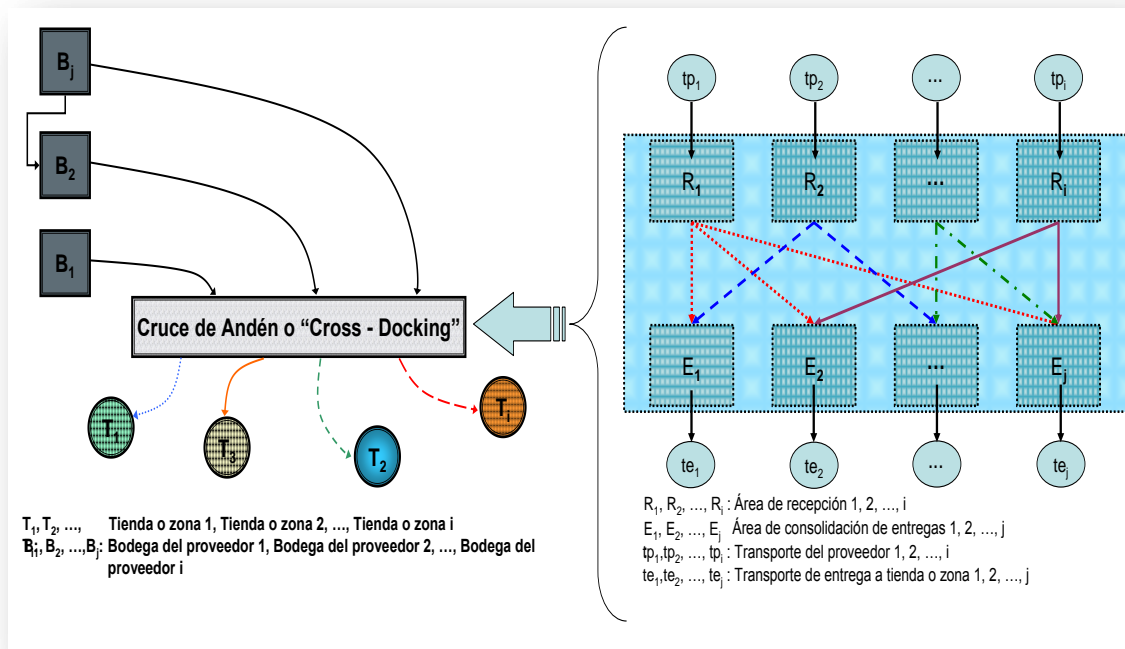
medio del llamado “*cross-docking*” o cruce de andén¹⁹, donde se reparte la carga a diferentes vehículos con zonas de entrega definidas por el destino de su carga.

En este proceso se debe contar con plataformas logísticas a la que llegan los vehículos de los proveedores, y donde se realiza la descarga de la mercancía, se clasifican los productos por destino, y se reparten y consolidan para cada vehículo de entrega, cuyas rutas dependen de los destinos de su mercancía (puede ser una sola tienda que cubre su capacidad de carga o una zona con diferentes puntos de entrega). Esto le da ventajas respecto al modelo de cabotaje, la que radica principalmente en el número de vehículos que se utilizan para realizar la distribución física siendo éste menor, por lo que son reducidos los impactos adversos que se tienen en el modelo no centralizado, como las distancias recorridas en vacío.

Ofrece también beneficios adicionales como: reducir el tiempo del ciclo de reposición de productos en las tiendas, al poder emplear intercambios electrónicos de datos en la distribución comercial, y al posibilitar la participación de pequeñas y medianas empresas como proveedores de distribuidores comerciales con productos innovadores y diferenciados, representando una disminución en los costos de distribución, diferencia que puede marcar la oportunidad de estar dentro o fuera de la competencia de mercado (Figura 2.4. y Figura 2.5).

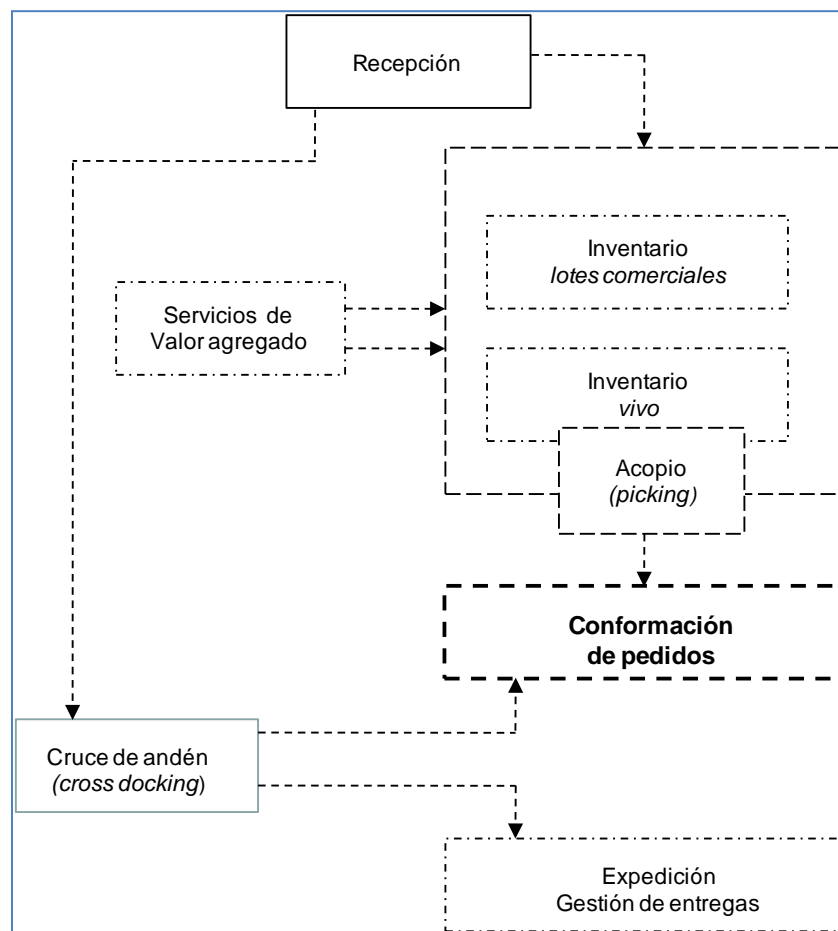
¹⁹ Es una desventaja para zonas urbanas que en su ordenamiento territorial no tienen en cuenta los usos de suelo para SLP, donde se realizarán los movimientos de carga para suplir las necesidades de abastecimiento a los habitantes en las ciudades. La falta de espacios de uso de suelo destinado para los SLP es uno de los motivos que dan lugar a la existencia en ellas de modelos de distribución por cabotaje todavía.

Figura 2.4. Modelo de distribución física centralizada basada en el cruce de andén



Fuente: Antún et al., (1997) y Romero (2006)

Figura 2.5 Modelo centralizado de distribución física urbana con operadores logísticos,



Fuente: Fuente: Antún et al., (1997)

2.2.2 El papel del gobierno y los consumidores

El ordenamiento territorial se entiende también como la acción gubernamental tendiente a modificar el patrón nacional o subregional de producción, distribución y consumo, en una perspectiva de carácter económico territorial. Presupone entonces la reorientación gradual y a largo plazo del proceso de concentración espacial de capital fijo que acompaña al desarrollo, sobre todo de la capacidad de activar procesos de crecimientos endógenos (generar empresas, competencias e innovaciones a través de las fuerzas y las instituciones

locales y sus relaciones). Se hace entonces referencia a las relaciones entre los sistemas; sin importar el grado de desarrollo de los mismos, se debe tender a una estabilidad económica por medio de las relaciones definidas entre ellos.

Además de la participación gubernamental, está el consumidor; un producto será competitivo en la medida en que los consumidores lo prefieran a otros que pueden ser considerados como sustitutos. La competitividad siempre está referida a los lugares donde son consumidos o utilizados los productos, porque es en los mercados donde se hacen las comparaciones entre ellos. Tocando así otro aspecto importante de la parte logística, el proceso de comercialización, ya que la brecha espacio-tiempo entre producción-consumo es cada vez más pequeña, este proceso es el que le añade las características intrínsecas al producto (marca, propaganda, postventa, condiciones de pago, modo de transporte y estado de la entrega, entre otras) compitiendo entonces por precio y características (Antún et al., 1997; Alarcón, 2012).

2.2.3 Factores que impulsan la logística

Son muchos los factores que impulsan el desarrollo de la logística, la descripción de factores más completa es realizada por Antún *et al.* (2005), por tal motivo se hace una referencia casi textual en esta sección, que se resume como sigue:

La necesidad de colocar en el mercado más oportunamente y con el menor costo, un producto (caracterizándose éste como uno de los factores que dan un impulso inmediato al desarrollo de la logística. (Antún *et al.* 2005)

- Los cambios en los consumidores y la propensión a consumir (cambios en cuestiones de distribución espacial y patrones de consumo).
- Las tendencias en procesos y organización de la producción (la estabilización de los costos de producción, ya sea por

maduración tecnológica o por menores incrementos marginales en la productividad de la mano de obra).

- La evolución en tecnologías de gestión (el desarrollo de medios de telecomunicación e informática²⁰, dan lugar a una nueva tecnología de gestión empresarial, impulsada por el nuevo manejo de la información asociada a la mercancía).
- Con los dos factores anteriores se definen las estrategias de redespliegue espacial de la producción (las firmas transnacionales aprovechan las ventajas competitivas locacionales con la operación multiplanta, exigen una nueva logística de reconstrucción de sistemas productivos ahora en segmentos espacialmente deslocalizados).
- La dinámica del entorno socio-político-económico (la influencia de la experiencia militar²¹ y de los grandes proyectos tecnológicos "emblema" nacionales²², se ha transmitido del medio de la Defensa y su círculo de proveedores, a todas las firmas), y los acuerdos de libre comercio como producto de la globalización de la economía (la logística de distribución física internacional debe integrarse en canales de comercialización innovadores y con nuevas estrategias de megadistribución).
- Finalmente, la necesidad de nuevos enfoques a problemas emergentes de impacto mundial (la necesidad de atender a comunidades afectadas por desastres y la protección al medio ambiente y el monitoreo al cambio global exigen maneras más eficientes de gestión de flujos de recursos).

²⁰ La nueva oferta en telecomunicación: telefonía digital, satelital y celular, transmisión de datos, y nuevos medios para tratar la información: "scanner", terminales portátiles remotas, digitalización de imágenes.

²¹ Como los diferentes desarrollos tecnológicos y estratégicos en los conflictos bélicos (la Segunda Guerra Mundial, la guerra fría y las numerosas guerras post-coloniales en Vietnam, África y las secuelas de la Guerra Fría, más las recientes en el Medio Oriente), que al finalizar se heredan a las firmas comerciales.

²² Con la conquista del espacio, la producción de aviones supersónicos, los proyectos de defensa basados en plataformas satelitales etc.

2.3 Logística Urbana

Dentro del sistema urbano se introduce un nuevo referente conceptual para el espacio, surgiendo en los últimos años el concepto de “*red*”. La red presenta al espacio como un territorio formado por puntos de conexión (nodos), vinculados por líneas de relación, no por continuidades físicas (grandes zonas). Dematteis (2002) les atribuye otro aspecto importante al mencionar como algunas de ellas tienden a ser globales, surcan los territorios y conectan a distancia a sus actores, sobre todo les atribuye el hecho de que debilitan los vínculos tradicionales de cohesión interna, basados en la proximidad física. Esto es básicamente porque se transforma la relación espacio-tiempo.

Se tiene entonces una nueva imagen, el “*territorio-red*”; la accesibilidad física ya no queda tan condicionada a la presencia de infraestructuras que facilitan el acceso físico; el espacio deja de ser un continuo físico frente a criterios más flexibles y abiertos de delimitación como, la intensidad de relaciones y los intercambios de diferente tipo, visualizando el otro concepto de “*nueva territorialidad*” que descansa en redes de interconexión que pueden ser locales o globales, como lo desarrolla Aguilar (2003)²³.

Actualmente, el espacio regional se visualiza mediante la red como representación de vínculos y relaciones, se convierte en un referente analítico fundamental para explicar los flujos de relaciones que configuran el espacio y es posible identificar una jerarquía de ciudades con fuertes centralidades demográficas y económicas. Como se menciona al tratar el tema logística y competitividad (Capítulo 1, sección 1.2), la primera clasificación que mide calidad en la logística por competitividad, se hace en 2007 y se repite en

²³ Aguilar, (2003)

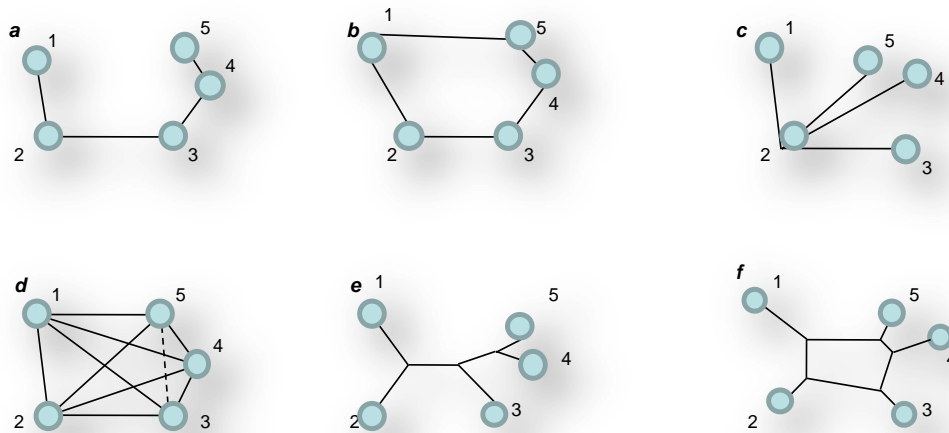
2010.²⁴ Su aplicación permite estimar flujos entre los centros urbanos que conforman la estructura de la red, determinando su clasificación tanto a nivel nacional como internacional, en la medida que se identifiquen las funciones que adquieren de decisorias o directrices.

Sea la clasificación asignada a nivel internacional o nacional respecto al indicador de competitividad, la ciudad tiene su propia red interna que define su estructura urbana, generando a este nivel también, una clasificación que bien puede ser modelada por Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), estableciendo la competitividad a una escala más detallada. Otro valor agregado al estudio de la estructura urbana y su forma, es que miden o modelan de manera indirecta los flujos de pasajeros y vehículos, incluyendo los de carga, como lo muestra Tolley y Turon (1995:25) en la figura 2.6., que representa la estructura hipotética urbana de cinco nodos principales y diversas posibilidades de unir o interconectar dichos nodos en un plano, variando el grado de complejidad que puedan tener, dependiendo básicamente de los costos de construcción de la red y los de operación de la misma.

Detrás de cada nueva organización de las ciudades (sea a nivel internacional, nacional, regional o local) están los servicios de transporte de carga, que se generan para suministrar los bienes de consumo de los habitantes de estos nodos.

²⁴ Desde 1997 son reconocidos índices de competitividad nacional, como el formulado por el International Institute for Management Development (IIMD), que utiliza 314 criterios cuantitativos. El World Economic Forum (WEF), en 1998, con la universidad de Harvard realizan un reporte anual de competitividad de las naciones, y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en 1995 formula el indicador denominado CAN (Análisis de Competitividad de las Naciones).

Figura 2.3. Redes de conexión en la estructura urbana



Fuente: Tolley y Tortton, 1995.

2.3.1 Distribución de mercancías en zonas urbanas

La accesibilidad se usa no sólo para medir tiempo y distancia, sino también como indicador de equidad, desigualdad o del efecto social de las características territoriales a nivel Nacional e internacional²⁵; además la accesibilidad se hace ya extensiva para las zonas urbanas, donde las preguntas de rigor para estudios socioeconómicos son ¿cuánto tiempo hace a su destino (trabajo, escuela servicios médicos, etc.)?, ¿cuántos transbordos tiene que realizar?, ¿cuánto dinero gasta en transporte?, hasta ¿dónde va por sus bienes de consumo?, demostrando que cada día se teje también sobre el territorio urbano una logística urbana.

²⁵ una muestra de ello es la afirmación: “Los países desarrollados cuentan con una amplia y densa red de carretera y son los que mayor número de vehículos/100 habitantes poseen. A la cabeza figura Estados Unidos, seguido de Japón, Canadá, Australia, Dinamarca, Francia, Noruega y hasta hace poco República Federal de Alemania” (Alarcón 2012).

Se centra la atención ahora, en el transporte de carga que proporciona suministros a las personas que allí conviven, y va en aumento el porcentaje de población urbana con mayor intensidad de satisfacer sus necesidades impuestas de consumo.

Esto genera la necesidad de estudios para establecer mejores y óptimos diseños de rutas de distribución de mercancías en las zonas urbanas y especialmente en las zonas metropolitanas, enfrentando el problema de diseñar rutas óptimas de distribución y/o recolección desde uno o varios lugares donde los vehículos inician y terminan su ruta (en el depósito), hasta la ubicación de cierto número de clientes distribuidos geográficamente y que sea visitado exactamente una vez por exactamente un vehículo, con restricciones adicionales (capacidad de los vehículos, duración de las rutas y de ventanas de tiempo o intervalo de tiempo de visita a un cliente). El problema de rutas de vehículos tiene una función muy importante en el campo de la distribución física y la logística.

Se emplean diferentes procesos estadísticos y matemáticos (principalmente heurísticos) para la determinación del diseño de rutas, que varían de acuerdo al problema planteado y las restricciones dadas.

2.3.2 El tráfico vehicular

El tráfico vehicular es una de las grandes dolencias de las ciudades modernas. Se puede empezar a tratar desde el aspecto de la movilidad:

Se decía que con los avances tecnológicos la relación tiempo-espacio perdía fuerza, pero ahora en el aspecto de la movilidad sucede lo contrario, efectivamente se podrían hacer los recorridos de grandes distancias en menor tiempo, pero

cada vez se busca satisfacer muchas necesidades de viaje más lejos de los lugares de residencia.

Se decía que el transporte de las ciudades modernas, permitía ser más libres al poderse dirigir a cualquier lado en transporte privado, pero esto ha producido ahora tiempos muertos; para poder llegar a donde se quiere hay que solventar el problema del congestionamiento vial ya que, muchos pueden hacer uso de la libertad de moverse en su propio vehículo a cualquier lugar. En la Ciudad de México, a esto se suma la competencia por ganar el mercado, que incrementa notablemente el parque vehicular gracias a los planes de financiamiento tanto de las agencias automotrices como los bancos, que han alentado a adquirir otro coche para el día de descanso por el programa "hoy no circula" o a comprar coche nuevo, ahora cada ocho años, antes cada 10, dejando en el mercado el vehículo usado para la reventa.

Otro aspecto presente en la ciudad son los continuos desplazamientos que se realizan durante todo el día, no se tienen sólo los viajes obligados (hogar-trabajo/escuela, hogar-servicios básicos), se adicionan en gran medida los que tienen motivo de recreación.

Por la forma de generar e incentivar al consumo de bienes y productos, se agrupa la oferta en grandes zonas (plazas comerciales y de servicios), obligando a desplazamientos más largos, pero con el fin de conseguir diferentes servicios en un mismo lugar; se justifica así el realizar estos desplazamientos.

En este sentido, el impacto del tráfico vehicular sobre el transporte de carga es otro factor importante, que ratifica la necesidad que los tomadores de decisiones promuevan estudios concretos de localización de SLP y respeten los así diseñados, y que sean plasmados en los programas de

ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad de las ciudades.

2.3.3 Ubicación de instalaciones para el transporte de carga en zonas urbanas

La ubicación de instalaciones de transporte de carga es una de las deficiencias principales que tienen las zonas urbanas, bien sea por el crecimiento acelerado que ha cubierto o rodeado las existentes, o porque no se definen en sus programas de ordenamiento territorial áreas para esas funciones.

Este tipo de instalaciones tiene requisitos muy definidos para la operación adecuada y óptima, temática desarrollada en el primer capítulo de esta investigación, donde se especifican las condiciones básicas para cada una de ellas.

Dentro de la logística urbana se tiene que contemplar una serie de criterios básicos para la localización de plataformas logísticas (o Soportes Logísticos de Plataforma, SLP). Sin pretender minimizar la importancia de la accesibilidad y la conectividad como criterios de localización, se presta atención a la localización de terrenos para tal fin. En este sentido, la primera parte de la búsqueda se centra en el grado de disponibilidad; un terreno puede estar en uso o baldío, si fuera el primer caso se analiza su potencial para el desarrollo de los SLP; sin potencial inmediatamente se descarta, con potencial se identifica el uso actual del terreno incluyendo el grado y tipo de construcción si existiera (en miras de una transformación de uso), para finalmente determinar el nivel de accesibilidad. Éste es un proceso en general de búsqueda e identificación de terrenos para SLP. En la mayoría de los casos se deja de lado el entorno mismo del terreno considerado para el SLP, siendo éste uno de los factores por los cuales se obtienen SLP como desarrollos fallidos; por tal

motivo se deben evitar conflictos con otros usos de suelos cercanos y que éstos, a su vez, impidan la expansión o modificación de las instalaciones de SLP.

El entorno de los terrenos no sólo debe ser analizado por su nivel de accesibilidad o conectividad, se tienen que estudiar las tendencias de crecimiento de las ciudades, la tendencia económica de la zona, las políticas de contención y respeto a las normas de desarrollo urbano. En este sentido, no todas las zonas urbanas se comportan de la misma forma, aunque se identifique un comportamiento general a nivel nacional, en cada región sobreviven algunos espacios independientes. Por ejemplo, el crecimiento económico de la zona metropolitana de la Ciudad México (que se representa básicamente por la oferta de servicios especializados), en relación a otras zonas metropolitanas como la zona metropolitana de Toluca (que tiene un fuerte crecimiento industrial), se rige por patrones distintos y pertenecen a la misma región económica “la región centro”. Así como el crecimiento poblacional a nivel Nacional se refleja con mayor intensidad en el crecimiento de las ciudades medias, la especialización económica en ellas puede presentar una mezcla de actividades económicas. Entonces cada estudio para la determinación de la localización de SLP, debe estar acompañada de un completo análisis (socioeconómico-ambiental), además de ser multitemporal debe considerar la visión escalar (diferentes escalas de representación y bases de datos), y finalmente debe estar representado y/o incluido en los planes y programas de desarrollo urbano.

2.4 Ordenamiento territorial logístico

El ordenamiento territorial (OT) sobre la base de interdependencia con un notable aumento de las relaciones bidireccionales o multidireccionales, se estructura como instrumento de acción pública entre distintas políticas de carácter sectorial, que tienen impactos sobre la interdependencia entre territorios y sus unidades

territoriales, y entre los diferentes niveles de gobierno compartiendo responsabilidades político-administrativas (especialmente el regional y el local).

En los países denominados “en desarrollo” se plantea una discrepancia entre los niveles de operación, restando una mayor articulación, y por esto las oportunidades que se presentan para el desarrollo de los territorios son más complicadas.

Se necesita (Montes, 2001)

“.....el desarrollo de un enfoque geográficamente diferenciado de la política territorial, pero manteniendo una visión del continente y sus subregiones. Las condiciones de este proceso son que debe ser concertado, selectivo, progresivo, evolutivo, flexible y transparente, y considerar tres áreas o esferas de actividad o preocupación:

- *La conformación de un sistema urbano regional, funcional y policéntrico.*
- *La propensión a una mayor igualdad en el acceso a la infraestructura y al conocimiento.*
- *Gestión prudente (mejorar la implementación de las políticas nacionales y subregionales) y desarrollo del patrimonio natural y cultural.*

Para el diseño de una política de OT es preciso conjugar dos enfoques: el primero trata de dar una nueva dimensión a la gestión de las políticas sectoriales, integrándolas a diferentes niveles territoriales y profundizando en el examen de sus interacciones; el segundo establece un marco de integración territorial que tenga en cuenta las distintas formas de organización política y espacial de la región”²⁶.

²⁶ Se puede consultar también en: www.eclac.org/publicaciones/xml

Esta conceptualización del ordenamiento territorial que combina instrumentos para asignar tipos de uso y regula flujos derivados de las interacciones entre actividades soportadas/contenidas por unidades territoriales, toma en cuenta la dimensión logística.

Un territorio ordenado con una perspectiva logística, resulta clave para la reconstrucción de procesos productivos dispersos en el territorio, para las empresas de distribución comercial con exigencias de mercado en distribución física capilar y para dar una respuesta eficiente al consumidor, ya que al inducir costos logísticos menores, modifica las condiciones de esa microrregión y se transforma en un factor clave para la competitividad locacional, recogiendo las oportunidades que provienen de ciertas fortalezas del territorio y tendencias emergentes, no solamente las existentes; se convierte de esta forma en un enfoque, esencialmente dinámico y orientado hacia la construcción de un futuro²⁷.

Como bien mencionan Antún *et al.* (2005),

“.. parecería que estamos en los albores de la generación de un nuevo paradigma del urbanismo, como un urbanismo de redes⁽²⁸⁾, y de esto, la logística es indisociable. Para una nueva propuesta urbanística de ciudad como sistema de redes, la gestión de flujos físicos de mercancías, respuesta del acceso masificado al consumo (la antítesis de la autosuficiencia) exige una lectura de sostenibilidad

²⁷ Afirmación que autores como: Antún *et al.* (2008), Hernández (2001), Santos *et al.*, (2004), Lozano *et al.*, (2005), Rodríguez *et al.*, (1999), reafirman en sus investigaciones reiteradas veces.

²⁸ Aspecto que en la actualidad ya se presenta, como se ha mencionado en cap1 sección 1.2 y en éste en la sección 2.3

y una intervención conducente a un ordenamiento territorial logístico urbano y metropolitano...”.

Sin embargo parece que se está lejos de pensar en realizar el Ordenamiento Territorial logístico urbano o metropolitano; en las conclusiones, Negrete (2009) menciona “El actual modelo económico que se promueve con la globalización contemporánea, lejos de crear fuentes que posibiliten la movilidad social, multiplican la emergencia de nuevas formas laborales que mantienen los contrastes, reforzando los sistemas de estratificación social prevalecientes sin alguna diferencia cualitativa. Con ellos se exageran y reproducen los históricos patrones de desigualdad, estratificación y marginalidad tradicionales de las megaciudades del Tercer Mundo”. Entonces ahora más que nunca, si se quiere incorporar con fuerza y subsistir en el modelo económico actual, estemos o no de acuerdo con él, primero se debe pensar en realizar y plantear ordenamientos territoriales logísticos con suficiente fuerza legal para garantizar su cumplimiento, y segundo dicha estrategia de desarrollo sea realmente una alternativa de mitigación de las diferencias socioeconómicas en las zonas urbanas, extendiéndose a las regiones y el país.

2.4.1 Tendencias en el proceso de urbanización que afectan el Ordenamiento Territorial Logístico

En este enfoque dinámico del ordenamiento territorial logístico²⁹, se pueden reflejar las principales tendencias que le afectan a nivel de región, tales como: las tendencias demográficas y las relacionadas con el proceso de urbanización y de desarrollo urbano, las tendencias y características particulares de la economía de los países y/o

²⁹ Recopilando el pensamiento logístico de los siguientes autores en sus diferentes publicaciones, se desarrolla esta sección 2.4, Antún et. al. (2008), Hernández (2001), Santos et. al (2004), Lozano et. al. (2005), Rodríguez et. al. (1999)

ciudades de la región, y las tendencias ambientales de mediano y largo plazo. Centrando la atención en las relacionadas con los procesos urbanos, se observa el cambio en:

- Disminución de las tasas de crecimiento vegetativo.
- Mayor población urbana, aunque se da la disminución de las tasas de inmigración a las grandes ciudades, se “favorecen”³⁰ las ciudades medias y pequeñas.
- Incremento en la diferenciación social en las ciudades; la población marginada está en porciones del territorio menos accesibles, sin embargo la movilidad espacial ha aumentado (más medios (modos) de transporte no importa si son formales o informales como el “taxi de montaña”³¹)
- Modificación de la brecha espacial entre producción y consumo (se pueden fabricar los productos en diferentes lugares dentro del mismo país o en forma internacional, y consumir en otro lugar a mucha distancia física, debido a la ya mencionada relatividad de la medición de distancia en un sistema globalizado).
- Los requerimientos de los consumidores, no sólo entendidos como el producto a consumir en sí mismo, sino también los servicios de transporte y logística, claves en el “servicio al cliente”, están globalizados; los consumidores tienden a querer lo mismo, no importa donde estén en el mercado mundial.
- Por último, los cambios en la propensión a consumir; prácticamente la eliminación de la autosuficiencia, y el énfasis en la demanda de una canasta diversificada de productos (un mismo producto en diferentes modelos,

³⁰ Es discutible este calificativo, ya muchas de ellas no están preparadas para este crecimiento, por lo que sus programas y periferias empiezan a sufrir las consecuencias de ello, con una expansión desorganizada y anárquica de zonas populares en sus periferias.

³¹ Se denomina así a los vehículos particulares, no en muy buen estado, que generalmente ofrecen los servicios en las zonas irregulares de las ciudades y por lo general se encuentran localizadas en la periferia o áreas ecológicas o de conservación ambiental.

colores, marcas y tallas), amplían y complejizan los mercados potencialmente atendibles por cualquier firma.

Esto ocasiona directamente, que se tercialice el empleo urbano con sus respectivas consecuencias que son la disminución de las actividades agrícolas y la concentración de la población en las ciudades, llevando consigo la concentración de las actividades económicas en zonas urbanas. En una combinación de producción de alta tecnología y mano de obra de baja remuneración, el incremento del desempleo que genera nuevas formas de búsqueda de recursos económicos en comercio informal básicamente, que surgen como opciones de subsistencia, al no ser suficiente se refleja en el aumento de la pobreza urbana, que a su vez ocasiona el incumplimiento de los programas dirigidos a la protección ambiental y evidencia la carencia o la existencia de bajo número de programas de apoyo y mitigación de riesgo ambiental.

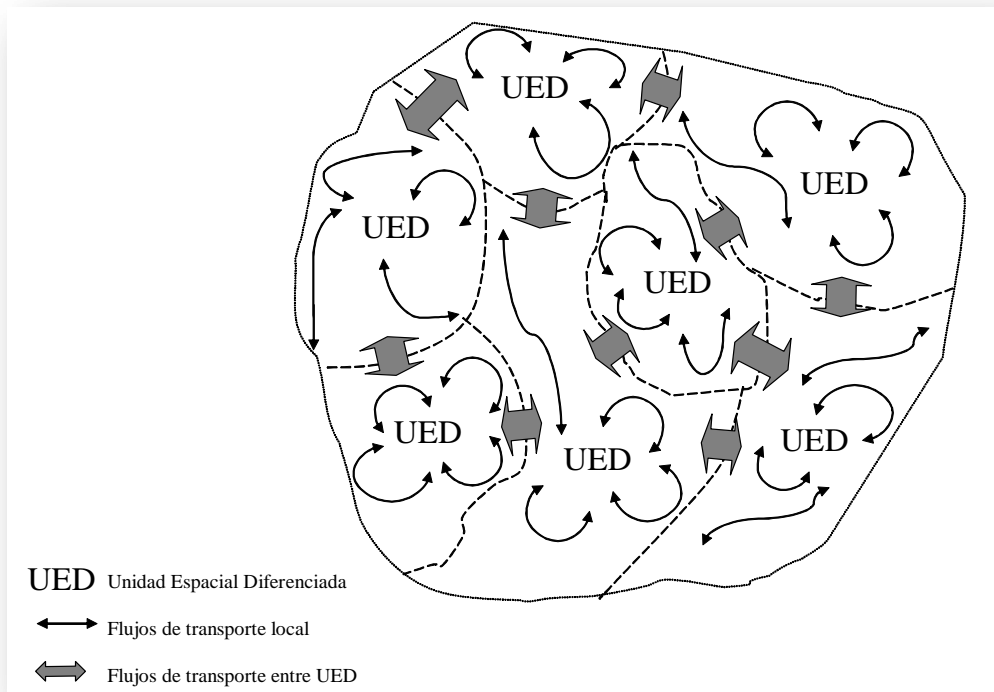
Entonces la transformación sobre todo económica de las ciudades, permite reafirmar el reconocimiento del territorio como unidades espaciales diferenciadas (UED) por las actividades socioeconómicas que soporta, y para permanecer en la competencia locacional, se incrementa la importancia del concepto de gestión de flujos como una variable de estudio en el proceso de ordenamiento territorial.

2.4.2 Desarrollo de un ordenamiento territorial logístico. Estrategias y perspectivas

Al reconocer el territorio como una serie de UED por las actividades socioeconómicas que soportan, permite que la gestión de flujos de transporte generen valor agregado en el proceso logístico, y que en la actualidad los procesos logísticos adquieran mayor importancia dentro de las empresas, siendo un factor clave para la eficiencia de su cadena de suministro y sobre todo en su capacidad de dar respuesta al consumidor en el tiempo, lugar y calidad que

éste exige. La figura 2.7 muestra los flujos locales y los flujos de transporte entre las UED.

Figura 2.7. Ordenamiento territorial logístico



Fuente: Antún (1997)

Como estrategias y perspectivas para el desarrollo de un ordenamiento territorial logístico, Antún (1997) propone:

- Fortalecer la producción de servicios de transporte y logística, basándose en la demanda que hacen de ellos las actividades socioeconómicas metropolitanas.
- Maximizar la utilización de la capacidad instalada en infraestructura de transporte modal, para así lograr su transformación a eslabones de la cadena de sistemas integrados intermodales.
- Construir escenarios de uso de suelo para la producción de servicios de transporte y logística, para así identificar las reservas necesarias para realizar las declaratorias

legales correspondientes. Integrar estos escenarios de programas de mediano y largo plazo a la construcción de nueva infraestructura de transporte, como serían nuevas terminales, autopistas de altas especificaciones e interurbanas de penetración en la metrópoli.

- Reducir los costos en cuanto a la logística de distribución metropolitana de mercancías.
- Establecer mecanismos de concertación entre las autoridades locales y empresas de servicios de transporte y logística, para así implementar procesos de nueva localización y relocalización de actividades.
- Establecer diferentes fondos de fomento, como fuentes de capital para proyectos de desarrollo inmobiliario con un fin de ordenamiento territorial logístico, como los Soportes Logísticos de Plataforma.

Se le añadiría a esta propuesta de Antún (1997) que se partiera, como menciona Iracheta (1990), “..metodológicamente en las dimensiones social (para quién) y espacial (en dónde), y probablemente se cometerían menos errores y sería menos atropellada la acción pública...” dando un especial cuidado a la importancia del suelo en el desarrollo de las ciudades, pues radica en la forma en que México se está urbanizando y en la estructura socio-económica vigente (que sufre la terciarización en las ciudades), y que determina las modalidades de apropiación, uso y comercialización -de un bien escaso como es el suelo urbano y urbanizable.

2.4.3 Papel de los SLP en el ordenamiento territorial logístico

Partiendo que el territorio se configura como un factor estratégico de oportunidades de desarrollo, como una interacción entre agentes y elementos económicos, socioculturales, políticos, institucionales que poseen modos de organización y de regulación específicos (Alarcón, 2012), visto desde la nueva concepción del espacio y el desarrollo endógeno de la teoría de desarrollo regional que lleva el

mismo nombre, se reconocen las relaciones entre actores y empresas bajo una estructura de red y las relaciones de cooperación y/o asociación siguen tres lógicas: La lógica territorial, la lógica competitiva y la lógica de red sinérgica. De acuerdo a la tesis del “entorno innovador” (de la misma teoría de desarrollo económico regional, según Kirat y Lung 1999 y Fischer 2001) se pone más énfasis en la contribución de variables endógenas, como la capacidad de generación y transmisión de innovaciones en ciertos territorios. Si se da especial atención a la dinámica territorial de la innovación y el papel de la misma en el proceso de desarrollo territorial, se reconocen éstos como los instrumentos más eficientes que permiten el ordenamiento territorial logístico.

Los SLP y los corredores metropolitanos pueden ser considerados como instrumentos modeladores del ordenamiento territorial logístico.

- *Soportes logísticos de plataforma*³²

Equipamientos y/o infraestructuras de carácter urbano que facilitan la realización y perfeccionamiento de procesos logísticos, en particular por operadores logísticos y empresas de transporte.

- *Corredores metropolitanos de carga*

vialidades designadas y acondicionadas para la circulación de vehículos de transporte de carga, dentro de la estructura del sistema de centros de población metropolitano y de la estructura espacial interna de cada uno de éstos.³³

³² Temática que se estudia ampliamente en el capítulo 1 de esta investigación, por lo tanto solo se proporciona su definición.

³³ Antún et al., (2005)

El incluir dentro de los programas de ordenamiento territorial, en sus diferentes escalas de regulación, los soportes logísticos de plataforma y el establecimiento de corredores metropolitanos de carga, permite:

- tener un eficiente y lógico sistema de suministro a las ciudades, tanto de los bienes de consumo básico así como
- mitigar el riesgo en el suministro y traslado de carga con diferente especificación de riego,
- además del factor más importante en esta relación del sistema urbano y el transporte de carga, que es la regulación del uso de suelo, para no mezclar e inutilizar los diferentes intentos en la generación de plataformas logísticas cercanas a las ciudades o dentro de ellas,
- obtener reducción de los costos por transporte de los productos, así como otro aspecto, aún más importante,
- la reducción de la contaminación por generación de gases, ruido, congestión, entre muchos otros aspectos vinculados con el transporte de mercancías.

La medida de incorporación el factor logístico en su planteamiento y regular el respeto al uso de suelo destinado para el sistema de transporte de carga, forman parte de uno de los aspectos más importantes para la incorporación de los países en la economía global, mediante el posicionamiento de sus ciudades dentro de este esquema económico, que se refleja entonces en la atracción de empresas y sus beneficios bajo un sistema controlado de protección ambiental.

CAPÍTULO 3

3 Los Sistemas de información geográfica y la Percepción Remota: conceptos y utilidad en el Ordenamiento Territorial logístico

El planteamiento de esta sección no pretende extenderse en los detalles generales de la Percepción Remota, los Sistema de Información Geográfica (SIG) y el Ordenamiento Territorial (este último tema se desarrolla en el capítulo 2), sino que trata del empleo de nuevas técnicas y conocimientos que permitan ver un panorama de las aplicaciones y su líneas de acción en diferentes proyectos, y finalmente como esto puede ayudar al ordenamiento territorial logístico (entendiéndolo en forma amplia y dinámica, que incluye tanto lo deseable como lo real, y maneja variables espaciales como temporales en estudios complejos en los que se tiene en cuenta lo ecológico, económico, social, político y lo cultural¹), especialmente para la adecuada ubicación de instalaciones para el transporte de carga.

3.1 Sistema de Información Geográfica y Percepción Remota, herramientas para el análisis espacial

Los sistemas de información geográfica y la percepción remota en la actualidad se emplean con mayor facilidad, normalmente son ligados como herramientas en el análisis de cambios espaciales y cálculos estadísticos, convirtiéndose ahora en un mecanismo necesario para optimizar el estudio de los cambios de uso del suelo y el planteamiento de diferentes programas de desarrollo a nivel nacional, estatal, municipal o delegacional.

¹ Bajo el punto de vista de la organización de Carrizosa (2001)

Los sistemas de información geográfica son sistemas computarizados que consisten en un conjunto de herramientas diseñadas para la captura, el almacenamiento y análisis de información acerca de atributos en donde la localización y relaciones espaciales juegan el papel principal. Los sistemas de información permiten contestar ¿Qué es?, ¿Cuánto es?, ¿Con qué se relaciona? y ¿Dónde está? un objeto (Burrough, 1991), permiten así gestionar información geográfica yendo más allá del concepto de mapas digitalizados. Se puede interactuar con cada elemento del mapa y éstos entre sí según ciertas reglas que define su topología. Además cada elemento puede hacer referencia a otro u otros, ya sean bases de datos con información, elementos multimedia, enlaces u otros elementos del mapa (Nijkamp y Scholten, 1991; Agumya y Hunter, 1996).

La percepción remota o teledetección según el Manual of Remote Sensing (CIAF, 1983) es la ciencia que permite la adquisición de información sobre los objetos o fenómenos sin estar en contacto físico o directo con el objeto o fenómeno bajo estudio. A esta definición se le adicionaría que el tipo de información que adquiere, es la respuesta electromagnética de los objetos o fenómenos estudiados y determina las características cualitativas y cuantitativas de ellos, registrando la información en formato digital o gráfico.

Es así como los sistemas de información geográfica permiten trabajar con una colección de datos que pueden ser analógicos o digitales y relacionarlos en algún espacio geográfico utilizando complejos algoritmos matemáticos, para lograr representaciones físicas de los modelos de los fenómenos a estudiar.

Últimamente los que se conocen como “mashups”² están en auge, este tipo de interfaces posibilitan que los usuarios puedan tener acceso a la información espacial sin importar si están o no acostumbrados al complejo funcionamiento de los SIG, o bien sin acceso a la compra de ellos, pero de esta forma puede navegar en cierta información. Estos visualizadores no están atados a ningún sistema ni fabricante específico, ni a una fuente de información específica. Al cumplir los estándares propuestos por la *Open Gis Consortium* (OGC), pueden conectarse en cualquier fuente de datos que siga esta norma.³

Las dos herramientas (teledetección y sistemas de información geográfica) en una apropiada interrelación permiten trabajar con una variedad de vistas del mundo real en un tiempo casi inmediato y a diferentes escalas.

Por esto los sistemas de información geográfica que incorporan procesos sobre imágenes raster y vectoriales, permiten estudios integrados del paisaje donde el mundo real puede ser concebido como una serie de capas de información temática (“layers”) que componen un todo...(Basado en Burrough, 1991), y en esas capas se manipula la información procesada mediante las técnicas de percepción remota, permitiendo tanto detalle de información como el diseño mismo del satélite y la capacidad de hardware y software lo determinen. Es así como el incluir información vectorial y cruzarla con información tipo raster, permite generar nueva información de análisis; además, incorporar bases de datos existentes o generar dichas bases a partir del cruce entre “layer”, arroja

² Los “mashups” permiten acceder al sistema desde un navegador de internet de forma tal que se independiza el sistema de la plataforma y el sistema operativo del ordenador del usuario y se facilita a su vez el acceso remoto a través de internet.

³ Idem.

información para realizar cálculos estadísticos referenciados en el espacio; son estos procesos algunos de los más usados.

3.1.1 Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

El desarrollo de los sistemas de información geográfica ha tenido un gran impulso en la última década encontrando en el mercado todo tipo de software desde los más amigables hasta los de mayor dificultad para los usuarios no expertos en el tema, facilidades que se reflejan por mucho en su precio comercial; se trata entonces de software que gana mercado en México como lo es ArcGis, seguido por PCI Geomedia, IDRISI, pero también existen instituciones encargadas de velar la aplicación de software independiente de los fabricantes en datos geoespaciales, como Open Geospatial Consortium (OGC), que engloba más de 250 empresas, instituciones y organizaciones, permitiendo que los usuarios ganen en la medida que pueden migrar de un software a otro sin mayores complicaciones en sus datos ya procesados.

Actualmente el incremento es notorio en los usuarios que están cambiando a la modalidad de software libre⁴ tal como: GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*); JUMP, que fue uno de los primeros en ser gratuito; UDIG, su origen es de la empresa Refractions (creadores de PostGIS) y es como el sucesor de Jump en muchos aspectos; Quantum GIS, que está programado en C++ a diferencia de los anteriores, interactúa con otros como un soporte directo para edición en PostGIS y conexión con GRASS para tareas como edición de topología y en formatos soportados tanto vectoriales como raster; SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*), también está programado en C++,

⁴ Zorzoli, (2002)

está más orientado al tratamiento de datos matriciales; y GvSIG, que es un proyecto coparticipado por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalidad Valenciana y la Unión Europea y codesarrollado por las empresas Españolas IVERTi y Prodevelop, y está implantado en multitud de administraciones y organizaciones, es un sistema SIG totalmente gratuito y de fuentes abiertas. También en una nueva modalidad, con dos módulos gratis y uno a bajo costo, está el software MapMaker⁵, sencillo que corre bajo ambiente windows; fue creado por Eric Dudley y actualmente consta de tres versiones: dos de distribución gratuita, una en español MapMakerPopular⁶ y otra en inglés MapMaker Gratis; la tercera MapMaker se paga pero su costo es muy bajo si se lo compara con otros programas de este tipo.

Hay también software libre que solo procesan imagen vector como Quantum GIS 0.11⁷, o los que sólo son para el modelamiento digital del terreno en formato raster y vectorial como SAGA GIS 1.2, que permite múltiples aplicaciones y posee una vasta gama de algoritmos

⁵ <http://www.eduteka.org/pdfdir/SIG3.pdf>

⁶ “MapMaker Popular” fue traducido por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Palmira, Valle (Colombia). El CIAT ha dado al software “MapMaker Popular” licencia de libre distribución con el fin de facilitar el uso de un software SIG libre, por parte de organizaciones y personas que por falta de recursos no pueden adquirir licencias de programas de georeferenciación comerciales como ArcView o MapInfo. Cuenta con un manual de uso de elaborado por Nathalie Beaulieu (n.beaulieu@cgiar.org), Ovidio Muñoz (o.munoz@cgiar.org), Jaime Jaramillo (j.jaramil@cgiar.org) y Pablo Imbach. <ftp://ftp.ciat.cgiar.org/planificacion>.

⁷ QGIS sus aplicaciones se asemejan a Arc View 3.2. ya que permite editar, digitalizar en pantalla, representación cartográfica y georeferenciación de imágenes raster a modo de ser usadas como base cartográfica.

matemáticos con el fin de realizar un análisis geográfico⁸; o Surfer 8 Demo (Golden Software) para el modelamiento 3D del terreno, es uno de los más populares a nivel mundial, sus aplicaciones son diversas desde la prospección geológica, modelamiento matemático, topografía y manejo de base de datos, pero no permite exportar ni grabar archivos así como algunas de sus funcionalidades se encuentran bloqueadas en la versión demo que dura indefinidamente.

Lo cierto es que cada día se tratan de hacer los SIG más amigables al usuario para ganar mercado en esta desenfrenada competencia comercial.

3.1.2 Introducción a la Percepción Remota (PR)

Al igual que los SIG, la percepción remota y el empleo de sus técnicas han marcado el interés en los investigadores y tomadores de decisiones, hecho que conlleva el diseño de procesos para diferentes áreas del conocimiento, desarrollando infinidad de aplicaciones que abarcan desde estudios urbanos, ambientales, psiquiátricos, hasta microscópicos en la rama de medicina, por mencionar algunos. Se presentan, en este capítulo, las referentes a las temáticas que se trabajan en esta investigación.

La variedad de aplicaciones han desencadenado que entren al mercado de la oferta, imágenes con diferentes características y el impulso del mayor empleo de esta tecnología, con el fin de que aumente su demanda y se incremente la venta y así permita a los países productores y distribuidores de las mismas hacer redituable el mantenimiento de los equipos y personal encargado de operar y recibir las imágenes que produce dicha tecnología; éste

⁸ Desarrollado por el Departamento de Geografía de la Universidad de Gottingen, Alemania; es utilizado por una importante comunidad científica.

es el caso de países como la India que entra con gran fuerza al mercado latinoamericano con su sistema IRS el cual espera reemplazar la familia de satélites Landsat de Estados Unidos de Norteamérica, que va de salida.

En esta competencia, el usuario gana en el diseño de los sistemas sensores, que ofertan mayor resolución espacial, espectral, radiometría y temporal⁹, compitiendo con el mejoramiento de los costos de adquisición, sin embargo todavía para países en desarrollo y sus centros de investigación el costo en general de las imágenes es alto.

Al igual que el avance en el diseño de las características de las imágenes y su calidad, está el de software para realizar el procesamiento de ellas, que cuenta con gran variedad y precio, desde los exclusivos para el procesamiento de imágenes digitales hasta la incursión de los SIG que en su mayoría eran modulares para el procesamiento de imágenes raster, ofertan ahora en un módulo base el procesamiento básico, como lo hace ArcGis, esto con la finalidad de cubrir un mercado creciente y en expansión de usuarios tanto privados como oficiales, que emplean dichas herramientas de análisis.

Como se menciona hay mucha variedad en la oferta, encontrando software comercial (ERDAS, ERMAPPER, PCI Geomatic¹⁰, ENVI), así como libre y/o gratuito (ILWIS¹¹,

⁹ Éstos son los tipos de resolución que califican los sensores: la **resolución espacial** está directamente relacionada con el tamaño pixel de las imágenes o sea el elemento mínimo de información que puede tener la imagen; la **resolución espectral**, con el ancho y número de bandas que tiene de diseño el sensor; la **resolución radiométrica**, con el nivel digital (ND) que puede registrar el sensor en la imagen (4,6,8 etc bits), y finalmente la **resolución temporal**, que es el tiempo que se demora el sensor o plataforma satelital en obtener una imagen del mismo lugar.

¹⁰ Tiene un visualizador de datos geográficos raster libre PCI Geomatics FreeView V10.1, de empresa Canadiense

GRASS¹²); hay también solo visores de imágenes manejadores de álbumes (GQview, gThumb, gwenview, digikam showing f-spot kphotoalbum), simuladores de redes neuronales (Genesis, Emergent, Iens), mencionando aquí algunos. Por ejemplo, al software libre ImagJ desarrollado en Java, el grupo de investigadores de Teledetección de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (FIUPM), bajo el objetivo de incorporar las herramientas necesarias para el procesado de imágenes multiespectrales, le crea los siguientes módulos:

- Módulo de lectura/escritura de imágenes con formatos específicos para imágenes multibanda (cualquier número de bandas espectrales).
- Módulo de utilidades genéricas.
- Implementación de las transformadas de imágenes más utilizadas en fusión de imágenes.
- Algoritmos de fusión de imágenes multiespectrales y pancromáticas.

A este conjunto de extensiones le dieron el nombre de IJFusión.

Países suramericanos han desarrollado software para procesamiento de imágenes y lo han dejado libre, como en Chile el “Global Software Institute informó que está disponible para su descarga gratuita el software para procesar imágenes satélites OpenDragón. Se trata de un programa que ofrece una completa gama de herramientas para el análisis de imágenes raster con capacidades SIG. Este incluye, mejora de imagen, clasificación supervisada y no

¹¹ Desarrollado por el ITC de Holanda, con el lanzamiento de su versión 3.4 se encuentra en formato de libre distribución, tiene una potente suite geográfica, permite además de la visualización, la edición, análisis y cálculo de datos geográficos vectoriales e imágenes satelitales. Ideal para entornos docentes avanzados, requiere mayor grado de conocimiento geográfico y matemático.

¹² Desde 1986 es uno de los más antiguos software libres, básicamente GRASS es un SIG raster, orientado al procesamiento de imágenes digitales, especialmente modelos digitales de elevación (DEM); en la actualidad ya le han agregado muchos algoritmos que lo han hecho entre los libres uno de los más potentes.

supervisada, corrección geométrica, medición y estadísticas, captura y visualización de vectores, cálculo de pendiente, aspecto, buffer, y toma de decisiones basadas en múltiples criterios”.¹³ En Brasil, el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciaes (INPE) liberó el código fuente de SPRING GIS¹⁴

Algunos software para procesamiento de imágenes de percepción remota ya han sido mencionados cuando se trató el tema desde el punto de vista de SIG; la separación es muy difícil porque son SIG que tienen incluido en su sistema base, el módulo de procesamiento de imágenes de satélite, o eran inicialmente procesadores de imágenes y se convierten en SIG.

Google Earth le ha dado otros ojos al público en general, en la forma de ver la tierra, sus lugares de convivencia diaria y casi cualquier lugar de ella, mediante una conexión más o menos buena a Internet, teniendo en cuenta sus limitaciones cartográficas. Los investigadores encuentran una forma de dar seguimiento temporal a zonas de interés, como la vigilancia de los cambios medioambientales, digitalizan en pantalla rasgos que aprecian en las imágenes con diferentes acercamientos dependiendo de las zonas, exportando a diferente formato los vectores, copian pantallas o se inscriben y pueden bajar las imágenes, lo que ofrece gran movilidad de información entre sistemas y formas de trabajo en grupo y/o con localización de ellos en diferentes lugares del mundo, compartiendo la información por sistema WEB.

¹³<http://snitchile.blogspot.com/2010/09/software-de-codigo-abierto-para.html>, consultado el 5 de septiembre 2011

¹⁴http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_content&task=section&id=3&Itemid=11, consultado el 5 de septiembre 2011.

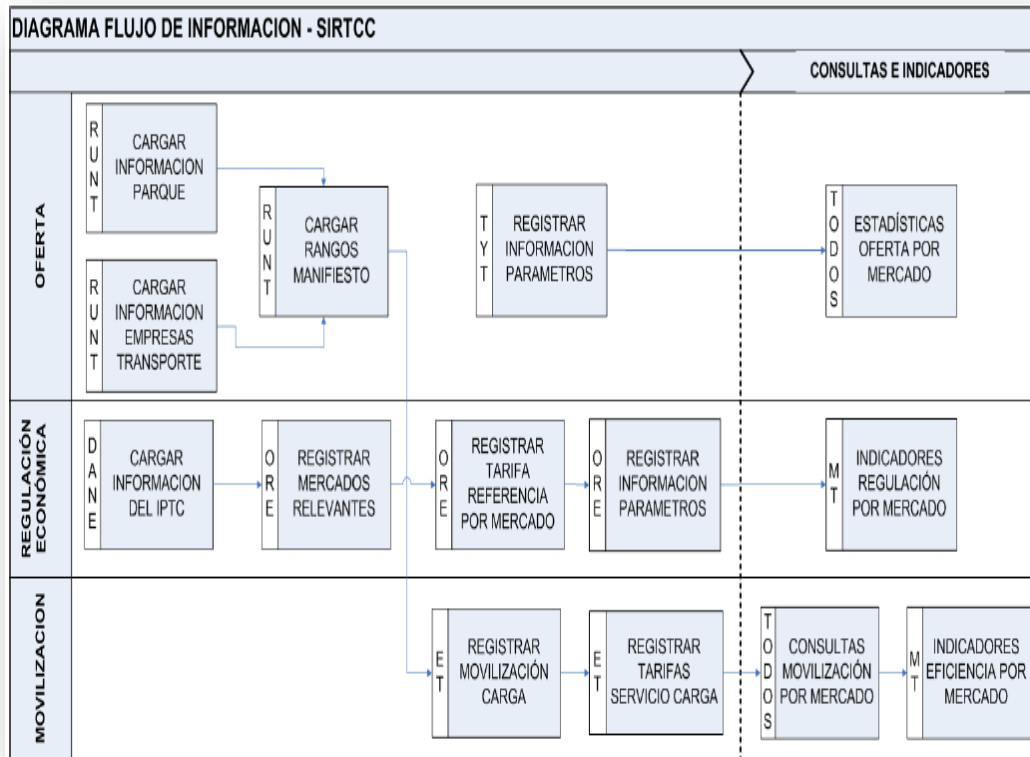
3.2 Los SIG y los modelos de transporte

El desarrollo de los SIG en la búsqueda de vinculación con las diferentes áreas de investigación, se programa por temáticas, es por esto que se encuentran sistemas especializados en las diferentes áreas, como se puede leer en los párrafos anteriores, encontrando SIG que sólo trabajan con formato raster y/o el vectorial. En esta gama de variedades, los vectoriales permiten reconocer los ejes viales como flujos al igual que si fueran sistemas de drenaje, ductos de petróleo, etc., determinando diferentes algoritmos específicos para realizar análisis, al igual que el modelado de diferentes escenarios bajo muchas premisas variables.

Una muestra de la aplicación de Software tanto raster como vectorial de desarrollo latinoamericano, es el Sistema de Información para la Regulación del Sistema de Carga por Carretera (SIRTCC); es una poderosa herramienta web de consulta gráfica y dinámica, de fácil manejo y desarrollada mediante la utilización de lenguajes de programación de punta (JAVA, FLASH), con conexión Multi-Plataforma. En Colombia sus usuarios son: Ministerio de Transporte (permisos de Consulta y Registro), Empresas de Transporte (permisos de Consulta y Registro), y Público en General (sólo permiso de Consulta)¹⁵. El software está diseñado con cuatro grandes subsistemas como se observa en la figura 3.1.

¹⁵http://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2009/DA/124001000/09-15-222719/DA_PROCESO_09-15-222719_124001000_1183267.pdf. Consultado 6 de septiembre 2011

Figura 3.1 Diagrama de flujo de información del SIRTCC



Fuente: *Ministerio de transporte, (2008).*¹⁶

Uno de los primeros estudios mexicanos de la aplicación de métodos que combinan zonificación y diseño de rutas con sistemas de información geográfica convencionales es el de Lozano *et al* (1996), que presentan un método heurístico basado en los trabajos de Newell y Daganzo (1986), y Daganzo y Hall (1990), para resolver el problema de rutas de vehículos, implementado en un sistema de Información Geográfica, SIG (de tipo *raster*). Actualmente también puede usarse un SIG de tipo vectorial para este tipo de análisis. Los pasos del método son los siguientes:

¹⁶ Ídem

- Verificación del cumplimiento de los siguientes supuestos: Existe una flota de vehículos idénticos, cada uno con capacidad de C artículos. Los N puntos a visitar se distribuyen aleatoriamente (con densidad δ) en la región. La red de calles es muy cerrada. El espacio entre éstas es pequeño comparado con $\delta^{-1/2}$. Existen vías rápidas, pero el espacio entre éstas es grande comparado con las dimensiones de una sola zona. El costo de la distribución o recolección está en función del recorrido por cada vehículo.
- Obtención de los contornos de isotiempo (isócronas) de recorrido, de tal forma que los contornos muestran los efectos de las vías rápidas y la dirección del recorrido local preferida para llegar a cualquier punto. Los contornos de isotiempo se obtienen utilizando las facilidades de los SIG raster para crear modelos digitales de terreno, cambiando las variables tradicionales, longitud, latitud y altitud, por longitud, altitud y tiempo, y haciendo una interpretación distinta de los resultados.¹⁷
- Zonificación, las zonas deben ser de forma aproximadamente rectangular de largo L^* y ancho $2w^*$; deben tener un ángulo de orientación entre la normal a las líneas de contorno de isotiempo y la dirección más cercana de la retícula, y deben estar dirigidas hacia la vía rápida más cercana.
- Determinación de rutas, para minimizar el recorrido local, los puntos deben ser visitados en orden longitudinal en una banda de ancho w^* .

¹⁷ Los contornos de isotiempo de recorrido también pueden obtenerse a partir de las estimaciones del tiempo de recorrido en los arcos, obtenidas usando un SIG para Transporte (SIG-T) y un Modelo de Asignación de Tráfico, para considerar la influencia de la congestión en las vialidades.

- Estimación de la longitud recorrida por todos los vehículos en la región para sólo distribución (recolección):

Donde: $k = \sqrt{2/3}$ y $k' = 2/\sqrt{3}$, para la métrica de Manhattan, y r_m es la distancia promedio de un punto a la fuente.

3.2.1 Realidades de los SIG y los modelos de transporte

Algunos de los modelos de localización dinámica están sesgados porque una red puede capturar un número de matices de variables espaciales que a menudo se asumen lejos en una ilimitada, continua, representación plana. Un modelo de red tal vez representa precisión de distancia de viajes en un área urbana, donde un ilimitado modelo plano probablemente no lo hace cuando numerosas barreras u obstáculos existen.

La representación de las demandas como áreas continuas en lugar de puntos también tiene sentido pero esto es raramente considerado en un modelo (Wesolowsky y Love, 1971). Pocos modelos híbridos (planos y paradigmas de redes) existen ya que requieren de mucho detalle espacial para realmente describir los problemas del mundo real. Tal nivel de detalle no es fácil por lo tanto en la literatura de lo SIG tales modelos híbridos no son una aplicación, pero no se niega el requerimiento de los SIG para la planeación.

Sin embargo afirmaciones como la anterior ya pasaron a la historia; gracias a la evolución tanto en hardware como en software que se ha dado, actualmente los modelos para transporte pueden representar redes que no son planas y con atributos de la topografía donde están ubicados los arcos, pero como siempre se desea tener más información dentro de

cada SIG, no será suficiente lo que hasta ahora se ofrece a nivel espacial.

La referenciación lineal es la médula del método de transporte porque muchos rasgos del transporte son lineales en la naturaleza. Este proceso del referenciado se lleva a cabo fácilmente en un ambiente tabular pero se complica por las limitaciones dentro de los SIG. Los SIG también han sido una tecnología de información importante en el transporte debido a su habilidad de realizar cortes espaciales en las cubiertas de red, un análisis de la *estructura del lenguaje de preguntas* (SQL) no puede apoyar porque el orden de los datos (la situación) debe ser considerado. Hay dos maneras de dirigir una intersección espacial: la intersección de topologías relacionando las tablas, o, la de diagramas matemáticos y medición subsecuente de relaciones de gráficos espaciales.

Los Métodos Topológicos (Sutton 1997; Sutton et al., 2000) separan los atributos de los datos de la geometría, lo que es un requisito para ganar exactitud mayor que permita el lujo de ir midiendo la tierra físicamente, digamos con un odómetro calibrado e ir guardando los valores. Estos valores exactos pueden ser mapeados, entonces para despliegue usan la segmentación dinámica. Aunque este proceso conserva la exactitud moderada de campo, separa los datos por la geometría de los SIG (Ducker y Vrana, 1992; Adams y Vonderohe, 1998; Bepalko et al., 1998), y esto previene el uso común de herramienta de Tecnología de Información (IT) como la versión de control temporal y espacial y de la base de datos. Cuatro problemas resultan:

- Primero, no hay una relación uno-a-uno entre los datos registrados y las referencias espaciales. Éste es un punto interesante, porque las herramientas como la segmentación dinámica consideran la habilidad de mapear la relación muchos-a-uno como un recurso. Sin

embargo, muchos más eventos e infraestructura del mundo-real son discretos (como lo menciona ReVelle, 1970), y cuando se tratan como un objeto se crean en una relación uno-a-uno. Esto abre la puerta para una nueva herramienta que aumenta al máximo la relación uno-a-uno del objeto para sincronizar datos y geometría, y así recobrar el mando espacial y temporal.

- Segundo, se encuentran los problemas adicionales cuando la escala del mapa es pobre o por la generalización no pueden visualizar la infraestructura de transporte moderna (Sutton, 1997; Bepalko et al., 1998; 1999). Sutton (1997) llama a tales situaciones las patologías de red, como las rampas y conectores, terreno y caminos de servicio, intercambios, las sendas de alta-ocupación y sendas de contra-flujo cuya direccionabilidad puede variar con el tiempo. Las dificultades similares se levantan al integrar y manejar múltiples topologías de redes del rasgo de red de real-mundo, por ejemplo, integrando archivos de líneas centrales de redes de autopistas y modelando demanda del tránsito (Mainguenaud, 1995, Kwan et al., 1996; Horowitz, 1997; Kwan y Golledge, 1997; Sutton, 1997). Sin embargo el usuario puede o no hacer las generalizaciones mencionadas, limitando el manejo de la información.

Subsecuentemente, los mapas generalizados en pequeña escala no podrían manejar la geometría complicada matemáticamente. Las herramientas de intercepción topológica dieron énfasis a la relación muchos a-uno y no a la medida de intersección gráfica. En el caso del manejo de la infraestructura de transporte, fue borrada esta última para medidas físicas de las distancias entre infraestructuras del campo que usan

un odómetro calibrado, construyen tablas relacionales muchos a uno, y entonces vive con los problemas de la sincronización de topología. Sin embargo, tecnologías exactas como GPS, imágenes con niveles métricos, y distancia y alcance (LIDAR) puede crear mallas de la cartografía que superan la exactitud que puede ganarse de las técnicas de medida de campo tradicionales (Burkholder, 1997). Hay oportunidad de utilizar a los SIG como modelo Cartesiano de esos datos. La segmentación dinámica relaciona los datos tabulares a los SIG prevaleciendo la malla Cartesiana, mientras la localización dinámica asume que los SIG son suficiente para conservar y manipular matemáticamente los datos sin las tablas.

- Tercero, porque las situaciones relativas están en función de una ruta y distancia del origen, el manejo de los datos es complicada cuando se mueven los puntos de distancia del origen (DFO), se renombran las rutas, o las carretera son realineadas. La experiencia ha mostrado que hay muchas dificultades integrando las localizaciones relativas (la ruta y DFO) usadas en el transporte industrial y las coordenadas geodésicas (la latitud y longitud, las coordenadas planas estatales (SPC), o la universal transversa Mercator (UTM) usadas por otras disciplinas de la cartografía. Los esfuerzos de investigadores por desarrollar una metodología estándar tiene compleja implementación (Fletcher et al., 1995, 1996; Vonderohe y Hepworth, 1996; Dueker y Butler, 1998a). Más allá de no contar con una metodología estándar, no se intercambian los datos entre los sistemas del referenciación lineales diferentes (LRS), ni con los sistemas de coordenadas tridimensionales usados por GPS. Hay incompatibilidad entre la relativa y absoluta localización.

- Por último, necesariamente la topología ha de lograr una intersección espacial (entre cubierta de redes), pero la segmentación dinámica es compleja, computacionalmente intensiva, y no proporciona la respuesta, y el análisis se debe producir en un periodo de tiempo razonable dentro del ambiente empresarial. En modelos de objeto este proceso de intersección espacial es aerodinámico y consume menos ancho de banda; sin embargo, una intersección de procesos espacial lineal no está habilitada, previniendo la adopción de modelos de objeto dentro de los SIG de transporte, como la localización dinámica que proporciona esta herramienta.
- Otro aspecto importante es la representación de los datos para problemas de localización que se da en múltiples capas de los SIG raster. Smith *et al.* (1989) han detectado este problema usando SIG vectorial que involucra triangular la región. Cada píxel o polígono tiene un número de atributos que tiene que ser medido o estimado. Típicamente incluye uso del suelo, coberturas, tipos de suelo, pendientes, etc. (Towers, 1997) Los atributos pueden tener un peso y combinarse con factores de sustentabilidad; bajos valores detectan alta sustentabilidad, altos valores detectan baja sustentabilidad, el objetivo es encontrar la ruta con valores bajos, que representan alta sustentabilidad.

Val Noroña, *et al.*, (2000) estudian cómo los prospectos de mediciones actuales son inadecuados, que se requieren de métodos superiores para obtener localización y medidas confiables y se necesitan desarrollar métodos para obtener mapas geoméricamente correctos sobre todo para servicios de emergencia; se deben desarrollar para compararlos y ajustarlos en tiempo real. Por último, se

requiere de estándares para las líneas centrales de los mapas que reflejen el modelado de datos y funciones asociadas al transporte, esto es parte de las conclusiones que dan, después de estudiar seis bases de datos diferentes de Santa Bárbara en Estados Unidos.

3.2.2 Localización Dinámica

La información presentada en esta sección ha sido tomada de Sutton *et al.*, (2000).

La localización dinámica es un método gráfico para intersección espacial en un ambiente de referenciación lineal. Es un modelo de iconos donde se representan los objetos del mundo-real a su verdadera localización Cartesiana. Una parada tendría así un par (x, y) y no una ruta con *distancia del origen* (DFO). Una sección de concreto se modela como un atributo de línea como concreto, y no una entrada de la tabla con "de" y "a" medidas de DFO. Un juego de datos completo de tipo del pavimento, sería una representación de la red completa. Dado que éstos son objetos discretos, las herramientas de control de las versiones temporales y espaciales están disponibles para el manejo de los sistemas de base de datos.

Todos los eventos de transporte llevan así como los objetos espaciales, coordenadas (x, y) . Las señales, resguardos del autobús, los accidentes, la milla los marcadores son puntos (x, y) . Las rutas del autobús y barras del guardia son líneas (x, y) sin hacer la referencia a cualquier ruta o línea referenciada en el sistema. La calidad del transepto, pavimento, y límites de velocidad son modelados con las redes completas de localización (x, y) , de nuevo sin la referencia a cualquier ruta o sistema de referenciado lineal. Estos objetos discretos se llaman el *evento de localización dinámica de objeto* (EDLO). El software de los SIG ya proporciona esta habilidad.

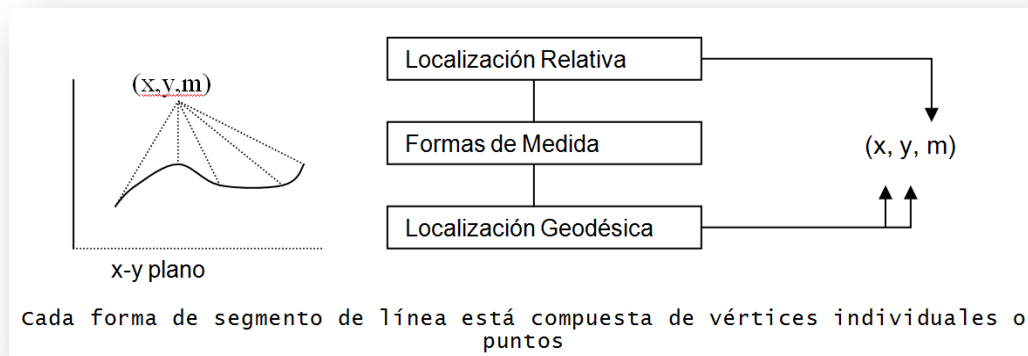
Una segunda clase del objeto se define como la *ruta del objeto de localización dinámico* (RDLO). Mientras una malla Cartesiana proporciona una red de medidas bidimensionales, el RDLO es una-dimensión, una línea de números construida de (x, y, m) coordenadas triples (m para la medida, vea Figura 3.2).

Este RDLO se estructura entonces en la malla Cartesiana creando correspondencia “uno-a-uno” entre la localización relativa y absoluta (ver Figura 3.3). La forma geométrica se guarda como un objeto dentro de un campo de cada uno de los registros de la base de datos de *objetos de localización dinámicos* (DLO) y facilita la intersección espacial entre EDLO y RDLO.

Al distanciar los campos no se requieren, porque ellos pueden derivarse mirando al EDLO, la localización relativa del punto final de las coordenadas (x, y, m) de cualquiera derivado RDLO. La combinación del aliado de EDLO puede cruzarse con cualquier otro evento o ruta DLO de esta manera. Las antiguas vistas de geometría separada con las tablas aisladas con el explícito “desde” y “hasta”, y los “valores” de la ruta están descartados.

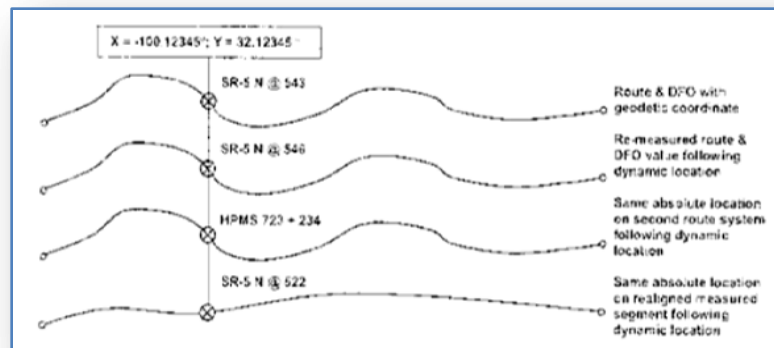
Otra manera de conceptualizar el EDLO y RDLO es una lógica de redes (EDLO) referenciado la red geométrica subyacente (por ejemplo, RDLO los archivos de líneas centrales de calles). La lógica del EDLO (por ejemplo, sección del pavimento o ruta del autobús) corresponde a la red geométrica (por ejemplo, carretera 270) por localización (lineal y absoluto), a través de la coincidencia espacial. Ninguna unión compleja de tablas para la topología, es requerida.

Figura 3.2 RDLO se plantea con (x,y,m), triples coordenadas a cada vértice. EDLO sólo requiere los pares



Fuente: Sutton *et al.* (2000).

Figura 3.3 Usando localización dinámica para mover la localización entre espacios relativos



Fuente: Sutton *et al.* (2000).

Esto construye un modelo de datos geodésicos estable con los beneficios funcionales de referenciación lineal. Muchos RDLO puede seguir algunos crecimientos en vías, pero se debe calibrar a cualquier “datum” o al sistema de referencia lineal. Cualquier EDLO puede ser entonces referenciado a cualquier sistema de referencia de situación, lineal o Cartesiano. Dado que cada registro guarda el cuerpo del objeto espacial y el dato del atributo, cualquier tabla o juego de valores son colocados

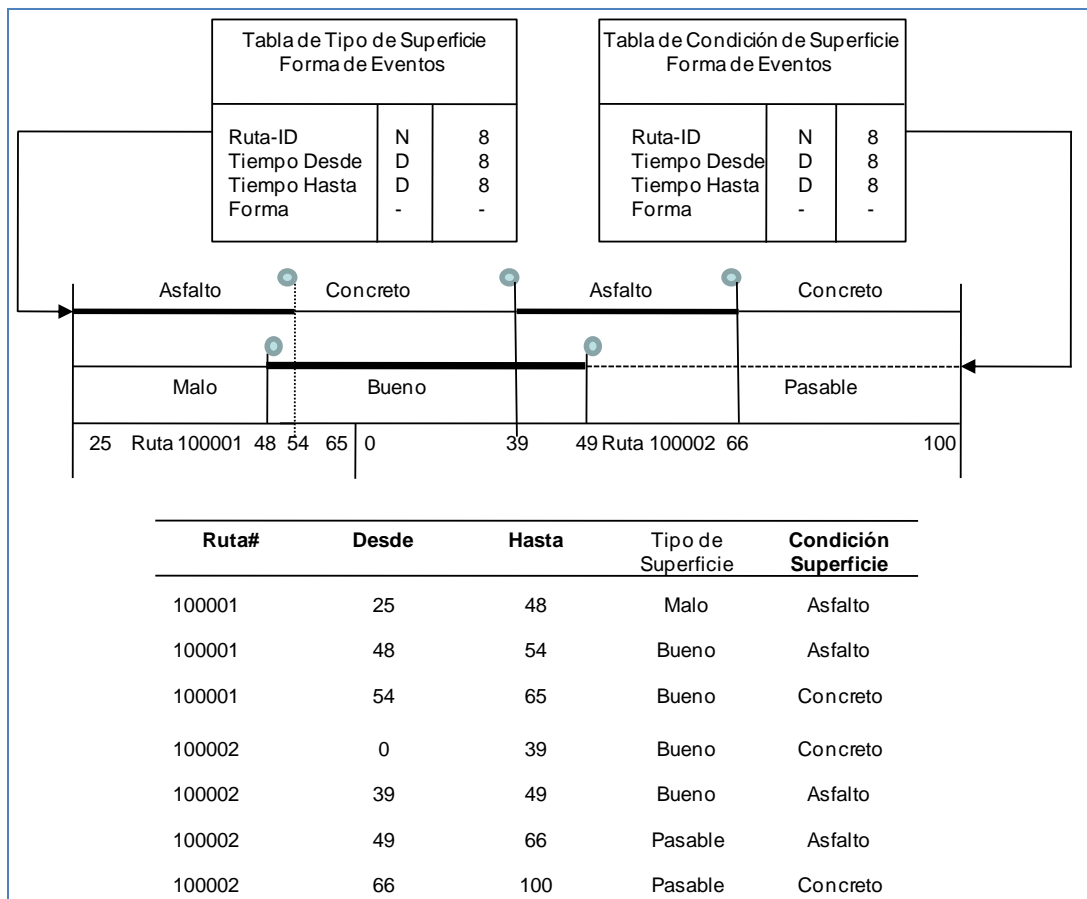
rápidamente en EDLO contra cualquier RDLO, y una intersección de tablas se construye leyendo bajo la línea del número (RDLO). Si un tramo de carretera se renombra, re-alinea o re-calibra, los EDLO no cambian, porque éstos son localizaciones absolutas (x, y).

El proceso de la localización dinámica se ilustra en Figura 3.4a. Los productos de intersección deseados son una tabla con la segmentación del tipo de la superficie y condición, que se refieren a un sistema de la ruta declarado. El proceso empieza seleccionando el tipo de superficie y condición de la superficie, espacialmente EDLO (se encuentra la pregunta); el RDLO se necesita para dar la respuesta. En este ejemplo, el juego de cursor de tres-componente contiene nueve archivos (4 tipos de la superficie, 3 de condición de la superficie y 2 de secciones de la ruta), cada uno es asociado con la forma geográfica y un solo atributo. Desde esta forma es independiente de limitaciones topológicas y los datos pueden ser transmitidos rápidamente del servidor al cliente.

Una vez que los archivos han sido seleccionados por el servidor, el cliente traza los tres juegos de DLO. Luego, el “desde y para” los puntos del EDLO, y los valores del atributo asociados se definen y se ligan al RDLO. Por último, se leen los puntos a lo largo del RDLO en el orden creciente para construir la tabla de la pregunta o búsqueda realizada (ver Figura 3.4a). Los datos tabulares no se usan para generar un mapa geográfico como en la segmentación dinámica, sino se usan las formas geográficas para crear los datos tabulares pedidos en el orden de la tabla de preguntas.

Este mismo método también puede transferir los datos entre cualquier juego de sistemas de referencia en términos de atributos múltiples (intersecciones), los sistemas de medidas lineales diferentes, y los sistemas de referenciación lineal y geodésico. Con los procedimientos rápidos (snapping), no es necesario usar sistemas de formas precisamente coincidentes; sin embargo, la pérdida de precisión se encuentra con escalas decrecientes y datos espacialmente inconsistentes.

Figura 3.4a Construcción espacial de la intersección de tablas usando localización dinámica

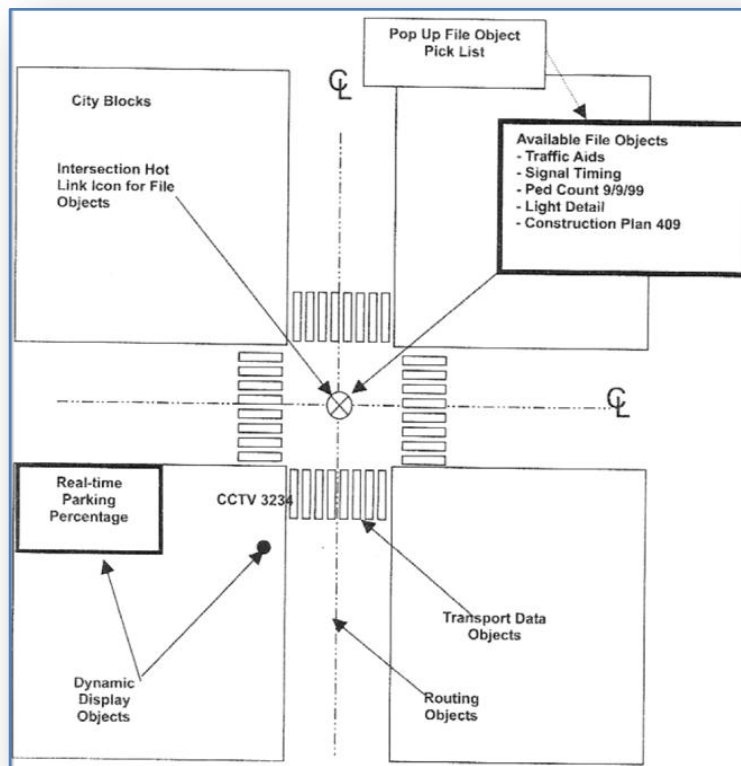


Fuente: Sutton *et al.* (2000).

El RDLO y EDLO tienen igual status y no tienen ligas relacionales. Se desarrollan relaciones entre el RDLO seleccionado y el EDLO en la demanda, a través de apilamiento geodésico o proximidad. Es importante notar que por definición, el modelo del objeto proporciona el control de la versión porque los datos espaciales y el atributo se guardan en el mismo registro, ésto por el diseño, y el beneficio fundamental del modelo del objeto. Sin embargo, el modelo del objeto no puede adaptarse prontamente a SIG-T (Sistema de Información de Geográfico de Transporte) comercial porque ninguna herramienta de cubierta de red está disponible fuera de la segmentación dinámica. La Localización Dinámica provee estas intersecciones funcionalmente, y así el beneficio del llenado de modelos de objetos espaciales puede ser aprovechado.

Una de las ventajas de la localización dinámica es que tipos diferentes de objetos pueden ser referenciados a escalas geométricas más complejas y grandes. Esto se ilustra en la figura 3.4b, donde cuatro tipos diferentes de objetos o elementos de transporte pueden ser referenciados al mapa base. En cada caso, la localización absoluta se retiene incluso cuando el objeto puede ser referenciado linealmente para los propósitos del modelado de la red.

Figura 3.4b. Adjunte de datos a redes lógicas y físicas



Fuente: Sutton *et al.* (2000).

El modelo de objetos de localización dinámica puede integrar cuatro tipos de objetos espaciales (como se muestra en la figura 3.4b):

- Objetos de la ruta, que forman la red navegable en las líneas centrales. La segmentación dinámica y la localización dinámica pueden referenciar y desarrollar datos usando estas redes. El juego de todos los objetos de la ruta contiene líneas centrales del tramo de carretera calibrado, líneas centrales del modo de viaje (por ejemplo, carriles de alta velocidad), eventos de ruta de transporte, como las paradas del transporte público, y otras redes lógicas, como una red peatonal.

- Objetos del archivo, se agrupan los datos no-espaciales por la asociación con un icono que tiene localización. Se localizan los iconos de objeto de archivo en varias localizaciones físicas de la red, por ejemplo una intersección, de tal forma que haciendo clic en el icono se presenta al usuario una lista a escoger de información de archivo asociada con ese icono. Los archivos pueden incluir dibujos de infraestructura del camino, diagramas de los ciclos de semáforos, y datos de aforos de tráfico.
- Transporte de los datos de objetos, son el modelo de iconos de infraestructura de transporte y son localizados a su posición de mapa del mundo real, usando formas y dibujo de formas que se parecen al real. Se ligan los datos del atributo vía el rasgo ID del objeto. Los ejemplos incluyen señalización y pasos de peatonales.
- Liga dinámica de objetos con iconos, que representan el estado de pedazos de flujo en tiempo-real. Se ponen los iconos a situaciones de mapa de mundo-real y es posible desplegar el estado del semáforo, retornos, imágenes de CCTV (cámaras de televisión), y otros datos en tiempo-real.

3.3 Estructura de un SIG para el análisis del transporte

Los diferentes temas de transporte y su relación espacial así como sus componentes, estructuras y procesos, conforman un área muy amplia, por lo tanto en esta sección se estudia la estructura de los sistemas de Información Geográfica (SIG) para el proceso de localización dinámica, dado que el tema de interés es la localización de plataformas logísticas.

Estos procesos de localización se pueden ver con diferentes ángulos. Desde la exactitud de los mapas y expresiones de localización, Noronha y Goochild (2000)¹⁸, hasta el tamaño óptimo y la planeación de localización, todos tienen que ver con los SIG y la ciencia de la localización, como lo maneja Church (2002).

Por ello los investigadores coinciden en las limitantes de los SIG y que su desarrollo todavía es muy limitado para los procesos avanzados de modelado del transporte, pero también aceptan que sin estos avances tecnológicos sería imposible pensar siquiera en desarrollar sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), y reconocen, como Theotonio dos Santos (1997), que los avances tecnológicos integran un mundo contemporáneo que va más rápido que la capacidad de procesarlos eficientemente. Puede entonces existir un documento por cada sistema de modelado del transporte en su aspecto espacio-temporal.

Los primeros en clasificar los modelos de localización en dos grupos fueron Reville *et al.*, (1970), clasificándolos en modelos de espacio continuo y modelos de bases de redes discretas. El desarrollo de los modelos de localización se ha concentrado en el segundo aspecto.

3.3.1 Algunas estrategias para el acoplamiento de los SIG

En la literatura se encuentran diferentes opciones para realizar la integración y acoplamiento de los sistemas de información geográfica con los modelos de transporte o los de análisis espacial de datos. Dependiendo del autor, estas opciones se mencionan a nivel general en el análisis espacial o a nivel particular con los modelos de transporte y uso del suelo. Sin embargo, aunque tienen mucha similitud en el proceso en sí, no en la forma de llamarles (siempre

¹⁸ “Transporte realidad y prospectos”

mencionan de tres a cinco maneras de nombrarlas). A continuación se explican en forma concisa, algunos sistemas de acoplamiento.

Cinco opciones para integrar los SIG y los modelos de uso del suelo / de transporte (LUT) son identificadas por Lewis (1990):

- Una opción pobre es trabajar con SIG independientes al software de LUT, obteniendo resultados independientes y realizando análisis independientes en cada sistema.
- Otra opción es integrar separadamente los SIG y los software de LUT que usan un módulo con una interfaz que liga los dos sistemas. Esta opción mantiene a los SIG y a los LUTs como productos de software separados.
- Otra estrategia es trabajar con la funcionalidad completa del LUT y con las capacidades parciales de los SIG empotrados en el software del LUT.
- La estrategia inversa es desarrollar un SIG completo con el LUT parcial en cuanto a la capacidad de modelado.
- La más poderosa y satisfactoria estrategia, quizás desde la perspectiva del usuario, es un sistema integrado con las capacidades esenciales de los SIG y de los modelos de LUT.

Tres alternativas para acoplar los SIG con herramientas de análisis espacial, son presentadas por Goodchild (1992):

- El enfoque que considera la integración completa, considera los procedimientos del análisis espacial totalmente dentro del ambiente del SIG. Esto requiere un esquema del software que comparta los datos a nivel físico, apoye el almacenamiento de los datos, y realice la dirección, el análisis y el despliegue necesarios para las diferentes aplicaciones. Debido a la existencia de diferentes modelos de datos y de herramientas de

análisis/modelado, se requiere no solamente el apoyo de los SIG-T sino también de una gama amplia de otras aplicaciones de los SIG. Sin embargo es improbable que los desarrolladores comerciales ofrezcan una solución de integración completa hasta que la demanda del mercado sea suficientemente alta para justificar la inversión.

- El enfoque de acoplamiento fuerte ofrece el acceso directo de los diseñadores de aplicación del SIG para las interfases del usuario normal y los datos en el software del SIG. Bajo este enfoque es posible intercambiar datos entre el software del SIG y el software del análisis espacial, sin la pérdida de información de alto nivel como la topología o la identidad del objeto. Un ejemplo es el desarrollo de un lenguaje de pregunta espacial normal, la cual permita a los usuarios acceder a los datos espaciales sin tener que conocer las estructuras de datos específicas usadas en el software del SIG.

- El enfoque de acoplamiento débil permite el desarrollo del software del SIG y el de los procedimientos del análisis espacial, como dos productos independientes. Reduce el paso de los datos entre los SIG y los procedimientos del análisis espacial, a través de comandos de funciones que exportan e importan datos, convirtiendo los formatos de éstos. Éste es el enfoque más fácil y ampliamente adoptado en la práctica, sin embargo involucra a menudo la pérdida de información (por ejemplo, topología e identidad del objeto) e introduce información adicional sobre el encabezado al realizar el procesamiento de los datos.

En un esquema conceptual similar al anterior, Nyerges (1992) también propone cuatro formas de integrar los ambientes del SIG y el modelado analítico espacial:

- El enfoque aislado (separado) considera diferentes modelos de datos que requieren realizar “manualmente” la conversión de sus estructuras para poder ser transferidos a los modelos de datos del SIG.
- El acoplamiento débil requiere la resolución manual de las diferentes estructuras de datos, pero el traslado de los datos entre los SIG y los modelos es un proceso en línea. Este enfoque exige menos esfuerzo del usuario que el enfoque aislado.
- El acoplamiento fuerte confía en los servicios de interfases inter-operables que entienden las estructuras de datos en todos los componentes del software. Proporciona la integración del software sin costura (sin remiendos), a través de una estructura que integra la aplicación.
- El enfoque de integración completa se construye en un solo plano y realmente no es un acoplamiento. La integración requiere un modelo de datos común y una sola interfaz para el usuario de los SIG y otros software; por consiguiente, no es necesario construir la resolución de los datos.

Todas las alternativas tienen como punto en común el de tratar el acoplamiento y, todas coinciden en que sería lo ideal el que se tuviera un sistema de información integrado con todas las herramientas del análisis espacial y además que éste fuera accesible y amigable para el usuario; sin embargo por ahora no es rentable tal inversión para los desarrolladores de software comercial, la alternativa es entrar en el ámbito de la programación para acoplar estos sistemas a las necesidades de los usuarios, es decir los SIG personalizados. Actualmente empiezan a ser integrados los SIG con modelos personalizados de transporte en el mercado, homologando inicialmente los existentes para estudios hidrológicos a SIG-T, o ampliando la oportunidad

de ser programados en sus propios lenguajes para personalizar los estudios.

3.3.2 Los SIG personalizados

Ya que es poco realista esperar ese software comercial de uso general para apoyar una gama amplia de aplicaciones de los SIG con funciones incorporadas, los vendedores de SIG están aumentando su apoyo para personalizar o modificar su software por el usuario. Se da entonces la especificación de OpenGIS, como una norma que comprende una red de software para el acceso y distribución de los datos geográficos y a los recursos de geoprocésamiento, que permite desarrollar software con una plantilla común de interface detallada para los diseñadores de software, y así generar software con una estructura de interoperabilidad con cualquier otra estructura de software escrito como OpenGIS por otros diseñadores de software.

Un ambiente interoperable proporciona una plataforma a los vendedores de software de los SIG y a los usuarios de los SIG, para compartir sus datos transparentemente e integrar adecuadamente el análisis y los procedimientos modelados en este ambiente abierto.

Egenhofer *et al.* (1999) sugieren varias investigaciones y direcciones de desarrollo, algunas de las cuales se traslapan con las discusiones en Goodchild (1998). En primer lugar, ellos indican que para obtener un verdadero SIG interoperante¹⁹, se necesitan superar las limitaciones actuales para realizar análisis entre el discreto (el

¹⁹ *La interoperabilidad del geoprocésamiento* se refiere a "la habilidad de sistemas digitales para: (i) libremente intercambiar todos los tipos de información espacial sobre la Tierra y sobre los objetos y fenómenos en, sobre, y debajo de la superficie de la Tierra y (el ii) cooperativamente, sobre las redes, ejecutar el software capaz de manipular tal información" (OGC el Comité 1998 Técnico, xi de P.).

vectorial) y el continuo (el raster) de los fenómenos geográficos. Esto es consistente con la función de liga entre una representación continua en 2-D de la superficie y una representación de la red lineal, para el tratamiento de las actividades de viaje “fuera de red”, sugeridas por Goodchild (1998).

Los principales vendedores de software de SIG comercial también han adoptado los componentes del SIG²⁰ aprovechando el diseño del software, los denominados módulos de los SIG, donde cada módulo es específico para cada aplicación que trabaja en un mismo GIS-base.

Al nivel más simple, los usuarios pueden modificar la interfaz del usuario predefinida, mediante el uso de las herramientas de adición/remoción o prendiendo y apagando las ventanas de interfaz del usuario. Por ejemplo, esto es similar a la personalización de interfaz del usuario en Microsoft Word por la barra de herramientas de adición y remoción (la barra de herramientas de dibujo, tablas, etc.) y/o órdenes (cortar y pegar). Esta simple interfaz del usuario gráfica (GUI) hace posible crear aplicaciones diferentes de GUIs para apoyar sus necesidades, por ejemplo la división de la cartografía contra el derecho de división de vía en una organización de transporte.

A un nivel más avanzado, los usuarios pueden escribir sus propios programas, desarrollar herramientas personalizadas o análisis especializados y moldearlos de acuerdo a sus necesidades, e integrar estas herramientas personalizadas

²⁰ Un componente de SIG está basado en un código que es organizado en diferentes componentes del software. Estos componentes de software son modulares y pueden ser ensamblados para crear juntos el software personalizado. Además, estos componentes de software pueden estar disponibles para los usuarios de los SIG que escriben sus propios programas. Esto ofrece un ambiente más flexible a la comunidad de usuarios de SIG, para construir sus propios análisis y herramientas modeladas, e integrarlos en un ambiente SIG.

dentro del GUI de un software de SIG comercial. Con las tendencias de moverse hacia la componente-base y ambientes de SIG interoperables, los usuarios de los SIG tienen una flexibilidad mayor de desarrollar aplicaciones personalizadas que estén menos limitadas por el análisis incorporado y las funciones modeladas en los productos de software de los SIG comerciales existentes.

En cuanto a los lenguajes de programación²¹ macro y orientado a objetos, para personalizar los SIG se mencionan algunos problemas. Los lenguajes de programación Macro son las primeras herramientas disponibles a los usuarios de los SIG, para escribir programas dentro de un paquete de SIG comercial. Un lenguaje de programación macro puede acceder a las funciones de los SIG en un software dado y proponer un juego de controles programados como variables declaradas y control de flujo. Les permite a los usuarios crear procedimientos personalizados para repetir tareas en el SIG y para desarrollar interfaces para el manejo de menús para los usuarios casuales de SIG. Los lenguajes macro son a menudo insatisfactorios como una herramienta personalizada de software. Como todos los lenguajes macro son decodificados y más lentos que los lenguajes compilados, no son lo suficiente para los propósitos de un modelado avanzado.²²

La programación orientada a objetos (OOP) está estrechamente relacionada con la programación manejo del evento, no sigue una ruta particular, el flujo es dependiente en la interacciones con el usuario (Miller,

²¹ Ralston (1999) distingue las diferencias entre la programación procesal, programación estructural, la programación manejo de evento, y la programación orientada a objetos.

²² Shaw (1989) usó ArcInfo con el lenguaje marco (AML) para simular algunas rutinas de asignación de red simples y encontrar que el enfoque era ineficaz para tareas que son computacionalmente intensivas y/o requieren actualizaciones frecuentes de los datos durante el proceso.

2001). Los objetos son construidos por bloques de OOP; conceptualmente un objeto puede corresponder a una entidad del mundo real (por ejemplo, un camino, un cruce de ferrocarril, o una zona de análisis de tráfico) en un dominio del problema o un componente de la programación (por ejemplo, un elemento del menú, un icono de la barra de herramientas, o una ventana de despliegue) en el ambiente de la programación. Cada objeto se define por sus propiedades (por ejemplo, el nombre y la anchura de un camino, o el tamaño y la posición de una ventana de despliegue), junto con los métodos que pueden aplicarse al objeto (por ejemplo, cambio del nombre del camino, ensanche del camino o movimiento o minimización de una ventana del despliegue). El conjunto de métodos definidos con un objeto representa la OOP; existen diferentes lenguajes (por ejemplo: C++ Visual Basic, Java, y SmallTalk) con diferentes niveles de aplicación en la OOP y, hay lenguajes con implementación de OOP (por ejemplo, VBA: Visual Basic para las aplicaciones y Avenue para ArcView) que no son lenguajes completos de OOP. Por ejemplo, aunque Avenue²³ lleva a cabo muchos conceptos de OOP, no permite a los usuarios crear nuevos objetos. La necesidad de crear ambientes interoperables entre los hardware y los paquetes de software han llevado a los SIG a la POO, con cajas de herramientas que no requieren las propiedades del software SIG.

Con un COM²⁴ (software comercial “dócil” de SIG), los usuarios pueden escoger entre un conjunto de ambientes de

²³ Avenue representa una versión reciente de SIG en ambiente de OOP, que se diseña para sólo trabajar bajo el software de su propiedad.

²⁴ El Componentes del Modelo de Objeto (COM) consiste en objetos e interfaces a los objetos. Cada interfaz consiste en uno o propiedades más relacionadas, métodos, y/o eventos. Las propiedades son los atributos de un objeto (por ej., Nombre o Color); los Métodos definen las acciones que un objeto puede tomar (por ej. "Dibujar" o "Mover");

programación orientada a objetos (por ejemplo, Visual Basic para Aplicaciones, Visual C++, y PowerBuilder) para manipular ActiveX²⁵ y desarrollar sus aplicaciones personalizadas.

MapObjects de ESRI es un ejemplo de un conjunto de comandos de ActiveX que corresponden a la funcionalidad seleccionada en ArcInfo. El usuario de ArcInfo 8 también tiene acceso a componentes similares, conocidos como ArcObjects, para desarrollar sus propias aplicaciones de los SIG con un lenguaje de programación orientada a objetos. Esto también es conocido como el enfoque de componentes del SIG.

3.3.1 Recopilación de los modelos de integración

Los modelos de integración se agrupan de acuerdo a la estructura que usan, ya que casi todos los enfoques para el acoplamiento de los SIG se hacen bajo acoplamiento débil o acercamiento fuerte.

Empleando la estructura del lenguaje de preguntas SQL (AML) y el lenguaje de programación C, willer (1990) usó SQL en el software TransCAD para exportar los datos de un proceso del modelo de "localización-asignación" programando, e importando los resultados previos en TransCAD para los despliegues de mapa. y realizando preguntas en el SIG para evaluar el impacto de grandes desarrollos en el tráfico.

la comunicación de los eventos con el resto del sistema, se da cuando algo pasa a un objeto (por ejemplo, un "Clic del Ratón". Un objeto puede actuar recíprocamente con otros objetos a través de sus interfaces (Miller, 2001).

²⁵ Los controles de ActiveX son componentes reusables que pueden interconectarse para los desarrollos de aplicación personalizados; debido a que los componentes de ActiveX exponen los objetos, el programador puede acceder a los métodos, propiedades, constantes y enumeración de los objetos. A las acciones de ActiveX les gusta un servidor OLE (la Liga de Objeto y Empotrando del Servidor de Automatización) tomando las demandas de un programa cliente y devolviendo el resultado deseado (Ralston 1999).

Chung y Goulias (1996) desarrollan una interfaz escrita en lenguaje de programación C, para unir el modelo regional de previsión de demanda de viajes con el modelo local de simulación de tráfico. El modelo regional se basa en los cuatro pasos del modelo de demanda de viajes, en TranCAD, mientras que el modelo local usa una simulación microscópica estocástica del tráfico (Traf-NETSIM) desarrollada por la Administración de Carreteras Federales Americana. Sarasua y Jia (1995), por otro lado, usan ArcInfo en el lenguaje macro (AML) y el lenguaje de programación C, para desarrollar una interfaz gráfica para el usuario, la cual integra el Conocimiento Basado en Sistemas Expertos (KBES) en un ambiente de SIG, para la gestión de pavimentos.

El uso de un Modelo-Base y otros de Asignación-Localización, se encuentra en los siguientes trabajos:

Anderson y Souleyrette (1996) implementan un GIS-Base bajo el modelo de previsión de transporte en áreas urbanas pequeñas, a través de conversiones de datos entre TRANPLAN (del Grupo de Análisis Urbano, Daville, California) y MAPINFO (de la Corporación de MAPINFO, Troy, Nueva York).

Densham (1996) desarrolla un kit de herramientas (toolkit) de modelado de localización-asignación, "Locational Análisis Decisión Apoyo Sistema" (LADSS), el cual puede acoplarse con varios SIG comerciales, mapeadores, diseño asistido por computadora (CAD), y software de base de datos, incluyendo ArcInfo, TransCAD, GISPlus, System 9, Atlas Graphics, Map Viewer, AutoCAD, dBase, y Paradox. El corazón de LADSS es un sistema manejador del modelo-base (MBMS, model-base management system) que lleva a cabo varios algoritmos heurísticos de localización-asignación y un conjunto de capacidades de apoyo a las que se accede a través de una interfaz de hipertexto orientada a objetos.

Las conexiones de la interfaz y los MBMS permiten la unión de los SIG, la cartografía, y el software de base de datos.

Bennett (1997) desarrolla una red del geo-procesamiento que incorpora el SIG, el manejo del modelo-base, la simulación, y los Sistemas Espaciales de Apoyo a las Decisiones (SDSS), dentro de un ambiente integrado que soporta modelos geográficos.

Johnston y de la Barra (2000) usan una vinculación secuencial de los viajes y las proyecciones de uso de suelo de un modelo urbano integrado (TRANUS), con un SIG-base bajo el modelo de asignación de tierra que asigna diferentes usos del suelo dentro de cada zona, según la reglas simples de accesibilidad.

El conocimiento-basado en los SIG (KGIS) es otro ejemplo que extiende las funciones básicas de los SIG a las aplicaciones de transporte. Spring y Hummer (1995) vinculan el conocimiento-basado en SIG al software de MAPINFO, para identificar la localización de las carreteras peligrosas. Panchanathan y Faghri (1995) desarrollan un sistema experto de conocimiento-base (KBES), para identificar los riesgos y determinar las acciones para mejorar los cruces de las carreteras de alta velocidad. Este conjunto de procedimientos externos está incorporado a la interfaz del usuario de TransCAD, como opciones del menú adicionales que permiten que los datos pasen entre el KBES y el ambiente de los SIG. Sarasua y Jia (1995) desarrollan la interfase gráfica del usuario que integra al KBES en el ambiente SIG, como se menciona con anterioridad.

Los SIG fuertemente acoplados al ambiente de modelado ofrecen varias ventajas, como el acceso más fácil a la información espacial, la definición más realista de las reglas de transición en el módulo de autómatas celulares, y la visualización de la toma de decisiones. Wu (1998)

desarrolla un prototipo del modelo de simulación que integra autómatas celulares y evaluación multicriterio, con los SIG, para la simulación de la transformación del uso del suelo. Los módulos de autómatas celulares y de evaluación multicriterio fueron escritos en lenguaje de programación C y se construyeron dentro del SIG ArcInfo.

Al contrario, en un acoplamiento totalmente débil, Hallmark y O'Neill (1996) usan los GIS para el análisis a microescala de la calidad del aire. Las funciones del SIG como la generación del contorno, la clasificación y la cobertura de los mapas, se usan para mejorar el análisis de la calidad del aire. Debido a la incompatibilidad de los formatos de los datos entre el software TransCAD y el modelo de la calidad del aire (CALINE3 y CAL3QHC), ellos usan un enfoque de acoplamiento débil que pasa los datos entre los SIG y los modelos de calidad del aire, a través de conversiones de los datos. Algo similar fue desarrollado en el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería- UNAM entre TransCAD y MOBILE 5, para estimar emisiones en la ZMVM²⁶

El análisis del transporte para aplicaciones avanzadas, como el modelado de la dispersión y la navegación en tiempo real, requiere alguna integración de los SIG y desarrollos personalizados (Lewis 1990; Nyerges 1997; Shaw 1993; Sutton (1997). Un desafío particular es la limitación del modelado de los datos en SIG, para el modelado del transporte.

Goodchild (1998) identifica algunas mejoras en el modelado de los datos, para soportar análisis avanzados del transporte. Éstos incluyen el de redes no-planearas, el regresar a las tablas, la segmentación dinámica, las rutas, y el fijar esquemas, así como considerar carriles de tráfico, el viajar fuera de las redes, flujos de tráfico,

²⁶ Para ampliar el tema ver Lozano *ed. a1.* (2008, 2007 y 2006)

rutas complejas y cambios temporales. La mayoría de software de SIG comerciales, han extendido su modelo de datos básico del SIG, para incorporar estas innovaciones.

También hay actividades de viaje fuera de una red de transporte reconocida. Los barcos a veces pueden navegar a lo largo de muchos posibles caminos en el mar abierto, y un avión algunas veces se desvía de los caminos fijos; incluso vehículos que viajan a menudo en una red de alta velocidad entran en estacionamientos que no son parte de una representación de la red lineal. Goodchild (1998) propone una representación digital de espacio continuo en 2-D junto con una representación de la red lineal, para modelar tales situaciones. Este enfoque requerirá de funciones de liga entre la representación de la superficie continua en 2-D y la representación de la red.

Las rutas complejas son rasgos comunes en muchos estudios de transporte. Las rutas de tránsito, las rutas de recolección de basura, la determinación de entregas y los viajes diarios son ejemplos de rutas de viajes en una red de transporte. Aunque una ruta puede representarse como una lista ordenada de arcos de redes, en el que las rutas se cruzan, los usuarios de los SIG deben poder tratar directamente con las rutas en lugar de con un conjunto de arcos de las redes individuales. Con la reciente tendencia de extender el modelado de datos de los SIG, para manipular objetos en software de los SIG comerciales (por ejemplo, el modelo de datos de geodatabase en ArcInfo 8), los usuarios pueden definir sus propios objetos, las conductas del objeto, y las relaciones entre los objetos (Zeiler 1999). Este desarrollo les permite a los usuarios modelar sus problemas en un ambiente del SIG que es más cercano a su propia conceptualización del problema (por ejemplo, modelar las rutas de tránsito en lugar de una lista del orden de las representaciones geométricas de los arcos de la red).

El cambio temporal es la última innovación, pero no la más importante; la necesidad del modelado de datos de transporte fue discutido por Goodchild (1998). La incorporación de la dimensión temporal en los SIG (conocidos como SIG espacio-temporales) ha recibido la atención de la investigación en la literatura desde los años noventa (ej., Kemp y Groom 1994; Langran 1992; Molinero 1991; Peuquet 1994; Peuquet y Duan 1995; Peuquet y Wentz 1994; worboys 1992; Yuan 1999) cit. por Goodchild, (1998). El transporte que relaciona los datos (por ejemplo, patrones de uso del suelo, viajes por actividades, y accidentes de tráfico) tiene una dimensión temporal. Shaw (2000) proporciona ejemplos de la incorporación de datos temporales en un ambiente SIG, para tres tipos de conjuntos de datos de transporte: -aforos de tráfico históricos, -viajes diarios, y -simulación del seguimiento de los vehículos basada en GPS. Kwan (1998) y Molinero (1999) desarrollan métodos para medir la accesibilidad individual dentro de un contexto espacio-tiempo, que utilizan los SIG. Chen *et al.* (1997) discuten un modelo de datos espacio-temporales que puede integrar datos histórico así como datos en tiempo real, para resolver problemas de asignación dinámica en redes para aplicaciones de ITS (Intelligent Transportation Systems).

Aunque ha habido muchos esfuerzos para incorporar los datos temporales en un ambiente del SIG, los productos SIG actualmente disponibles en el mercado proporcionan capacidades muy limitadas para manejar y modelar grandes volúmenes de datos espaciotemporales. Se reconoce la existencia y limitadas facilidades que hay de modelar SIG-T como TransCAD o EMM3, y la existencia en internet de aplicaciones que muestran información del tráfico en tiempo real para muchas ciudades, y usuarios de distintos tipos pueden acceder, pero no es el SIG que permita hacer estudios multitemporales de gran envergadura, sólo

despliegue de algunas variables. No se duda que en poco tiempo y con el avance tecnológico tan acelerado que vivimos, estemos hablando de estos aspectos como del pasado.

3.4 La PR y los estudios urbanos

La revisión del estado de la investigación de los procesos computacionales y los métodos de representación de la información geográfica llevan a documentos como el de Egenhofer *et al.*, (1999), donde los autores sugieren que el desarrollo de los SIG en el pasado se fundamenta básicamente en aumentar la rapidez y la implementación eficaz del almacenamiento de los datos, la recuperación y el análisis de conceptos cartográficos tradicionales. Al exigirle a los SIG un ambiente más intuitivo y que sea amigable con el usuario, que apoye una gama amplia de aplicaciones, se necesita "*la unión entre el pensamiento humano sobre el espacio geográfico y los mecanismos de los modelos computacionales*" (Egenhofer *et al.*, 1999, pág. 776). Es aquí donde la percepción remota adquiere un mayor valor, al adentrar a los usuarios mediante sus imágenes y sus procesos en la identificación de su realidad, su entorno, bajo la visión que se ofrece en éstas desde el espacio. Ahora los SIG de procesamiento de imágenes deben representar información cualitativa, cuantitativa, que iguale la cognición humana y el razonamiento espacial, integrando la semántica del lenguaje natural y los modelos para la representación espacial.

En esta medida, existen estudios desarrollados por Santos *et al.*, (2004; 2006) y Bazant (2001), sobre expansión urbana, cambio y transformación del suelo de conservación, asentamientos irregulares en suelo de conservación, y afectación ambiental por el desarrollo urbano. Estos estudios son proyectos que demuestran la efectiva aplicación de la teledetección y los SIG para el estudio de

estructuras urbanas. El modelado y tipología del desarrollo urbano ha sido tema de interés de Aguilar (1995; 2003; 2006), Santos (2009 y 2011), Delgado (2007), Graizbord (2004; 2006). Proyectos como la generación de productos híbridos (Santos y Cortes, 1992), fueron pioneros del desarrollo de esta técnica con imágenes Landsat y SPOT, en México y Latinoamérica, y han demostrado la importancia que adquiere día a día la teledetección en la aplicación de estudios sobre sistemas urbanos y periferia metropolitana Santos (2004; 2006).

Aplicaciones específicas como el rescate de ríos urbanos, (González, *ed.a7.* 2010), generación de Atlas de riesgo, así como de transporte a diferentes escalas, desarrollo de programas de ordenamiento ecológico, de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, de proyección, como las proyecciones de ocupación a 2020 (de CONAPO) de las zonas metropolitanas, o de carácter social, como la segregación urbana, empleando PR y SIG, están marcando la tendencia en los estudios urbanos (Santos 2011; Pérez, *et a7.*, 2010, 2011; Aguilar, 2011).

3.5 Integración SIG y PR para el ordenamiento territorial logístico

El desarrollo de los sistemas de información geográfica, la percepción remota y los sistemas de análisis del transporte están en un proceso evolutivo; se desarrollan aplicaciones cada vez más sofisticadas, encontrando la serie de trabajos ya mencionados, desde cada uno de las temáticas tratadas por separado. En este momento la comunidad de investigadores de SIG, PR y SIG-T, así como los vendedores de software y hardware, están empujando la vanguardia del análisis bajo estas herramientas para procesar los datos y ofrecer resultados que respondan a sus demandas.

Es así como para los estudios multitemporales, que son una de las mayores aplicaciones para estudios urbanos y su ordenamiento territorial logístico y donde se trata el comportamiento espacio-tiempo y el movimiento continuo de los fenómenos, se requiere una masiva cantidad de información de diferentes fechas, identificando por ejemplo patrones de crecimiento. Estos estudios se logran por el avance en la obtención de datos espaciales que producen los sensores remotos y los GPS, y la compatibilidad de los SIG que aunados a un aumento en las capacidades de almacenamiento y procesamiento del hardware, permiten a la próxima generación de SIG, estar cumpliendo con las necesidades de los usuarios de esta tecnología.

De la revisión bibliográfica realizada a nivel nacional e internacional de estudios sobre el impacto del transporte de carga en el territorio urbano, para el ordenamiento territorial logístico, empleando estas herramientas, se encontró que casi no existen trabajos aparte de los presentados por el grupo del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería-UNAM y algunos estudios a nivel internacional se han realizado en Japón por Taniguchi et al(2001; 2008), pero éstos últimos no usan PR, pero sí SIG y software de análisis del transporte.

Por lo tanto, es importante realizar una investigación que retome el tema y lo manifieste a diferentes niveles.

No se trata de analizar una metodología de planeación exclusiva, llámese prospectiva, normativa, racional, estratégica, se trata del empleo de nuevas técnicas y conocimientos que permitan alivianar el problema o solucionarlo; es entonces cuando se plantean las ventajas de las técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica como herramientas de la planeación urbana regional y la interacción con el sistema de

transporte, específicamente con las instalaciones para el transporte de carga.

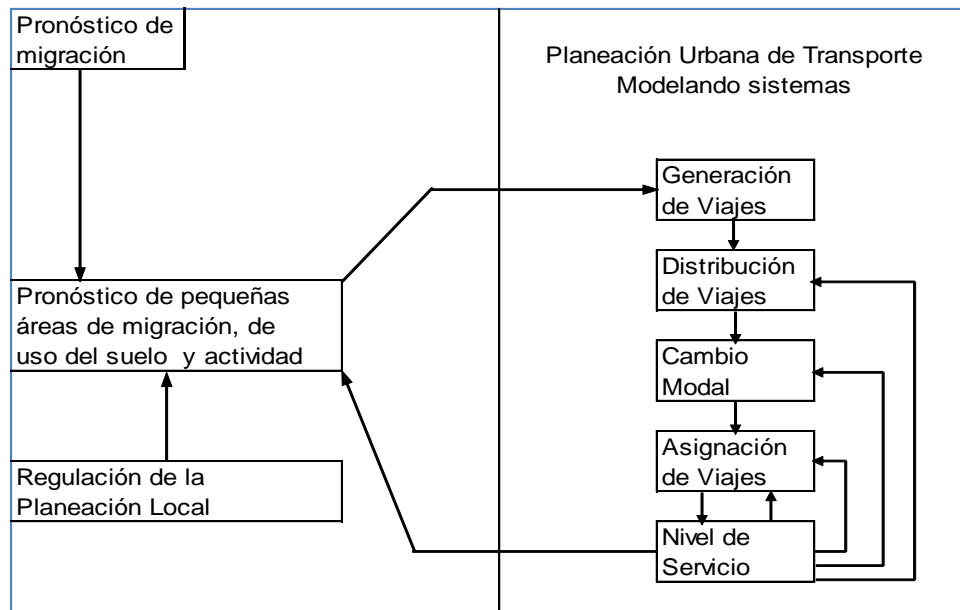
Laurini (2001) reitera la importancia de usar las técnicas del modelado matemático para entender el pasado y simular el futuro, interesado en prever las tendencias fuertes, mediante el diseño de Sistemas de Información Geográfica (GIS) para los modelos urbanos. Ampliando para el s.XXI el pensamiento que se menciona antes de Theotonio dos Santos (1997), el reconocimiento de los avances tecnológicos, en este caso del diseño y captura de las imágenes de satélite y los software para su procesamiento, integran un mundo contemporáneo que avanza más rápido que la capacidad de procesarlos eficientemente²⁷.

Heikkila *et al.* (1990) cit. por Laurini (2001), presentan un modelo de planificación urbana para representar y estudiar las interacciones entre el uso del suelo y el transporte (Figura 3.6). Es necesario destacar que el modelo para estudios de transporte (parte derecha del esquema) en la actualidad casi ya no se emplea; existen procedimientos que utilizan matrices de viajes y aforos vehiculares para asignar el flujo en la red. El enfoque parte de modelos de pronóstico de la migración y considera las regulaciones de la planificación para un primer uso del suelo desde la prevención. Las interacciones del modelo de migración con los modelos de transporte (el enfoque tradicional de los cuatro pasos, cit. por Laurini (2001)

²⁷ Además se quiere hacer énfasis que este desarrollo tecnológico se está convirtiendo en una amenaza ecológica, desechando y cambiando rápidamente los hardware y sistemas de almacenamiento de datos, resaltando la necesidad de asumir la responsabilidad en el proceso, como género humano. Implicando que este acelerado proceso y desarrollo tiene un costo heredable, si no se toma con responsabilidad

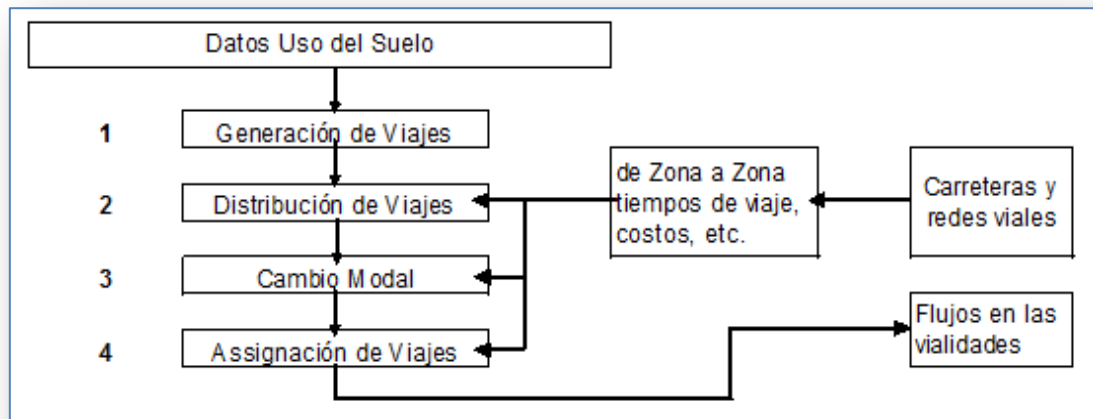
Figura 3.6), producen un último equilibrio que liga el uso del suelo y el transporte, orientado a transporte de pasajero. Enfoques similares (sustituyendo el modelo de los Cuatro Pasos) han sido utilizados con mezcla de pasajeros y carga (Lozano, *et al.*, 2007; 2008)

Figura 3.5 Ejemplo de Modelos de planeación urbana para la interacción entre el uso del suelo y el transporte.



Fuente: Traducido de: Heikkila et al. (1990) cit. por Laurini (2001)

Figura 3.6 Modelo de Transporte Tradicional de los Cuatro Pasos



Fuente: Traducido

http://www.mwcog.org/transportation/activities/models/4_step.asp

El modelo de los Cuatro Pasos ha sido criticado por muchos autores, entre ellos están Arampatzis *et, al.*, (2004), quienes resaltan dos problemas:

Las estrategias convencionales aplican el modelo de los cuatro pasos en secuencia, generando que el proceso computacional sea tedioso, lento, incoherente y no convergente entre los componentes individuales, incluso cuando se usan ciclos y reestimaciones. Una estrategia más eficaz es la estimación simultánea de todos los componentes. Este procedimiento debido a su complejidad computacional ha sido prácticamente imposible de aplicar en Zonas urbanas grandes.

Otra dificultad es resultado de la necesidad de manejar los datos espaciales requeridos por el modelo urbano de transporte. Los datos requeridos incluyen: la zonificaciones del sistema en orígenes y destinos, la demanda total de viajes para cada zona, y la red de transporte para cada modo de viaje. La necesidad de evaluar

escenarios del tipo “¿qué pasa si?”, así como la naturaleza dinámica de los ambientes urbanos, dicta la necesidad de que el analista mantenga al día las bases de datos. Por consiguiente, es indispensable que la plataforma computacional para procesar el modelo de transporte proporcione un manejo eficaz de la base de datos y asegure la integridad de la base de datos después de las actualizaciones, sin sacrificar el realismo de los datos.

Arampatzis *et al.*, (2004) plantean un Sistema de Apoyo de Decisiones (DSS) que involucra tres elementos, primero la base de datos, segundo varios modelos matemáticos para la asignación de tráfico así como para la estimación de emisiones y consumo de energía, y tercero la presentación de resultados a través de mapas temáticos apropiados, figuras y diagramas. Las herramientas de operación están basadas en escenarios. En el modelo de tráfico se resalta que sólo se usa el paso cuarto del modelo básico de la Figura 3.6, empleando un modelo de equilibrio del usuario de tipo determinístico. Éste modelo soluciona entonces problemas para la aplicación de políticas de transporte urbano, enfocado básicamente al transporte de pasajeros.

En los estudios urbanos se pueden usar diversos modelos urbanos para la planeación: Estratégicos, Tácticos, Operacionales.

En las últimas décadas, la convergencia de la investigación a los modelos urbanos estuvo un poco abandonada; es a partir de las nuevas técnicas del modelado y mediante los SIG`s, que las nuevas generaciones de modelos urbanos surgirán, especialmente basados en el paradigma de agentes conocidos como agentes del Software. Esta relación entre los modelos urbanos (MU) y los SIG se representan de diferentes formas, como se ilustra en la Figura 3.9.

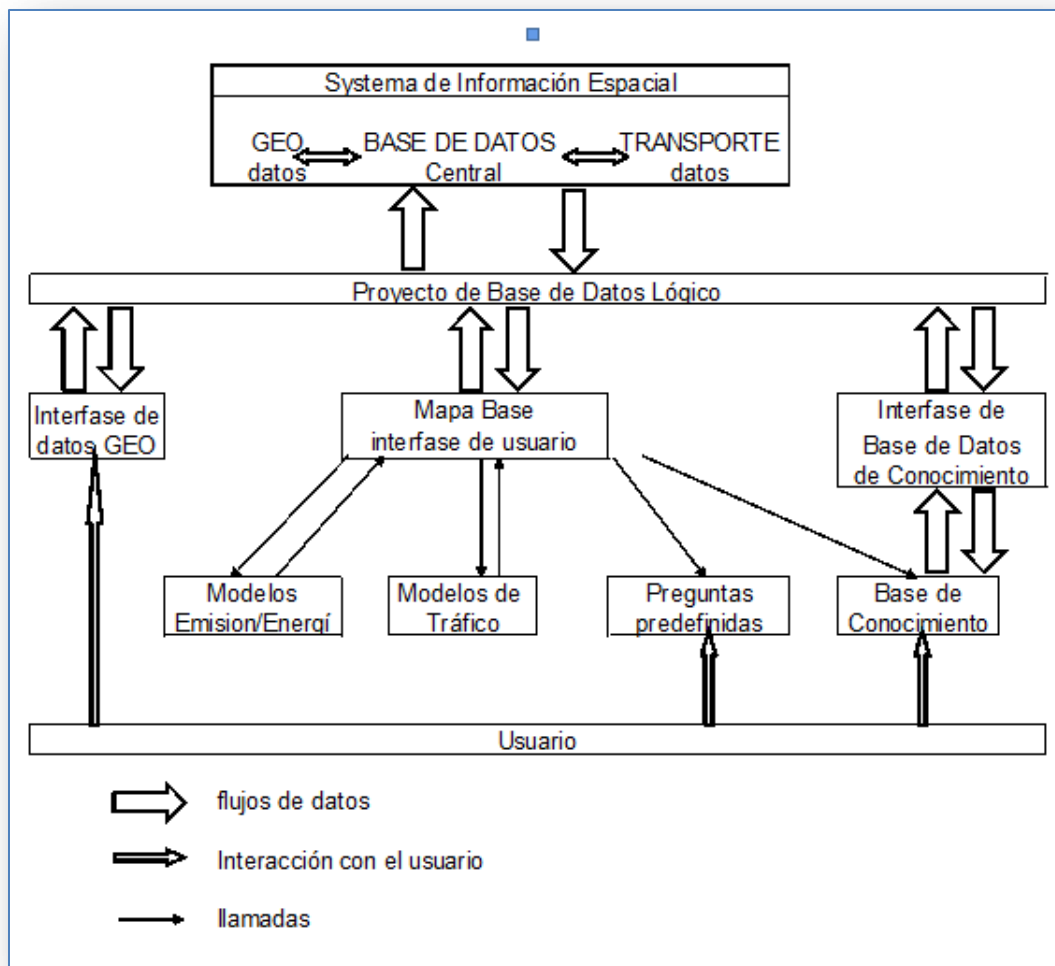
a-El SIG está incluido dentro del modelo urbano.

b-El modelo urbano contiene al SIG.

c-El modelo urbano y el SIG mantienen una relación de acoplamiento suelto.

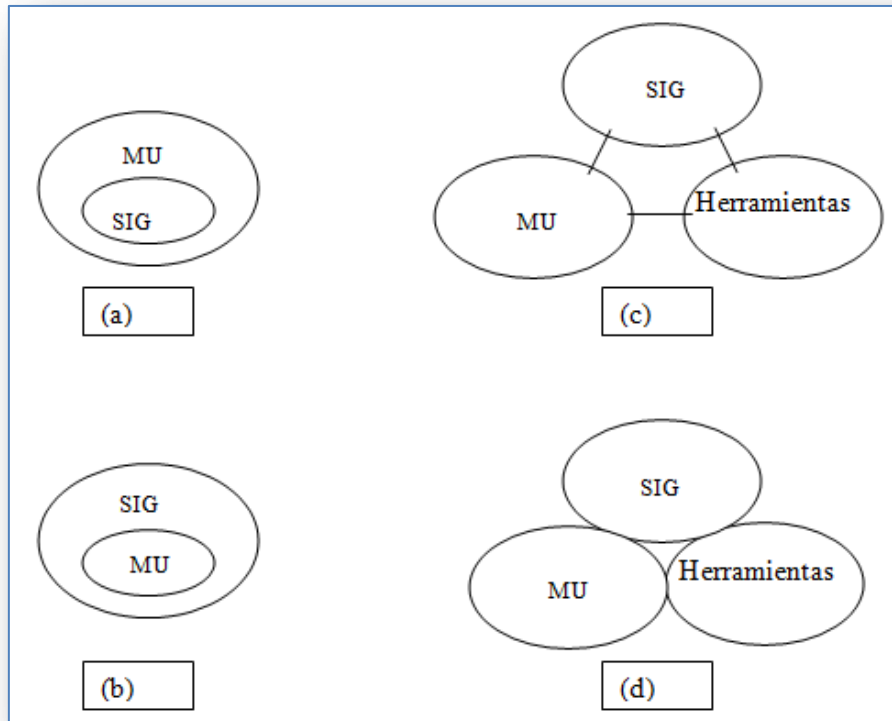
d-El modelo urbano y el SIG mantienen una relación de acoplamiento firme.

Figura 3.7 Arquitectura del Sistema de apoyo de decisión (DSS)



Fuente: Traducido de G. Arampatzis ed, al. (2004), (fig.1)

Figura 3.8 Integración de SIG con modelos urbanos



Fuente: Traducido de Robert Laurini (2001)

En los estudios realizados en el Laboratorio de Transporte y Estructuras Territoriales los trabajos realizados emplean el modelo “c”²⁸

Por último, partiendo que existen múltiples actores y múltiples acciones de una misma realidad urbana que está definida por la dinámica urbana (entendiéndola como el conjunto de procesos espacio temporales de categoría social, económica, cultural y política, que se dan en un

²⁸ Para ampliar tema ver Lozano et al., 2007; 2008.

espacio geográfico urbano²⁹), se plantea que cada actor tiene entonces un modelo mental de la ciudad y éste debe interactuar con el grupo de planificación urbana para alimentar el Sistema de Información Urbano, a donde llegan los problemas y de donde salen las acciones a seguir. Dado que la dinámica urbana se crea por las múltiples interacciones entre las personas y los grupos de ellas, sean públicos, privados, gremiales, comerciales que coexisten en la ciudad, es entonces con el apoyo de los SIG y la PR que se puede atender un fenómeno tan dinámico como la relación y transformación del medio natural y urbano por el hombre.

En la búsqueda de la integración entre las estructuras urbanas, los sistemas de transporte y sus modelos de localización, se desarrollan diferentes SIG pero son pocos los modelos híbridos (planos y paradigmas de redes) que existen y requiere de mucho detalle espacial para realmente describir los problemas del mundo real. Tal nivel de detalle no es fácil por lo tanto en la literatura de los SIG, tales modelos híbridos (espacios continuos y discretos basados en modelos de redes) no son una aplicación, pero no se niega el requerimiento de los SIG para su estudio y planeación.

Dentro de ellos y que a esta investigación concierne, como se ha dicho, son los problemas de localización los cuales en términos generales incluyen: localización de corredores, localización de sitios de transmisión para teléfonos celulares, localización de vigías, etc. En la localización de corredores se involucra la identificación de la mejor ruta o la mejor vía para facilitar líneas de tubería o líneas de transmisión. También se involucra la ruta, las vías con máxima visibilidad, o para minimizar el costo de obtener algunos recursos y minimizar el cambio del paisaje,

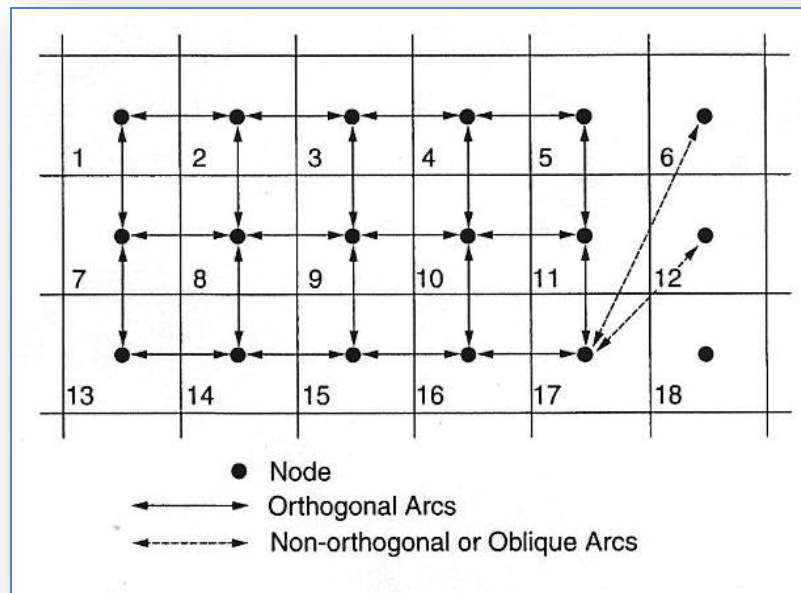
²⁹ Aguilera-Ontivero (2000)

mientras las vigías y los sitios de transmisión de teléfono celular necesitan instalaciones que maximicen el área de cobertura.

Es así como numerosos expertos (Goodchild, 1977; Huber and Church, 1985; y Smith *et al.*, 1989) estudian el tema de la localización de corredores y reconocen que se requiere minimizar el impacto ambiental y los costos de ingeniería; ellos están de acuerdo que la representación de los datos en los SIG raster son un problema; hay que hacerlo en múltiples capas. Smith *et al.* (1989), detectando el problema, usan SIG vectorial; éste involucra triangular la región. En cualquiera de los dos sistemas de SIG, cada píxel o polígono tiene un número de atributos (puede ser uso del suelo, coberturas, tipos de suelo, pendientes, etc) que tiene que ser medido o estimado. En la sección 3.2.1 se menciona también que a los atributos se les puede asignar un peso y se pueden combinar con diferentes factores, donde el objetivo por ejemplo es encontrar la ruta con valores bajos y que represente alta sustentabilidad. Es posible hacer referencia a la sustentabilidad del sistema de transporte, como lo menciona Church (2002), considerando variables de sustentabilidad urbana en el análisis para minimizar el impacto ambiental.

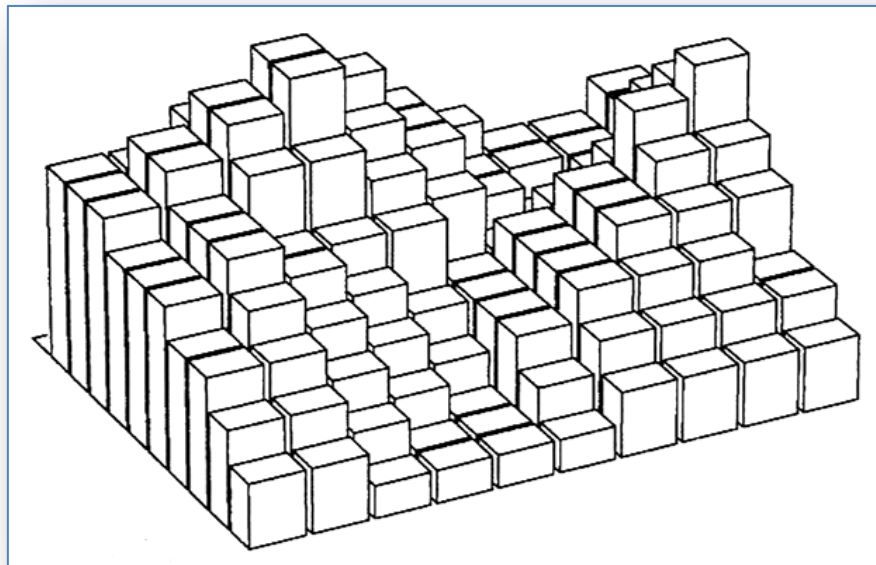
En las siguientes figuras se representan algunos tipos de redes que se manejan en los SIG (Figura 3.9, Figura 3.10, Figura 3.11, Figura 3.13. Ejemplo de aplicación SIG a un sistema de cosecha en la Figura 3.13), (Church, 2002).

Figura 3.9 Arcos ortogonales y no ortogonales para una potencial red



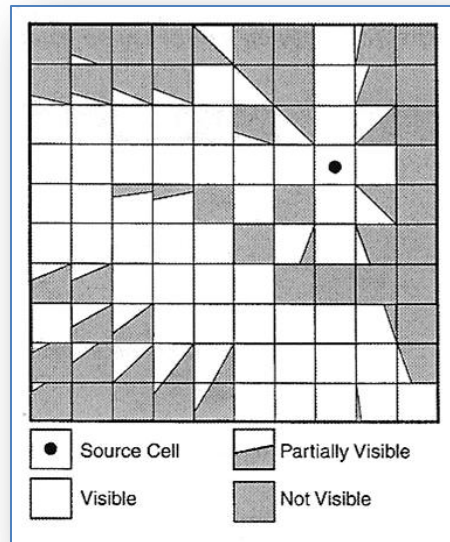
Fuente: Church (2002)

Figura 3.10. Base raster para análisis de visibilidad



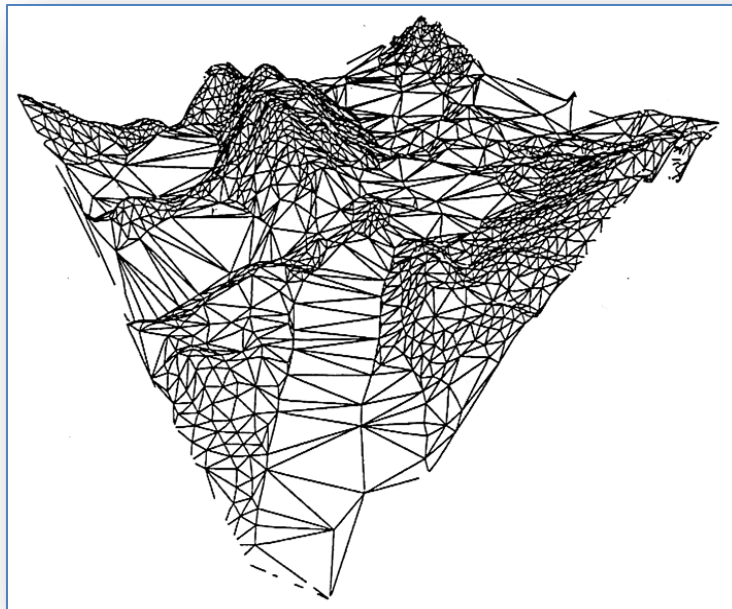
Fuente: Church (2002)

Figura 3.11. cálculo de visibilidad para la representación en una capa del formato raster



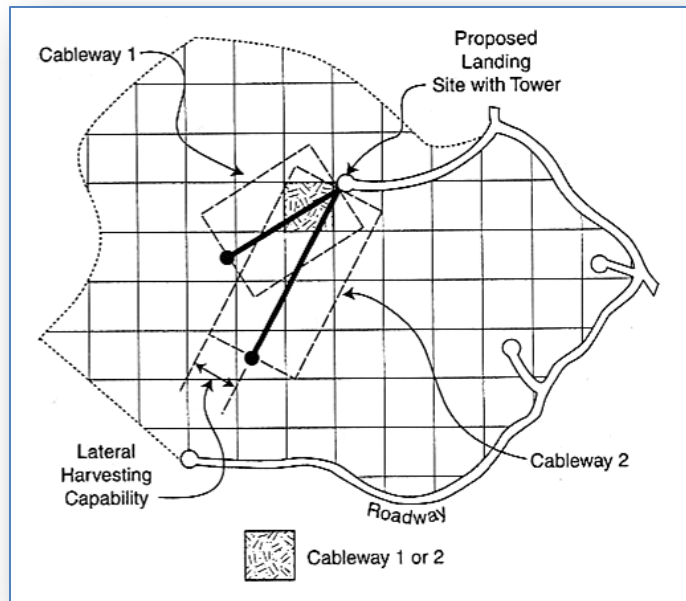
Fuente: Church (2002)

Figura 3.12. Representación de una red triangular irregular (TIN)



Fuente: Church (2002)

Figura 3.13. Ejemplo de aplicación SIG a un sistema de cosecha



Fuente: Church (2002)

Es posible apreciar la gran variedad de modelos y aplicaciones que han tenido los SIG. En la Figura 3.13 un cultivo es representado por la cuadrícula, de tal forma que se puede estimar el costo de la cosecha para cada cuadrado, dada la distancia a un cable que la transporta al centro y de ahí a la vía para su comercialización. Aplicaciones como ésta implican desarrollos tecnológicos que se han dado a diferentes niveles, desde los sistemas de cosecha hasta los SIG y la PR, que apoyan el análisis dada la facilidad que tienen para manipular los diferentes tipos de representaciones del mundo real y permiten cada día llegar a mejores resultados; esto es también respuesta a los avances en el área de la programación, generando infinidad de aplicaciones en SIG.

Es así como esta investigación toca diferentes conceptos, los dos más importantes son: Sistema de Transporte y

Territorio; se emplean un Sistema de Información Geográfico y la Teledetección como herramientas para establecer la forma en que se relacionan dichos conceptos y sus elementos; mejor dicho, para ir acotando el tema, mediante estas técnicas se estudia la influencia del desarrollo de instalaciones para transporte de carga (Soportes Logísticos de Plataforma) en la interacción, organización y transformación del territorio³⁰.

Se reconoce la complejidad del análisis de los sistemas urbanos con cambios del uso de suelo tan dinámicos, sobre todo en la periferia, y su interacción con los SLP, que establecen una unidad indisoluble con el medio. Por lo tanto es indiscutiblemente la necesidad de un modelado del territorio y por ende del espacio geográfico (como se mencionada en el capítulo 2), que tome en cuenta las políticas urbanísticas.

Si además se adiciona el comentario que expresa Mike Davis (David, 2007) durante una entrevista donde hace alusión a su libro Planet of Slums (Planeta de Suburbios), dando la razón a los sociólogos que señalan desde los años cincuenta y setenta que la suburbanización norteamericana representaba la caótica ocupación del territorio, incremento de los tiempos de traslado del domicilio al trabajo, deterioro de la calidad del aire y falta de equipamiento urbano, realzando la inviabilidad de las megaciudades no por el número de personas sino, por el cómo los habitantes hacen su consumo, se hace necesario al menos realizar un análisis con una relación de acoplamiento suelto como se muestra en el Modelo “c” de la sección 3.5, figura 3.9).

³⁰ El término territorio es una extensión que pertenece a jurisdicción nacional, regional o local. Entendiéndolo como un sistema adaptativo complejo.

Es por estas complejas relaciones entre la forma de apropiarse del suelo y las necesidades que de ello se generan, que esta investigación se orienta al desarrollo y aplicación de una metodología para la determinación de los sitios donde se deben localizar Soportes Logísticos de Plataforma³¹, instalaciones que pueden transformar en forma definitiva un territorio y por ende una comunidad que incluye personas con relaciones sociales, y que establece nodos directos o indirectos de contacto e interacción con las comunidades vecinas, generando un sistema de redes no viales pero sí sociales que en gran parte son producto o están ligadas a las redes transporte. Y desde el otro punto de vista, como los SLP son frecuentemente ahogados por el uso inapropiado que se da en su entorno, sobre todo por el uso habitacional, generando graves problemas hasta llegar hacer estos espacios destinados para los soportes logísticos, no aptos, relegando cada día la localización de los SLP hacia la periferia lejana de las ciudades.

³¹ Definido en forma general como áreas destinadas a la realización de actividades logísticas y que dadas sus características operativas permiten el mejoramiento de la gestión de la demanda y de los flujos de mercancía (Antún et al., 1997).

CAPÍTULO 4

4 Entendiendo el desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

La Ciudad de México por su desarrollo y expansión se ha convertido en uno de los principales focos de estudio. Los interesados en el análisis urbano tratan de entenderla y explicar su comportamiento como un ser vivo; en el proceso, se encuentra la vida de los seres que generan y comparten la problemática de esta gran ciudad. Lo que lleva a reconocer la importancia que tiene el ordenamiento territorial para el funcionamiento integral de la ciudad, que le permita un desarrollo sostenible, logrando con ello permanecer dentro del sistema urbano mundial incrementando su nivel de competitividad.

En este capítulo se realiza el estudio de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) tratando de abarcar diferentes puntos de vista y procesar datos estadísticos oficiales así como los recopilados en campo, para acercarnos a entender el proceso de desarrollo y expansión de la ZMCM en la ocupación e incorporación de espacios aledaños e inserción económica al proceso de globalización, pasando por su programa de ordenamiento territorial (OT) y su sistema de transporte de carga.

4.1 La importancia del ordenamiento territorial en la integración, la competitividad y el desarrollo

El estudio del ordenamiento territorial requiere enfrentarse a diferentes puntos de vista, históricos, económicos, geográficos, etc. Sin embargo, en términos generales se puede decir que cada una de ellos hace una reflexión sobre la organización de las actividades humanas sobre el territorio y en algunos casos se vincula a los

aspectos ambientales, como es citado en el *Programa 21*¹, que menciona que el uso de la tierra de manera integrada se pueda vincular al desarrollo social y económico con la protección y el mejoramiento del medio ambiente, contribuyendo así a lograr el desarrollo sostenible.

El ordenamiento territorial analizado en la sección 2.4 hace alusión a la parte logística del mismo, en este apartado se establece la relación de integración, competencia, desarrollo, y la vinculación con la ZMCM, donde como bien lo expresa Iracheta (1997) la especulación con la propiedad, la tenencia y el valor del suelo son fenómenos generalizados que no han sido disminuidos por medio de las políticas y los planes de desarrollo urbano, bien afirma que esto se caracteriza porque en los instrumentos de planeación, no sólo no se tocan las causas de dicha especulación, más bien carecen de la fuerza jurídica y política para regular estos procesos, situación que muestra hasta dónde, en México, prácticamente no existen condiciones efectivas que permitan controlar este fenómeno negativo por la vía jurídica, fiscal o incluso política². Con la anterior afirmación se estaría de acuerdo hasta la mitad, pues en estudios realizados en el Instituto de Geografía de la UNAM por Aguilar y Santos (2005, 2006, 2010)³, se ha debatido sobre la sobrerregulación en los planes y políticas de desarrollo urbano, las cuales

¹ ONU (2002, 2009) El Programa 21 es un plan mundial para el desarrollo sostenible que fue aprobado en la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro el año de 1992.

² Iracheta (1997)

³ Es un grupo de trabajo que desde 1999 aproximadamente a la fecha, ha realizado una serie de estudios sobre el suelo de conservación del D.F., asentamientos irregulares, la expansión urbana de la ZMCM y también sobre la Región Centro; sus trabajos pueden ser consultados en los diferentes libros publicados que se encuentran citados en la bibliografía bien sea por cada autor o en coautoría.

adolecen más bien de la aplicación de las mismas, y la definición y duplicidad de funciones de los entes de gobiernos, para establecer a quien le corresponde efectivamente ejercerlas y aplicarlas, lo que lleva a un deslinde de responsabilidades entre ellos, perdiendo así la oportunidad de conducir el proceso de urbanización por medio de reservas territoriales o bancos de tierra urbanizable. Claro que esto implica la necesaria expropiación de tierras básicamente ejidales y comunales que ningún gobierno quiere enfrentar, porque dicha acción lleva en sí un costo político; un buen ejemplo de ello es la poca o nula aplicación de la ley sobre los asentamientos irregulares.

No se puede estudiar la ZMCM sin pensar en su entorno e importancia regional, viendo la región como las subdivisiones del espacio en todas las escalas: mundial, nacional, subnacional e incluso local. La región es un concepto polisémico y se le otorga un sentido de escala múltiple. El concepto que antecede al de región es precisamente el de territorio, Torres (2005)⁴ lo define en forma concreta como:

“es un espacio delimitado que incluye una relación de poder por parte de un individuo o grupo social, [empresa, estado o bloque de estados]”⁵. Hablar de territorio implica referirse a límites de soberanía, propiedad, apropiación, control y jurisdicción. El territorio transmite la

⁴ En su documento *El ámbito regional como generador, soporte y solución a las necesidades sociales* repartido en un diplomado y que forma parte de la investigación que realizan “Territorios en reserva: el Plan Puebla. Panamá en el Desarrollo Económico de México” expone con claridad conceptos y realiza un análisis muy amigable de la importancia de la región para el diseño y aplicación de propuestas de desarrollo social.

⁵ Lo que se encuentra en corchetes es adicionado por ampliar un poco el concepto dado que es relevante para el estudio.

idea de delimitación y dominio de un espacio. El territorio también está relacionado con prácticas ligadas con el poder público, estatal o privado en todas las escalas, por lo que transmite la idea de gestión de un espacio determinado.

Le sigue el concepto de Territorialidad haciendo alusión al grado de control de una porción del espacio geográfico, y ésta es regionalizada.

En este sentido hay una relación entre ordenamiento territorial y los enfoques que dan cuenta del concepto de región (la región como objeto de análisis, objeto de intervención y organización política, finalmente como sujeto del desarrollo), terminando como proyecto político y soporte de los procesos de planeación y gestión.

Bajo este antecedente, la ZMCM se localiza dentro de la región centro la cual está formada por siete estados, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Morelos y el Distrito Federal, de los cuales ya tres tienen municipios conurbados que conforman la ZMCM según SEDESOL, CONAPO e INEGI (2005, 2007); su importancia es tema de análisis en el desarrollo de este capítulo.

4.1.1 Problemas que enfrenta ZMCM

Las ciudades son un instrumento o mecanismo económicamente racional para enfrentar los problemas y desafíos de sociedades, donde cada vez se hace más complejo el producir, distribuir y consumir bienes y servicios. Además como se ha comentado, las ciudades organizan el territorio nacional y regional, cobijando problemas de enorme magnitud. En este sentido, los aspectos más relevantes de la situación de las zonas urbanas y metropolitanas de México y en particular de la ZMCM serían las siguientes:

La creciente concentración de la renta en los tramos más altos de la pirámide social, y en menor grado, de personas dado el cambio del comportamiento migratorio, están sumiendo en la miseria aquellos grupos que ya de por sí son los menos favorecidos, y reduciendo sensiblemente los niveles de vida de los habitantes de esta gran metrópolis, primero por expulsar a este grupo a las zonas de conservación al sur de la ciudad o a zonas agrícolas al norte de la ZMCM, con deficientes servicios básicos, y segundo el gran deterioro ambiental que afecta a todos los habitantes de la gran metrópolis muchos sin reconocerlo aún como un grave problema, que termina con la disminución en la calidad de vida de todos.

Lo anterior se deriva en dos grandes problemas que están vinculados de forma indirecta o directa con el sistema de transporte: i) desorden de los usos del suelo, y ii) sustentabilidad ambiental.

El desorden de los usos de suelo es la consecuencia directa de la ineficiente estructura económica metropolitana, que demuestra la incapacidad de un gobierno que maneje una administración metropolitana, que diseñe y cumpla los programas y planes de desarrollo a diferentes escalas y que además estén acordes unos con otros, lo que conlleva a la ocupación y cambio de uso en zonas inapropiadas para vivienda, derivando en un incremento en el tráfico de pasajeros y peatones, que termina en el entorpecimiento del tráfico de carga al estar en zonas vecinas no diseñadas específicamente para uso habitacional. Sin embargo el desorden generado en los programas de desarrollo urbano tiene un carácter político, en su mayoría derivado de la rapiña de votos, aspecto que se evidencia en la Ciudad de México, junto al poco respeto al hacer campaña política ofreciendo la regularización de asentamientos humanos en Suelo de Conservación y la falta de mano dura que permita el cumplimiento del ordenamiento territorial. Entonces se

puede afirmar que no existen las condiciones que permitan controlar la especulación de la propiedad, el uso del suelo y la tenencia.

La segunda problemática, la sustentabilidad ambiental, es derivada en buena parte del problema del transporte, y éste está ligado con la expansión descontrolada que acaba además con los ambientes naturales, contamina los cuerpos de agua y subsuelo, aumentando cada día las horas de los habitantes en sus recorridos a los diferentes servicios básicos y trabajo, demostrando una vez más, la incapacidad política económica y tecnológica de enfrentar directamente el problema. Si bien es cierto recientemente, que entidades federativas se plantean paliativos al sistema de transporte, cuando éste ya está al borde del colapso, los programas no se hacen en forma integral con las otras entidades que conforman la ZMCM.

Si a esta problemática le insertamos la forma de orientar la planeación por los diferentes sectores menos protegidos, mediante la movilización para reivindicar sus necesidades más importantes, el problema se acrecienta aún más. Es cierto que depende de los niveles de organización y politización de trabajadores y pobladores. Esta problemática cada día se incrementa, ya no solo con las peticiones de los habitantes de la ZMCM, sino que es una forma común de organización en todo el país la de dirigirse a la ZMCM para realizar protestas.

Al respecto se cita a Iracheta (1997)⁶, quien establece la siguiente hipótesis:

“la definición de los problemas metropolitanos tal y como se proponen desde la estructura dominante tienen un sesgo ideológico, en el sentido de que a dichos problemas, las acciones consecuentes para

⁶ Iracheta. (1997) pp 76

su solución no corresponden a las necesidades objetivas de la mayoría de la población, sino que son priorizadas fundamentalmente desde la perspectiva de las necesidades de la acumulación de capital y las propias de los grupos en el poder para preservarlo.”

Y más adelante afirma el mismo autor que “Desde la definición del concepto metrópolis, área metropolitana, región metropolitana o megalópolis, hasta la selección y priorización de los problemas, se observa la persistencia de posiciones descriptivas y acriticas, que poco ayudan al entendimiento de este fenómeno. Se observa también la insuficiencia de conocimientos y enfoques para explicar los fenómenos de urbanización y proponer medidas acordes a su complejidad”.

Desde la fecha de estas citas a la actualidad, se ha estudiado el problema y se han dado recomendaciones que políticamente no son muy apreciadas. Al ser una economía que se moderniza, los recursos van al sector terciario y secundario no al tradicional y primario, siendo los sectores de altos ingresos los beneficiados y las entidades como el Distrito Federal las que continúan como principal destino por ejemplo de la Inversión Extranjera Directa (presentando el nivel más bajo con un 46.02 por ciento en 1999, repuntando a un nivel más alto en 2001 del 76.89 por ciento). Si bien es cierto que la inversión extranjera directa en la ZMCM ha descendido en los últimos años, se mantiene con un 50 por ciento en promedio, donde han ganado por su ubicación geográfica los estados del norte, sigue siendo representativa la diferencia con las otras entidades.

Esto no justifica que el modo de enfrentar el complejo problema de desarrollo urbano-metropolitano por el estado, no corresponde a la solución de la forma y condiciones de urbanización del país, dando las ventajas a las

urbanizadoras de hacer la planeación sin respetar los programas de desarrollo, o permitiendo la venta de terrenos ejidales. Se reconoce como dice Iracheta (1997) que,

*“No se trata de desechar todo lo que hasta ahora se ha alcanzado en este campo; ...se trata de romper con una línea de pensamiento creando una propia. una cuestión a mi juicio en el desarrollo metropolitano, es la gestión popular..... La verticalidad y el autoritarismo son todavía las fuentes más importantes de decisión en las cuestiones relativas al desarrollo socio-espacial”.*⁷

4.1.2 Integración y participación

En relación a la postura planteada en los párrafos anteriores de Iracheta (1997), que finaliza en su propuesta de la *gestión popular* para el desarrollo metropolitano, y que es retomada actualmente como bandera política bajo el nombre de *participación ciudadana*, se dedica esta sección a ampliar y estudiar el tema de acuerdo a otros autores.

No se niega la importancia adquirida por la participación social, por medio de las organizaciones no gubernamentales (ONGS), en el desarrollo de las actividades productivas y en la obtención de ciudades sostenibles, además de ser seleccionada como elemento central de la producción social del hábitat por la subregión de Centro América y México, en la sexta reunión de MINURVI⁸. La importancia de la

⁷ Ídem

⁸ Es la entidad de coordinación y de cooperación intergubernamental de los países de América Latina y del Caribe, en el área de desarrollo sustentable de los asentamientos humanos. Está compuesto por los Ministros de Estado y las demás autoridades gubernamentales bajo cuya competencia se encuentren, en los respectivos países, los asuntos vinculados al desarrollo sustentable de los asentamientos humanos. Cabe a cada país-miembro designar la autoridad gubernamental que lo presentará en las reuniones de MINURVI. http://www.minurvi.org/paginas/Minurvi_00.htm

participación en el desarrollo sostenible es cada día más fuerte.

Pero la complejidad de los problemas y desafíos que enfrentan los asentamientos humanos especialmente en las ZMCM, exigen adecuar el marco institucional y normativo para administrar las ciudades en forma adecuada. Dentro de este proceso, como está señalado en la *Agenda Hábitat*⁹, se debe institucionalizar un enfoque participativo del desarrollo y la gestión sostenibles de los asentamientos humanos, estableciendo un diálogo permanente, integrando los agentes del desarrollo urbano con la participación de varios interlocutores.

En este contexto, el Ordenamiento Territorial (OT) puede aplicarse como un instrumento ejecutor de acciones, considerando varios aspectos importantes, donde la participación que está definida dentro del marco institucional y normativo, puede servir como base para lograr el OT. Con el objetivo de reforzar la mayor participación del público, el Programa 21¹⁰ sugiere que todos los actores implicados:

“deberían emprender campañas de sensibilización para que la población reconociera y comprendiera la importancia de la ordenación integrada de las tierras y sus recursos, y el papel que las personas y los grupos sociales podrían desempeñar al respecto. Al mismo tiempo, deberían proporcionarse medios que permitieran adoptar prácticas mejores de aprovechamiento de las tierras y de ordenación sostenible de éstas”.

⁹ <http://habitat.aq.upm.es/aghhab/aproghab.html#IV>

¹⁰Capítulo 9. Protección de la atmósfera
http://www.cidetur.uqroo.mx/cd1/Documentos-sobre-Desarrollo-Sostenible/Agenda21yConvencionesAmbGlobales/agenda21/completa/Agenda9_21.pdf

Sin embargo en este sentido se han establecido programas de apoyo como “Los Proyectos Productivos”, temática que ha sido discutida por Vieyra (2009), en función de sus objetivos y logros finales en el proceso de control de la expansión urbana en el cumplimiento del ordenamiento territorial, reconociendo que son cruciales por la relevancia en la protección ambiental. Pero el apoyo gubernamental y social es insuficiente para conservar el uso de suelo establecido, así esté consensuado, y tenga una campaña de sensibilización previa.

El fracaso de la integración, sensibilización y participación puede atribuirse a muchos factores dependiendo de la línea de investigación que se siga, lo que sí es cierto es que encuentran un denominador común “el económico”, ya sea visto desde: la necesidad social de adquirir un techo propio, la oportunidad de un ambiente más sano, el desplazamiento de los lugares de origen por no tener un modo de ganarse la vida en las labores agrícolas, o porque para el interior de la ZMCM es más rentable lotear y urbanizar que la conservación o el trabajo en las actividades del sector primario. Dada la apertura del mercado y la competitividad de la ZMCM, que se transforma en un centro de servicios, el resultado sigue siendo el mismo.

4.1.3 La competitividad en lo urbano

La economía de mercado se enfrenta en forma generalizada a procesos de apertura externa, en particular las grandes concentraciones metropolitanas adquieren un rol único y decisivo como nodos de articulación entre países y, por ende, aumentando la productividad del trabajo y el capital. Así se sostiene que la principal función de las ciudades es ser el motor de crecimiento económico para lograr entonces la mayor competitividad e integración global.

Se enfrenta un gran desafío al buscar un equilibrio entre el aumento y la manutención de la funcionalidad de las ciudades (grandes e intermedias, apoyando las que tienen menores índices de competitividad), con el propósito de mejorar el intercambio comercial y financiero, y mejorar los niveles de vida y la sustentabilidad ambiental. Son precisamente las externalidades producidas por el aumento en la funcionalidad y productividad urbana, las que generan procesos de reproducción de las condiciones de pobreza, segregación y no sustentabilidad de espacios al interior de las mismas, pero es precisamente una de las condicionantes de competitividad internacional la que obliga a la reconcentración productiva (Carrillo, M. (2005); Albuquerque, 1995; Iracheta 2012).

En esta competitividad, la población y los conocimientos se hacen menos móviles, las redes informáticas arraigan al individuo a su lugar a pesar de estrechar relaciones mundiales. Entonces la infraestructura para el intercambio internacional no se traslada de un lugar a otro, está localizada, definiendo en el territorio el progreso si logra maximizar sus potencialidades, y sus externalidades negativas se minimizan, en éste sentido lo urbano adquiere mayor importancia y se convierte a su vez en centro de desarrollo regional, en la medida que a las comunidades les vaya igualmente bien son mayores las oportunidades de competir en el sistema urbano, regional e internacional.

Por tal motivo, el desarrollo interno de las metrópolis y las ciudades que no tienen los mismos índices de competitividad debe reforzarse, mejorando los niveles de atracción de inversión. Pero hay que lograr diversificación de la base económica de las ciudades excesivamente dependientes de un sector en concreto y reforzar la economía de intercambio de las ciudades en zonas rurales (Méndez *et al.*, 2006).

En la búsqueda del desarrollo sostenible de las ciudades, se incorpora además de la mejora en la funcionalidad, productividad, y competitividad de las ciudades, la necesidad del logro de un bienestar físico y social de la población, tema que nos regresa a la participación ciudadana y los problemas planteados (en la sección 4.1.1.) de *Desorden de los usos del suelo y sustentabilidad ambiental*. Para el desarrollo y sustentabilidad urbano-ambiental es necesario e indispensable:

- El intercambio de experiencias y el diseño y la gestión de métodos efectivos para reducir y aminorar el crecimiento urbano en extensión no sustentable. Resultan decisivas las políticas y programas en torno al periurbano.
- Mejoramiento de las infraestructuras productivas y de conservación medio ambiental, así como los equipamientos sociales situados en zonas desfavorecidas, lo que no implica la organización de subsidios inviables.
- Promoción de estrategias de gestión urbana que tiendan a asegurar la diversidad social y cultural, como condición para disminuir la exclusión social.
- Reutilización y reciclaje de los espacios urbanos y arquitectónicos asegurando niveles de accesibilidad funcional y social.
- Promoción de una gestión prudente y eficiente del ecosistema urbano, en particular agua, energía, residuos, la protección y el desarrollo de espacios libres incluyendo los cinturones verdes.
- Implementación de políticas urbanas de uso del suelo acordes y articuladas con un enfoque de ciudad, desarrollando potencialidades organizadas en torno a la economía urbana existente.

Se reconoce en el *Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México* que, en la forma real de competencia entre ciudades se distinguen aspectos objetivos y subjetivos. Entre los primeros están las condiciones

reales de la fuerza de trabajo, la infraestructura de apoyo de la calidad de vida urbana y de la relación con otras actividades productivas, otros agrupamientos competitivos, así como las normas legales y administrativas que regulan la instalación y la operación de las empresas. Entre los segundos están la actitud gubernamental y de las comunidades con respecto a la agresividad con la que las empresas se promueven en sus ciudades; al grado en que unos y otros apoyan y no obstaculizan esa instalación y operación de las empresas (GDF, CRESEM y SEDESOL, 1998).

De acuerdo a los autores ya citados en esta sección, se puede aquí concluir que tanto el gobierno como las ciudades están en la búsqueda del mejoramiento de esas condiciones, que deben responder a una visión estratégica, realista y de acuerdo a las preferencias de la comunidad para que realmente logren el éxito de la ciudad-región en el mercado global.

4.1.4 Ordenamiento territorial

De acuerdo a los planteamientos anteriores y a la búsqueda para lograr el desarrollo sostenible, en este caso de la ZMCM, se retoma lo que se afirma en el *Programa 21*¹¹ (ONU), “el uso de la tierra de manera integrada se puede vincular al desarrollo social y económico con la protección y el mejoramiento del medio ambiente”, y en la *Agenda Hábitat*¹², con el objetivo de proveer viviendas adecuadas para todos y mejorar la calidad de vida, se expresa que “la planificación de las ciudades, las pautas de utilización de la tierra, las densidades de población y de construcción, el transporte y la facilidad de acceso para todos los bienes, los servicios y los medios públicos de esparcimiento, tienen una importancia fundamental para la habitabilidad de los asentamientos”. A otra escala pero

¹¹ <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>

¹² <http://habitat.aq.upm.es/>, Edición del 29-6-2005 y Montes, F. (2001)

bajo la misma temática y observando las mismas variables, en el Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre asentamientos humanos¹³, que fue aprobado por MINURVI¹⁴ (ONU 1996), los países de la región concuerdan en la necesidad de tomar medidas a nivel regional que contribuyan a la aplicación de políticas integradas y eficaces de desarrollo urbano y vivienda, que conduzcan entre otras cosas al manejo adecuado del territorio y se vinculen a las políticas de desarrollo económico y social.

En la toma de medidas a las que se hace alusión queda de manifiesta la conveniencia de planear y ordenar todos los usos del suelo en forma integral, reconociendo que (Montes, 2001):

“la gran ventaja de la ciudad es su eficiencia y su productividad, que resulta de la acumulación en el espacio de capital económico y social. Sin embargo, ellos pueden perderse debido a la aparición de externalidades negativas. Para evitarlo, como se señala en el Plan de Acción, las políticas y estrategias en materia de asentamientos humanos deberán apoyar el logro de una adecuada calidad ambiental mediante el ordenamiento de las actividades en el espacio urbano. La adopción de estas medidas puede acompañar las inversiones productivas, a través de la incorporación de los conceptos de prevención y manejo de los problemas ambientales en los diferentes niveles de las ciudades.”

Es así como una y otra vez se realiza la gran importancia que tiene el ordenamiento territorial, el cual presupone entonces la reorientación gradual y a largo plazo del proceso de concentración espacial de capital fijo que acompaña al desarrollo.

¹³<http://www.cepal.org/pobrezaurbana/docs/minurvi/IXForo/Plandeaccionregionalversionactualizada.pdf>

¹⁴ Foro de Ministros y Autoridades Máximas del Sector Vivienda y Urbanismo de América Latina y el Caribe. (MINURVI)

Entonces de acuerdo a Montes, (2001) el Ordenamiento Territorial “*se entiende como la acción gubernamental tendiente a modificar el patrón nacional o subregional de producción, distribución y consumo, en una perspectiva de carácter económico territorial*”. Desde otra perspectiva, se entiende la ordenación del territorio “*como un proceso mediante el cual se establecen en sentido amplio las necesidades de la población (actual y futura) y las formas de satisfacerlas*”. Está aquí realmente el problema, cuando la forma de organizar las actividades humanas sobre el territorio no cumple con el desarrollo económico esperado por los ocupantes del mismo, y al recibir otras ofertas más rentables, no respetan el uso de suelo asignado ideal, aunque esté consensuado, y para el planteamiento y el desarrollo de dicho ordenamiento se tenga en cuenta la participación ciudadana. La variabilidad en la rentabilidad de la actividad económica del sector primario sobre el terciario o secundario es muy fuerte, es por eso que se reconoce bajo un carácter más geográfico/económico, la contextualización del Ordenamiento Territorial, con las necesidades y posibilidades de territorios con especificidad en procesos de integración/desintegración.

Por otra parte, para los sectores de menores ingresos, que enfrentan condiciones de degradación de los entornos y están sometidos a condiciones de vulnerabilidad, que en muchos casos ellos mismos incrementan, bajo el enfoque de sustentabilidad y calidad de vida, es el Ordenamiento Territorial, el que se constituye en un instrumento para mejorar y optimizar la localización y construcción del hábitat.

En México y particularmente en el Distrito Federal y su zona sur, existen muchos programas que están implicados en este proceso de organización de las actividades humanas sobre el territorio, que tienen diferentes propósitos y por lo mismo se sobre-regulan y contradicen, además de que

operan con variación de escala de análisis. Por ejemplo, para el DF existen los siguientes programas: el Programa General de Ordenamiento Ecológico del D.F. 2000-2003, que está por ser aprobado en 2012; el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2003, realizado en 2010; el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012; el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano 1997, y ahora se libera el 2009; y diversos Planes como el Plan Verde.

Esta coyuntura es aprovechada muy bien por los expertos en infringir las leyes en su mayor beneficio, como es resaltado por en Aguilar y Santos (2011), que afirman que antes del 2007 en la regulación de carácter urbano o ambiental, no se incluía un diagnóstico de los asentamientos humanos irregulares (AHI), mencionándolo en algunos casos de forma superficial sin dar cifras o incluir estrategias para resolverlo, pero ya para el 2011 es reconocido, así como en las dos últimas administraciones en el Distrito Federal. El problema de los AHI fue estudiado en 2009, cuando fue realizado en forma conjunta por el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Secretaría de Medio Ambiente (SMA), un estudio de la ocupación urbana irregular en Suelo de Conservación. Sus resultados han sido manejados a nivel delegacional en forma muy dispar, siendo la Delegación de Tlalpan la que más empeño en incluir y seguir estudiando la problemática ha puesto, sin embargo en muchos casos este esfuerzo, que se realiza tanto en algunas administraciones delegacionales así como en la academia, no se refleja en los planes y programas de desarrollo ni a una escala apropiada para la problemática de los AHI.

En resumen, retomando la cita de Schlotfeldt (1998)¹⁵, “Ordenar el territorio significa *vincular las actividades*

¹⁵ Cit. por Montes(2001:9)

humanas al territorio (...) La ordenación territorial ha de ser democrática, es decir, con participación de los ciudadanos; *global*, es decir, coordinadora e integradora de políticas sectoriales; *funcional*, en el sentido de adaptación a las diferentes conciencias regionales y en *perspectiva*, lo que significa que ha de tomar en consideración las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio.” Sólo se le agregaría que después de cumplir esas condiciones en su diseño y planteamiento, se debe seguir una estrategia de mano dura, para exigir su aplicación y cumplimiento, de tal forma que permita el desarrollo sustentable y sostenible (se recalca porque el primer término debe incluir al segundo), sobre todo en las grandes ciudades.

4.1.5 Programa de ordenamiento de la ZMCM

Para revisar los programas de ordenamiento de la ZMCM, se debe hacer énfasis primero en los del Distrito Federal, principal ente que la conforma, después en los del Estado de México, luego entraría ya el municipio de Tizayuca del estado de Hidalgo. Es necesario antes conocer el planteamiento de la Secretaría de Desarrollo Metropolitano, para la ZMCM, que da la Declaratoria de la Zona Metropolitana del Valle de México¹⁶, el cual se presenta en el ANEXO I. En este planteamiento destaca la conformación de la ZMCM por tres entidades federativas, lo que hace que su ordenación sea un proceso difícil de sortear. Otro factor es que lo firman el Jefe de Gobierno del Distrito Federal y el Gobernador del Estado de México, el 22 De Diciembre De 2005, pero falta aquí el reconocimiento del Municipio de Tizayuca del Estado de

¹⁶ En el presente documento se ha reconocido como Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y así se le seguirá citando en adelante, a menos que sea una cita textual u oficial.

Hidalgo, que también conforma la ZMCM, es citado en la declaratoria y el INEGI le reconoce parte de la ZMCM.

De acuerdo a la Ley General de Asentamiento Humanos (LGAH)¹⁷, el ordenamiento territorial es el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional; sin embargo esto no se cumple dada la disparidad de regiones que conforman el país. En la ZMCM tampoco es una realidad el desarrollo de este proceso.

Sin embargo los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, antes de la declaratoria de la ZMVM, establecieron convenios de coordinación mediante los cuales se crearon las comisiones metropolitanas, con la finalidad de atender con oportunidad los problemas de transporte y vialidad, de planeación y desarrollo de sistemas hidráulicos, de seguridad pública y procuración de justicia, y de asentamientos humanos y ambientales derivados del crecimiento metropolitano de la Ciudad de México. Aquí es cuando se crea la Secretaría de Desarrollo Metropolitano del Estado de México¹⁸.

El 29 de junio de 1994, se publicó en la Gaceta del Gobierno del D.F. el convenio por el que se creó la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI)¹⁹.

El 26 de octubre de 1994 se publicó en la Gaceta del Gobierno del D.F., el Decreto del Ejecutivo Estatal por el que se crea la Unidad de Seguimiento y Evaluación Estatal de los Planes, Programas y Acciones de las Comisiones

¹⁷ www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133.pdf

¹⁸ <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/sedemet/antehist>

¹⁹ Su contraparte en el Estado de México es la SDM.

Metropolitanas, que más tarde se adscribió a la Secretaría General de Gobierno.

El 15 de febrero de 1995, se publicaron los convenios por los que se integran la Comisión de Agua y Drenaje del Área Metropolitana y la Comisión Metropolitana de Seguridad Pública y Procuración de Justicia.

El 26 de junio de 1995, se publicó el Convenio por el que se crea la Comisión Metropolitana de Asentamientos Humanos (COMETAH).

El 17 de septiembre de 1996, se realiza el Convenio de Coordinación que crea la Comisión Ambiental Metropolitana

El 11 de septiembre de 1997 se creó²⁰ la Coordinación General de Asuntos Metropolitanos en sustitución, Seguimiento y Evaluación Estatal de los Planes, Programas y Acciones de las Comisiones Metropolitana²¹, como una unidad administrativa encargada de coordinar los trabajos de las comisiones metropolitanas de las dependencias, organismos auxiliares, fideicomisos públicos y órganos de la administración pública estatal.

El 13 de septiembre de 1997 se creó la Comisión de Desarrollo Metropolitano del Estado de México, como un órgano de coordinación entre el Gobierno del Estado de México y los 28 municipios conurbados a la Ciudad de México

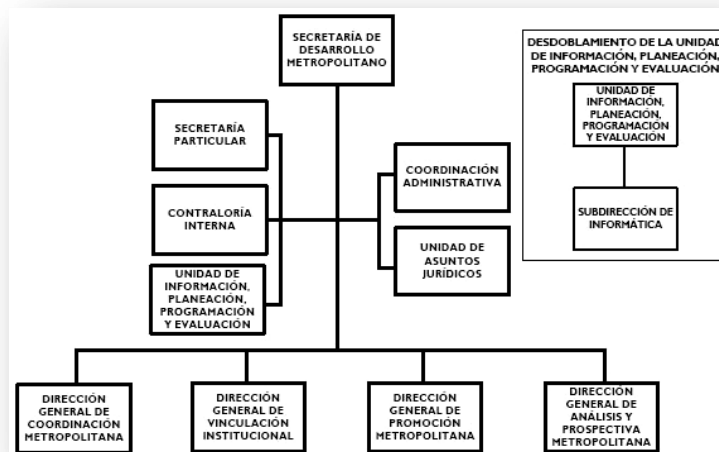
El 15 de junio de 2000, se publicó en la Gaceta del Gobierno, el Convenio de Coordinación por el que se crea la Comisión Metropolitana de Protección Civil.

²⁰ Mediante Decreto del Ejecutivo del Estado publicado en el Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno"

²¹ Dado que sus funciones se centraban en el seguimiento de las acciones emprendidas por las comisiones y no contaba con atribuciones de coordinación, planeación y otras que pudieran coadyuvar al cumplimiento oportuno de sus objetivos

El 20 de diciembre de 2001, se creó la Secretaría de Desarrollo Metropolitano, en sustitución de la Coordinación General de Asuntos Metropolitanos, mediante Decreto del Ejecutivo, para promover, coordinar y evaluar, en el ámbito del territorio estatal, las acciones y programas orientados al desarrollo armónico y sustentable de las zonas metropolitanas. En enero de 2002, se aprobó su estructura orgánica la cual se modificó en marzo del mismo año; sufrió una nueva reestructuración en abril de 2005, con el propósito de hacer frente a las necesidades que en materia de desarrollo metropolitano tiene el Estado; así su estructura orgánica quedó integrada por 35 unidades administrativas (una secretaría, seis unidades staff, tres direcciones generales, siete direcciones de área, 16 subdirecciones y dos departamentos). Finalmente, en diciembre de 2005, el organigrama de la Secretaría de Desarrollo Metropolitano quedó como lo muestra la Figura 4.1.

Figura 4.1 Organigrama Secretaría de Desarrollo Metropolitano del Estado de México



Fuente: Secretaría de desarrollo Metropolitano.

En forma particular, el ordenamiento territorial en el Distrito Federal está definido en la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 1996 y reformada el 23 de febrero de 1999, como el conjunto de disposiciones que buscan establecer la relación entre la distribución de usos, destinos y reservas del suelo (del DF) con los asentamientos humanos, las actividades y derechos de sus habitantes, la zonificación y las normas de ordenación, así como la reglamentación en materia de construcciones, imagen urbana, equipamiento urbano, impacto urbano y ambiental y anuncios.

De acuerdo a la legislación actual, la planeación del ordenamiento territorial se lleva a cabo a través de los planes o programas de desarrollo urbano para el Distrito Federal. La ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal establece los siguientes programas: Programa General de Desarrollo Urbano, Programas Delegacionales y Programas Parciales. En el Artículo 27 Bis establece: “los programas de desarrollo urbano se elaborarán atendiendo, además de las disposiciones jurídicas aplicables, los siguientes criterios:

- I. El cumplimiento y observancia del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal.
- II. El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a habitación, los servicios y en general otras actividades, siendo responsabilidad de las autoridades y de los habitantes del Distrito Federal la forestación y reforestación.
- III. La conservación de las áreas rurales de uso agropecuario y forestal, evitando su fraccionamiento para fines de desarrollo urbano.
- IV. La integración de inmuebles de alto valor histórico, arquitectónico y cultural con áreas verdes y áreas de valor ambiental.

- V. La compatibilidad para crear zonas habitacionales entorno a centro industriales²².
- VI. La preservación de las áreas verdes existentes, evitando ocuparlas con obras o instalaciones que se contrapongan a su función.”²³

De los criterios anteriores es necesario resaltar el II y III, que hacen alusión al uso del suelo y evitar su inapropiado desarrollo, tema que es de especial interés para el estudio de los SLP. El criterio V, aspecto que es ejemplificado por la problemática que se vive en las zonas de posible localización de SLP y las existentes, como se considerará en los estudios de caso

El actual Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal 8 de noviembre de 2007, No. 208-BIS TOMO II, cubre el período de 2007-2012. En este Programa se presentan siete ejes, a cada uno se le delimita el alcance y la responsabilidad pública que asume el Programa, y se establece una visión que se pretende alcanzar llamada “perspectiva”. En su desarrollo y presentación, el diagnóstico para cada eje establece el ámbito problemático determinando las variables principales a observar, lo que permite definir los objetivos, estrategia y líneas de política que habrán de desarrollar las distintas dependencias, incluyendo tres perspectivas transversales (Equidad de género, Ciencia y tecnología, y Desarrollo de la vida pública en la ciudad). Los ejes son los siguientes:

- Reforma política: derechos plenos a la ciudad y sus habitantes.
- Equidad.

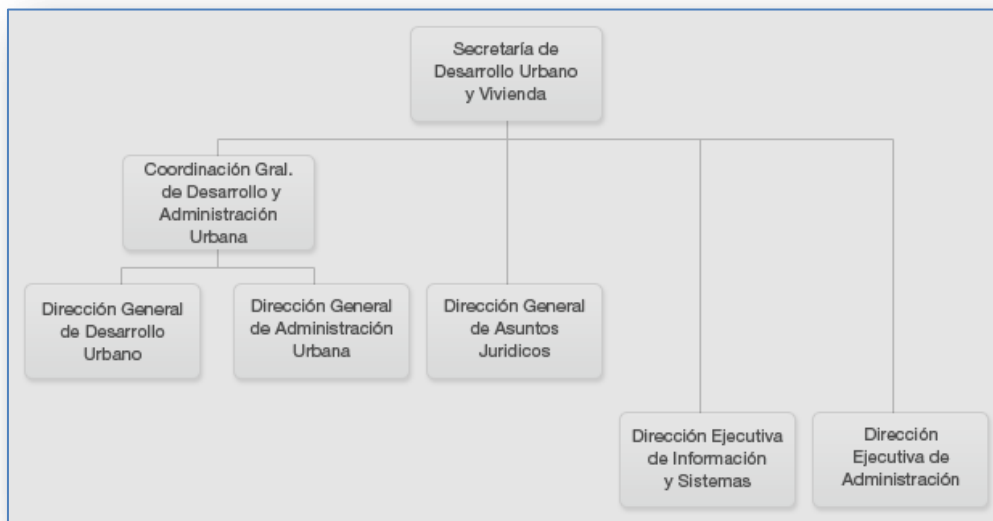
²² Este criterio es muy importante para el impacto de los SLP, tema de interés en la presente investigación.

²³ Ley ambiental del Distrito Federal consultado en diciembre de 2011 en: <http://www.prosoc.df.gob.mx/noticias/pdf/leyamdf.pdf>

- Seguridad y justicia expedita.
- Economía competitiva e incluyente.
- Intenso movimiento cultural.
- Desarrollo sustentable y de largo plazo²⁴.
- Nuevo orden urbano: servicios eficientes y calidad de vida, para todos.

En el último eje se trata la infraestructura vial y transporte público. En la Figura 4.2a se presenta el organigrama de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal y en la figura 4.2.b, el organigrama General de Desarrollo Urbano.

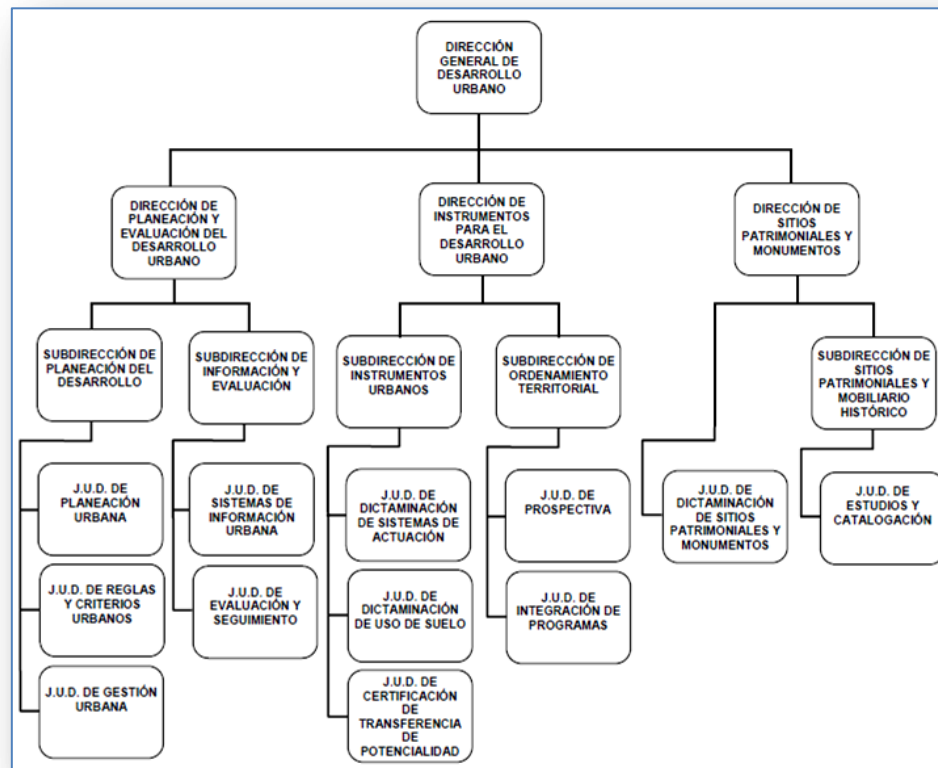
Figura 4.2.a. Organigrama de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal



Fuente: <http://www.seduvi.df.gob.mx>

²⁴ Así le llaman aunque es redundante.

Figura 4.2.b. Organigrama Dirección General de Desarrollo Urbano, D.F.



Fuente: <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal>

El Programa General de Desarrollo 2007-2012, hace énfasis en tres aspectos a los que los anteriores programas apenas empezaban a darles importancia, sobre todo al primero. El primero es la existencia de los Asentamientos Humanos Irregulares, como una problemática que hay que mitigar; el segundo es el acceso a los servicios básicos, haciendo hincapié en el de agua potable; y el tercero es el reconocer que es indispensable ordenar la ciudad con una perspectiva metropolitana, haciendo alusión a los servicios e incluyendo aquí al transporte público e infraestructura. En forma precisa, en la pag 46 de la GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL del 8 de noviembre de 2007, se menciona:

“....7.6.27. El gobierno coadyuvará en la planeación y ejecución de acciones relacionadas con el ordenamiento territorial y los asentamientos humanos en la ZMVM... 7.6.28. Se abordarán a nivel regional los temas de planeación del desarrollo sustentable, administración y control urbano, suelo y reservas territoriales, vivienda, equipamiento regional, proyectos especiales, legislación urbana y una gobernabilidad territorial armónica que atienda a los procesos sociales..... 7.6.31. Se frenará el crecimiento horizontal de la mancha urbana”,

Mencionando en el párrafo citado una serie de medidas para la gestión pública responsable y convocando a la sociedad para que también asuma su responsabilidad en este caos de ordenamiento que lleva la ZMCM; se reconoce, como fue mencionado antes, que la presencia de la sociedad ha sido crucial para la elaboración del Programa General de Desarrollo 2007-1012 y que para su ejecución es necesaria la permanente participación ciudadana mediante la consulta.

Estos cambios y atención sobre el primer y tercer aspectos ya mencionados, están vinculados al significativo rol que el Ordenamiento Territorial puede cumplir para prevenir los desastres naturales, como se menciona en la Agenda Hábitat, que afirma:

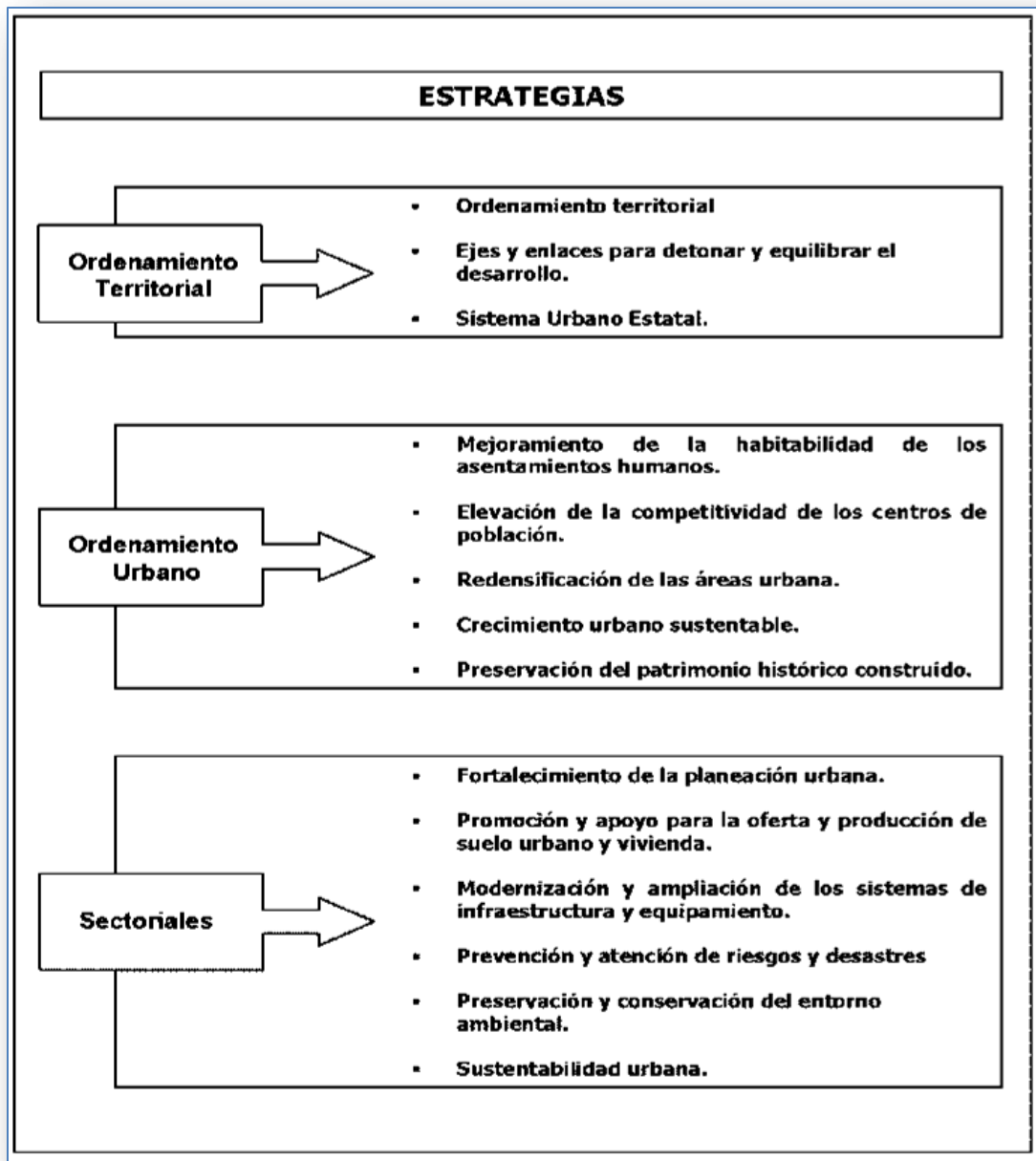
“con frecuencia los desastres son causados por situaciones de vulnerabilidad creadas por la acción del hombre, como los asentamientos humanos no sujetos a control o mal planificados, la falta de infraestructura básica y la ocupación de zonas expuestas a desastres”, e insiste en que los Estados “deben formular, aprobar y aplicar normas y reglamentos apropiados para la ordenación territorial, la construcción y la planificación basados en evaluaciones de la peligrosidad y la vulnerabilidad realizadas por profesionales”²⁵.

²⁵ Montes, 2001:5

Los asentamiento humanos irregulares son un problema que aqueja al Gobierno del D.F., por lo que se establece en el programa general de desarrollo urbano delegacional, una serie de estrategias y medidas vinculadas a minimizar esta problemática.

El Plan de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de México, establece relación con: el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento de territorio 2001-2006, el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México y el Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011. En el desarrollo del plan del Estado de México realizan el diagnóstico y la evaluación del plan vigente, para finalmente definir sus objetivos, estrategias, programas y proyectos. En la figura 4.3 se presentan las estrategias; en la primera estrategia está el ordenamiento territorial, temática de esta sección. Para el desarrollo y el proceso del OT son definidas las principales líneas de acción, de acuerdo a los sistemas en que es dividido el territorio estatal.

Figura 4.3 Estrategias del Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México



Fuente: Grafico 16 tomado de Plan Estatal de Desarrollo Urbano del estado de México, (Gobierno del Estado de Mexico 2008:90)

Los seis Sistemas Urbanos Regionales (SisUrbReg) del Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México, son los siguientes:

1. SisUrbReg del Valle Cuautitlán-Texcoco, con seis subsistemas "A".
2. SisUrbReg del Valle de Toluca, con tres subsistemas.
3. SisUrbReg Atlacomulco, con tres subsistemas "C".
4. SisUrbReg Valle de Bravo, con dos subsistemas
5. SisUrbReg Tejupilco.
6. SisUrbReg Ixtapan de la Sal, con tres subsistemas.

Para fines de esta investigación, interesan los siguientes subsistemas:

- El sistema "A" es el continuo urbano funcional al poniente de la ZMVM con cinco municipios plenamente conurbados al D.F. (Huixquilucan, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza, Nicolás Romero y Tlalnepantla) y tres que gravitan sobre los anteriores (Jilotzingo, Isidro Fabela y Villa de Carbón).
- El sistema "C" está conformado por el continuo urbano funcional al norte de la ZMVM, estructurado por los cuatro ejes carreteros al norte de la Sierra de Guadalupe (Mexico-Queretaro, vialidad Huehuetoca-Acozac, México-Pachuca y vía López Portillo), se integra con 13 municipios conurbados el Distrito Federal sobre el trazo de los cuatro ejes (Cuautitlán Izcalli, Coyotepec, Teoloyucan, Tepetzotlán; Cuautitlán, Huehuetoca, Zumpango, Tecámac, Tonanitla, Ecatepec, Coacalco, Tultitlán y Tultepec), tres al interior de los mismos (Jaltenco, Nextlalpan y Melchor Ocampo) y cuatro que dependen funcionalmente de los municipios que se localizan sobre los ejes (Apaxco, Tequixquiac, Hueypoxtla y Temascalapa)

Sobre el primer subsistema es desarrollado el estudio de caso de esta tesis, dado que es representativo de la problemática actual y futura que tienen los SLP.

Dentro de la estrategia de ordenamiento territorial, se plantea la estructuración del territorio mediante la conformación de un sistema de ocho ejes de desarrollo y enlaces, los primeros cuatro tienen sentido norte-sur y los otros cuatro oriente-poniente:

- Eje de Desarrollo Uno. Conecta dos centros de población Villa Victoria y Tejupilco, así como las zonas agropecuarias de mayor productividad del poniente del Estado.
- Eje de Desarrollo Dos. Permite la articulación de tres centros de población Atlacomulco, Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y la Conurbación Ixtapan de la Sal-Tonatico, estructuradores del ordenamiento territorial de la entidad.
- Eje de Desarrollo Tres. Vincula dos centros de población Huehuetoca y Cuautitlán Izcalli, al norte de la entidad con el sur del Estado en su parte central, cumpliendo asimismo funciones de libramiento al Distrito Federal en su parte poniente.
- Eje de Desarrollo Cuatro. Vincula tres centros de población Huehuetoca, Tecámac y Ecatepec, estructuradores del norte de la ZMVM con la región suroriente del Estado.
- Eje de Desarrollo Cinco. Sirve de base para orientar el crecimiento metropolitano hacia el norte de la ZMVM, así como en articular el potencial de desarrollo industrial y de servicios de Atlacomulco, Jilotepec, Huehuetoca, Zumpango y Tecamac.
- Eje de Desarrollo Seis. Vincula tres centros de población Atlacomulco, Cuautitlán Izcalli y Ecatepec estructuradores a nivel estatal.
- Eje de Desarrollo Siete. Vincula dos centros de población Villa Victoria y la ZMVT capital del estado.

- Eje de Desarrollo Ocho. Vincula a los dos principales centros al sur del estado Tejupilco y la conurbación Ixtapan de la Sal-Tonatico.

Finalmente, el Sistema Urbano Estatal está conformado por cuatro niveles de centros de población: Estructuradores de nivel estatal, Estructuradores de nivel regional, Integradores de ejes de desarrollo y Estructuradores de nivel municipal. En la figura 4.4 se presenta el sistema urbano estatal de los municipios que conforman el primer SisUrbReg.

Figura 4.4 Sistema Urbano Estatal para el primer SisUrbReg.

SISTEMA URBANO REGIONAL	FUNCIÓN EN EL SISTEMA URBANO ESTATAL				POLITICA URBANA MUNICIPAL
	ESTRUCTURADOR NIVEL ESTATAL	ESTRUCTURADOR NIVEL REGIONAL	INTEGRADORES EJES DESARROLLO	ESTRUCTURADOR NIVEL MUNICIPAL	
Valle de Cuautitlán -excoco		Continuo Urbano Funcional Poniente ZMVM			
		Huixquilucan			Consolidación
		Naucalpan			Consolidación
		Atzacapan de Zaragoza			Consolidación
		Nicolás Romero			Impulso
		Tlalnepantla de Baz			Consolidación
				Isidro Fabela	Control
				Jilotzingo	Control
				Villa del Carbón	Consolidación
		Continuo Urbano Funcional Oriente ZMVM			
		Nezahualcóyotl			Consolidación
		Chimalhuacán			Consolidación
		Chalcoapán			Consolidación
		La Paz			Consolidación
		Ixtapaluca			Consolidación
		Valle de Chaco			Control
		Chalco			Consolidación
				Cocotitlán	Control
				Temamata	Control
				Tenango del Aire	Control
	Cuautitlán Izcalli			Impulso	
	Continuo Urbano Funcional Norte ZMVM				
	Cuautitlán			Consolidación	
	Tepetzotlán			Consolidación	
	Teoloyucán			Consolidación	
	Coyotepec			Consolidación	

Continúa

Valle Cuautitlán Texcoco	Huahuacotlán			Impulso
			Apaxco	Consolidación
			Tequixquiac	Consolidación
			Hueyocxtla	Control
	Zumpango			Impulso
			Jaltenco	Control
			Nextlalpan	Consolidación
			Melchor Ocampo	Control
		Continuo Urbano Funcional Norte ZMVM		
		Tultepec		Consolidación
		Tultitlán		Consolidación
		Coacalco de Berozábala		Consolidación
		Tonanitla		Consolidación
	Tecámac			Impulso
			Temascalapa	Consolidación
	Ecatepec de Morelos			Consolidación
			Eje de Desarrollo Seis (Turístico):	
			Acolman	Consolidación
			Teotihuacan	Consolidación
			San Martín de las Pirámides	Consolidación
			Otumba	Consolidación
			Nopaltepec	Consolidación
			Axapusco	Consolidación
		Texcoco		Consolidación
			Eje de Desarrollo Cuatro (Agropecuario):	
			Atenco	Control
			Chiautla	Control
			Chiconcuac	Control
			Tezoyuca	Control
			Papalotla	Control
		Topetlaxtoc	Consolidación	
	Amecameca		Consolidación	
		Eje de Desarrollo Cuatro (Ecoturístico):		
		Tlaamalco	Control	
		Tepetlaxpa	Control	
		Atlatla	Control	
		Ayapango	Control	
		Ecatzingo	Control	
		Juchitepec	Control	
		Ozumba	Control	

Fuente: Extracción del cuadro 28 del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, (Gobierno del Estado de México 2008:104-105).

El resto de este documento hace énfasis en el crecimiento urbano sustentable, dando prioridad a: la redensificación de las áreas urbanas (apartado 8.2.3, pag.113 del Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Edo México); la promoción y apoyo para la oferta y producción de suelo urbano y vivienda (apartado 8.3.2, pag.117 del Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Edo México), que dan impulso a la producción de vivienda, (hecho que en efecto ha tomado mucha fuerza desde el 2000 sobre la zona norte de la ZMCM);

y a la modernización y ampliación de la infraestructura y equipamiento (como Planes Maestros, dado el reconocimiento en la pag.128, del crecimiento urbano inevitable), como se menciona también en los ejes.

Los anteriores aspectos del plan de desarrollo urbano del estado de México aunados a la falta de interés que presenta su plan en el transporte de carga y el procurar áreas de reserva para establecimiento de soportes logísticos, es lo que contribuye el caos que actualmente vive la zona norte de la ZMCM, como será analizado en el siguiente capítulo. En la parte de instrumentación del Plan es cuando finalmente consideran la participación ciudadana.

A continuación finalmente se analiza el Estado de Hidalgo, pero lo referente al municipio de Tizayuca que es el que está conurbado a la ZMCM como lo reconoce el INEGI y la propia declaratoria de la ZMVM.

Ahora bien en congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 (del Estado de México), así como en apego al marco jurídico vigente del estado de Hidalgo, y como producto del trabajo realizado en el seno del Comité para la Planeación del Desarrollo Municipal (COPLADEM), es generado el Plan de Desarrollo Municipal de Tizayuca 2009-2012. Este plan contiene como los anteriores: características, diagnóstico, problemática, objetivos y lineamientos estratégicos, y a diferencia de los otros menciona muy escuetamente (sin llegar ampliar o profundizar) un sistema de seguimiento y evaluación, terminando con 80 obras y acciones prioritarias dentro de éstas, la mayoría de construcción de equipamiento y mantenimiento de vialidades.

Los ejes rectores del plan son: Desarrollo crecimiento económico y empleo, Desarrollo social y comunitario,

Desarrollo de la infraestructura, Desarrollo institucional y Desarrollo de la administración pública.

Del Plan de Desarrollo Municipal de Tizayuca es necesario destacar que, en su análisis de la problemática general y prioritaria, refleja los problemas que trae inmerso el pertenecer o ser incorporado a la ZMCM, cuando dicen en forma textual en el propio plan²⁶:

“Su imagen es muy cercana a la idea de continuidad del corredor urbano Distrito Federal - Hidalgo y da la impresión de quedar atrapada como suburbio del Distrito Federal - Estado de México y el Proyecto PLATAH²⁷.” “5.2 La estructura social del Municipio, enfrenta la acelerada construcción de asentamientos humanos, combinada con una variable pero numerosa presencia de nuevos habitantes, que mezclan usos y costumbres, sin articular una identidad propia de referencia hidalguense”. De nuevo en el aspecto económico menciona “Además, que no obstante la ubicación estratégica del Municipio, su inserción en el corredor urbano Distrito Federal - Pachuca y su proyección dentro del Proyecto Platah, los salarios de la zona continúan dentro del rango más bajo del país”.

Desde la política nacional o subregional de ordenamiento territorial y el desarrollo del mismo en los ámbitos aquí analizados, se percibe la consideración de dos de las tres intenciones claves²⁸ que debe contener un plan de ordenamiento urbano y son:

- En el marco de un logro de ocupación de suelo más sostenible, buscar un posicionamiento estratégico de las

²⁶Plan de Desarrollo Municipal de Tizayuca. 2009-2012, pags 19,21 y 22.

²⁷Mega Proyecto Plataforma Logística Hidalgo (PLATAH) correspondiente al Valle Tizayuca-Pachuca, que aún no ha sido realizado

²⁸ El ordenamiento territorial, define tres (en IV. Las opciones de políticas) Pag.14.

infraestructuras básicas y los equipamientos, que sea amable con el ambiente, optando por criterios con enfoques a largo plazo.

- El Logro de una mayor “sensibilidad” hacia las necesidades específicas y las características de cada territorio.

Faltaría un reparto más equilibrado de las actividades productivas, con el objeto de asegurar tendencias más desconcentradoras y aminorar los costos y externalidades de una excesiva concentración. Las opciones de equilibrio deberán estar en sintonía con una viabilidad productiva.

Finalmente, en el Programa de Ordenación de la ZMCM que es el más completo de todos, se reconoce la tercera intención clave, antes mencionada, y las dos componentes básicas: la de diseño y organización de criterios e indicadores, y la de desarrollo de escenarios a mediano y largo plazo.

La primer componente bajo la combinación de un trabajo cualitativo y cuantitativo en indicadores tales como la posición geográfica, la fortaleza económica, la integración social y territorial, la presión sobre el uso del suelo, los activos naturales y culturales, o usando la evaluación combinada tendiente a la definición de tipologías de zonas. La segunda, el diseño de políticas, programas y proyectos de desarrollo bajo la evaluación de macrotendencias emergentes y su proyección con impactos territoriales diferenciados que se puedan generar.

4.1.6 Programas y su relación con el transporte de carga

Del Programa General de Desarrollo 2007- 2012 del gobierno del D.F. (PGDUDF, 2006) se extrae la parte donde se reconoce el problema que enfrenta el D.F. con su

Infraestructura vial y transporte público, factor que afecta directamente al transporte de carga también²⁹:

“En el Distrito Federal y su área conurbada, la demanda de infraestructura vial y de transporte público masivo es una de las más amplias y de mayor crecimiento. No obstante lo avanzado en la administración anterior, se ha incrementado la insuficiencia de la red vial y se carece de sistemas modernos de control de tránsito, para ordenar la circulación de más de 4 millones de vehículos. Entre otros aspectos, la infraestructura vial se ha visto reducida en su capacidad por la apropiación indebida y el estacionamiento prohibido...”

A continuación se hace alusión a la velocidad de circulación que está entre 20 km/h y 17 km/h promedio entre particulares y públicos, donde el parque vehicular se incrementó en los últimos 16 años un 45% (para el 2006 eran 884 vehículos por km² creciendo a una velocidad de 200 mil nuevos automotores por año). Del total de viajes generados el 19 por ciento es de particulares y el 81 por ciento de transporte público (PGDUDF, 2006). Se sigue citando una serie de cifras sobre transporte de pasajeros y no se hace mención alguna al transporte de carga, de tal forma se reconoce que (PGDUDF, 2006):

..La construcción de vialidades ha dado lugar a una configuración urbana donde los vehículos y no las personas han jugado el rol principal. A pesar de que sólo 2 de cada 10 personas tienen auto, el 80% del espacio urbano es ocupado por los automóviles. Por su parte, los grupos en situación de vulnerabilidad: las personas con discapacidad, ancianas, ancianos, niñas, niños, las jóvenes y mujeres embarazadas, tienen opciones muy limitadas para movilizarse con seguridad en transporte público pues las opciones de movilidad son cada vez más reducidas, incrementan la dependencia del

²⁹ GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 8 de noviembre de 2007 pag.42

auto particular y además acentúan como meta de progreso personal para superar las incomodidades del transporte público, la adquisición de un automóvil.

La tendencia de motorización a la alza y la insuficiencia de las finanzas públicas han limitado la capacidad del gobierno para ampliar el servicio de transporte público moderno que ofrezca seguridad y confort a mujeres y niños, han provocado que el parque vehicular crezca a ritmos difícilmente alcanzables para incrementar la infraestructura vial. El parque vehicular crece casi 10% al año, y la superficie de rodamiento no puede aumentarse en esa escala.

Los problemas de transporte que vive el Distrito Federal, además de afectar su competitividad con la pérdida de millones de horas de trabajo, aumentan la desigualdad y generan una serie de conflictos sociales: desde criminalidad, acoso y ataque sexual, accidentes automovilísticos, hasta problemas de integración social y convivencia”.

La problemática antes descrita se repite en el Plan Estatal de Desarrollo del urbano del Estado de México y en menor medida en el Plan de Desarrollo Municipal de Tizayuca, sin entrar a detallar cifras como lo hace el del D.F., lo que sí se hace evidente es la falta de incorporación en ellos de un apartado específico al transporte de carga en el análisis tanto de transporte y vialidad así como de equipamiento.

Por ello se analiza ahora la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal,³⁰ que establece en su Artículo 1,

“La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto regular y controlar la prestación de los servicios de transporte de pasajeros y de carga en el Distrito Federal en todas sus modalidades, así como el equipamiento

³⁰ Publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 26 de diciembre de 2002

auxiliar de transporte, sea cualesquiera el tipo de vehículos y sus sistemas de propulsión, a fin de que de manera regular, permanente, continua, uniforme e ininterrumpida se satisfagan las necesidades de la población; así como regular y controlar el uso de la vialidad, la infraestructura, los servicios y los elementos inherentes o incorporados a la misma, para garantizar su adecuada utilización y la seguridad de los peatones, conductores y usuarios". El Artículo 2 define términos de la presente ley.

En los siguientes artículos se hace alusión la utilidad pública, los términos y políticas oficiales, usuarios, a quien compete su aplicación, la parte jurídica, etc. Por ejemplo el Título Segundo del Transporte Capítulo I "De Los Servicios de Transporte y el Equipamiento Auxiliar" en su Artículo 11 clasifica el servicio de transporte en el Distrito Federal en: I.- servicio de transporte de pasajeros; y II.- servicio de transporte de carga.

La última clasificación, que es el tema de interés, es dividida de la sigue forma:

- I. Público: a) Carga en General; y b) Grúas de arrastre o salvamento.
- II. Mercantil: a) De valores y mensajería; b) Carga de sustancias tóxicas o peligrosas; c) Grúas de arrastre o salvamento; y d) Carga especializada en todas sus modalidades.
- III. Privado: a) Para el servicio de una negociación o empresa; b) De valores y mensajería; c) Carga de sustancias tóxicas o peligrosas; d) Grúas de arrastre o salvamento; y e) Carga especializada en todas sus modalidades y IV. Particular.

En el Artículo 15 se hace referencia a que el servicio de transporte en todas sus modalidades se ajustará al Programa

Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal (PITVDF). En adelante el PITVDF señala *a quien* se le concesionan obligaciones, sesión de derechos, etc., haciendo referencia a transporte de pasajeros y carga pero destinando más artículos a pasajeros. En el Artículo 91 se clasifican las vías públicas, y en el 92 se hace referencia a los espacios donde la Administración Pública deberá instrumentar las acciones necesarias para crear las áreas de transferencia debidamente conectadas con las estaciones de transferencia, para el mejor funcionamiento del tránsito vehicular y peatonal. En los siguientes artículos se regulan los derechos de usuarios y peatones y se continúa con una serie de capítulos y artículos regulatorios los cuales de muchas formas se infringen actualmente, como la obstrucción de corredores metropolitanos por manifestaciones, permisos para la instalación en las vías de comercios ocupación de las mismas o tianguis etc., incluyendo las infracciones y sanciones respectivas que no siempre se cumplen.

En conclusión, es necesario que en los programas de ordenamiento territorial se incorporen y establezcan en su diseño, las áreas vinculadas a los sistemas de transporte de carga, dada la variabilidad de productos que son movilizados (desde materiales peligrosos hasta grandes volúmenes) y las transferencias modales requeridas. Estas necesidades del transporte de carga deben ser explícitas en los usos de suelo y no se debe permitir el uso habitacional cercano.

4.2 La ZMCM, un espacio en expansión con crecimiento demográfico, económico y territorial

En el estudio realizado por Garza (2002), titulado *Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XX*, se reconoce que frente a “la transformación macroeconómica política y social experimentada por México durante el siglo

XX, le fue consustancial una notable metamorfosis urbana.” Reconociendo en su estudio que el real desafío ha sido la construcción de los espacios urbanos requeridos por una nación hegemónicamente urbana y la estructura socioeconómica que ello implica. Finalmente durante este siglo reconoce la transformación de un sistema monocéntrico en la Ciudad de México a uno que llama policéntrico de mayor concentración, postura que actualmente se debate, al igual que los modelos de ciudad compacta o dispersa, pero prevé que para las tres primeras décadas del siglo XXI la Megalópolis de la Ciudad de México y su forma de expansión, incorporará otras metrópolis como Puebla, Toluca, Cuernavaca y Querétaro, que ya están fuertemente articuladas. Si bien es cierto que la República Mexicana es cada día más urbana, con un 77.8 por ciento de su población que se encuentra en localidades urbanas³¹, según datos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010, pensar en una integración espacial de las ZM (Zonas Metropolitanas) aledañas, sería un gran problema que todavía, con las políticas y ordenamientos existentes, no se puede enfrentar, y el costo ambiental sería una de las mayores preocupaciones a solucionar. Por ejemplo hacia la Zona Metropolitana de Cuernavaca, está lo que queda de suelo de conservación del D.F. y al que se le considera coloquialmente “el pulmón de la ZMCM”, siendo realmente el mayor espacio que se trata de preservar con gran importancia ambiental por las características que posee.

Entre los estudios sobre la metamorfosis de las ciudades, se encuentra el de Delgado (2007) que se pregunta:

³¹ INEGI considera localidades urbanas a los centros que poseen más de 15000 habitantes y no pertenecen a municipios metropolitanos, siendo las mixtas las que están entre 2500 y 14999 habitantes, y finalmente las rurales por debajo de 2500 habitantes, y ninguna en las dos últimas categorías pertenece tampoco a municipios metropolitanos.

¿es posible distinguir un esquema espacial por el que haya pasado la ciudad a través de distintas etapas históricas, que integre rupturas u continuidades, válido para cualquier sociedad y por tanto factible de ser considerado como modelo general de estructuración de la ciudad?,

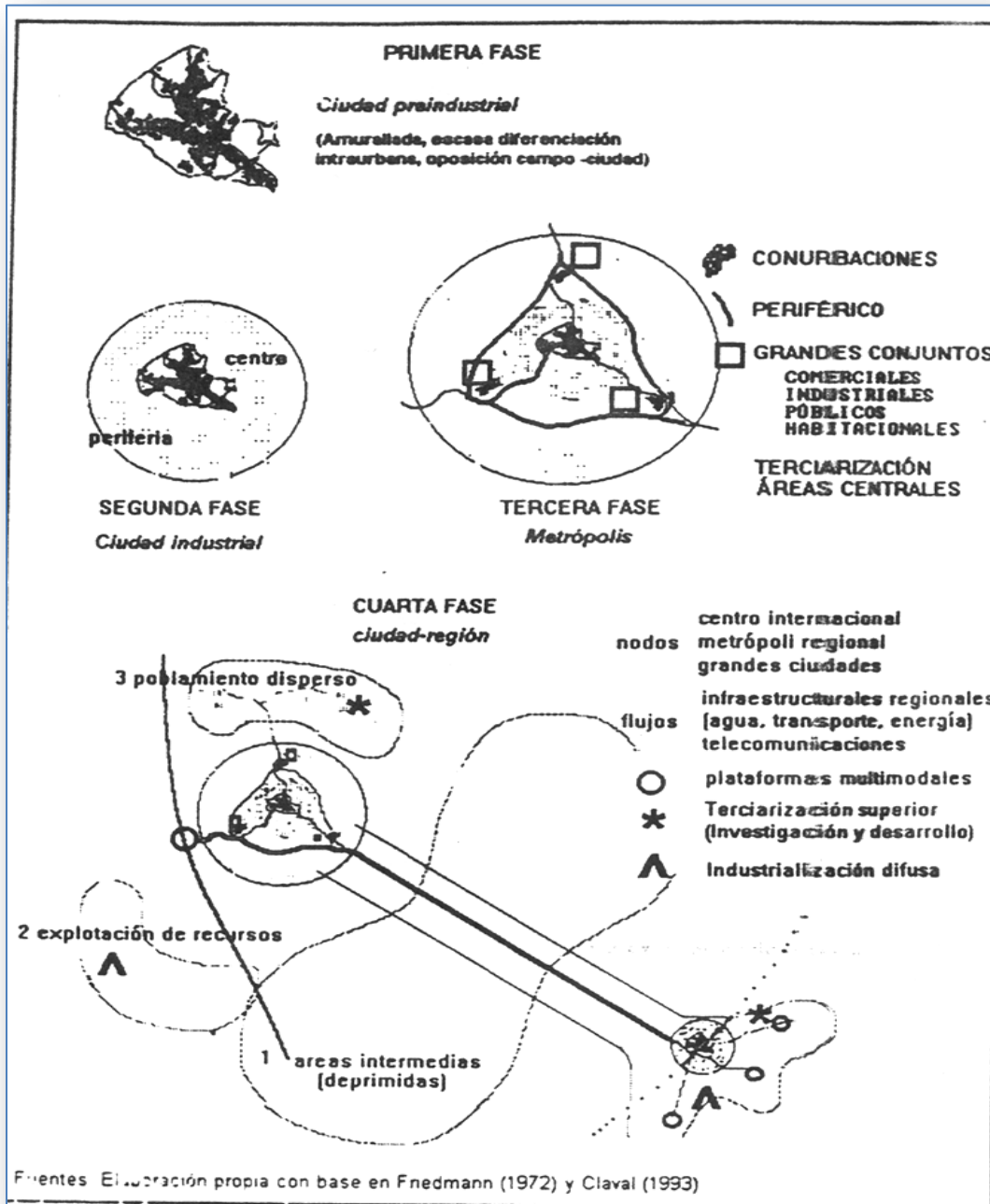
Contestando la pregunta de la cita se deduce que posiblemente sí, basando la respuesta en Friedmann (1972)³² quien menciona que la ciudad ha pasado por los siguientes cuatro estadios históricos o fases (ver Figura 4.5):

- El paso de la ciudad preindustrial.
- La aparición de una periferia masiva y por lo tanto un centro.
- La metrópolis que se conoce, con la terciarización del núcleo central, aparición de distritos de comercio y servicios públicos en áreas intermedias, anillo periférico, conurbación y suburbanización.
- Los territorios de la revolución informática que se asocian a la aparición de los territorios de las corporaciones transnacionales.

La cuarta fase que Delgado (1994) representa en la figura 5, tiene el nombre de “Ciudad-Región”, que fue propuesto por Geddes desde 1915, porque expresa muy bien la dimensión regional de la ciudad, aunque el término obtuvo poca fuerza, posteriormente tuvo mayor aceptación el que inventó en 1994 (el mismo autor) de “conurbación”. En ese entonces lo creyeron poco realista, el sólo hecho de pensar que la ciudad podía extenderse en un entramado urbano-regional, como el que se vive actualmente en la ZMCM, era inimaginable.

³² Cit. por Delgado (1994)

Figura. 4.5. Fases de evolución espacial de la ciudad



Fuente: Delgado (1994)

Las dos últimas fases enfrentan cambios en el modelo de acumulación, por lo que Pérez (2006) estudia varios autores (Berry, 1999; Vining y Strauss 1996; Champion, 1989; y

Fielding, 1992)³³, y expone cómo ellos reconocen una nueva etapa en el crecimiento de las ciudades. Con datos agregados determinan que el crecimiento de las ciudades grandes era menor al que presentaban las ciudades pequeñas y rurales. Se puede afirmar que actualmente esto pasa con las medianas, con base en los datos de los censos de población y vivienda 2010, dando pie a debates sobre la reestructuración de los sistemas urbanos como tales, incorporando términos como rompimiento “limpio” o “contraurbanización”, “reversión de la polaridad (analizado por Richardson, 1996) y finalmente el de “urbanización diferenciada”. Este último término fue elaborado por H.S. Geyer, ampliado después por el mismo en coautoría con Kontuly (1993) y finalmente concretado por el propio Geyer (1996), con la intención de presentar las tendencias de concentración y desconcentración tanto de países desarrollados como en vía de desarrollo. Pérez (2006) sintetiza dos ideas centrales en la concepción de la urbanización diferenciada:

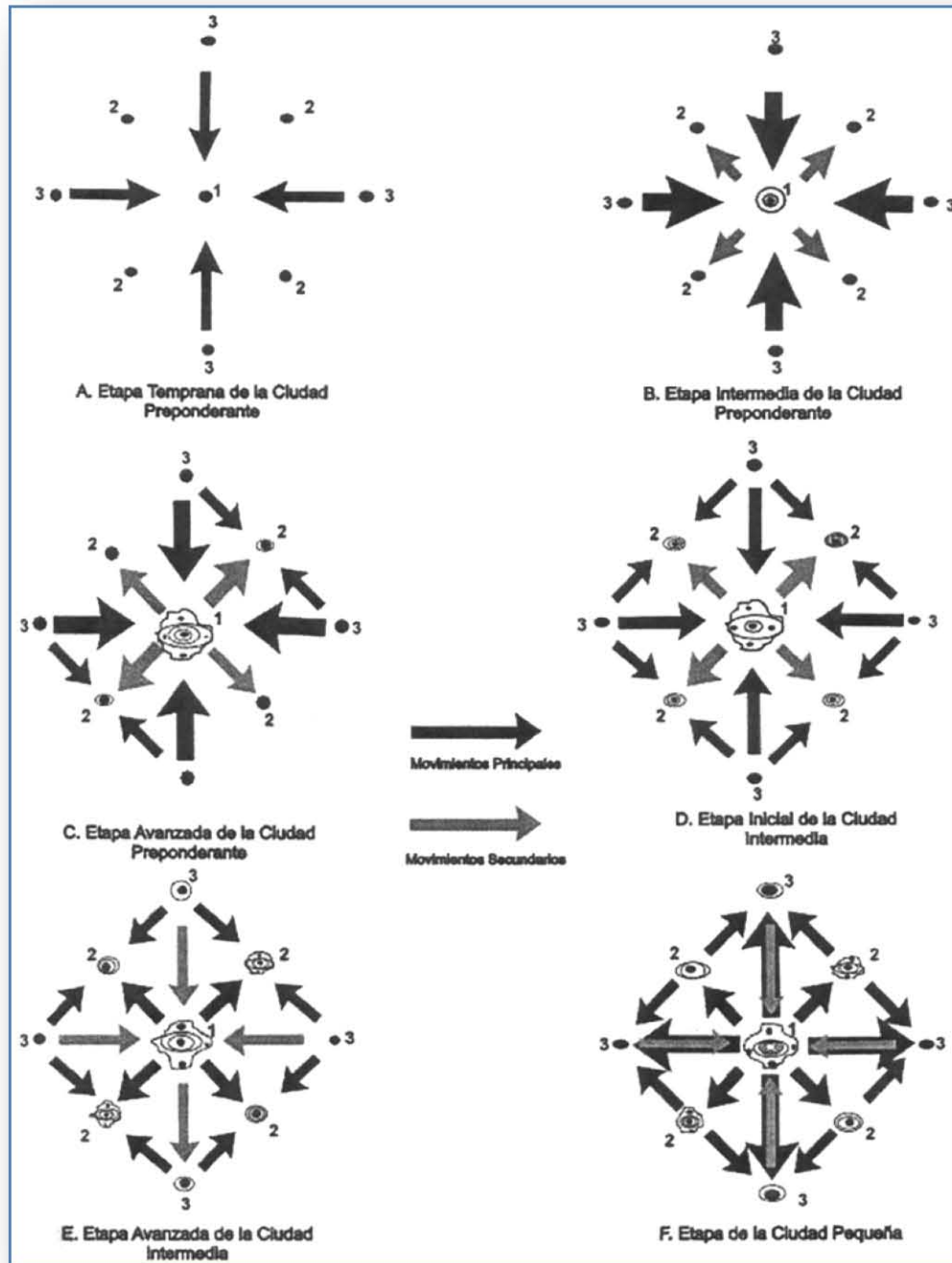
- La primera es introducir entre la urbanización y la contraurbanización, la reversión de la polaridad.
- La segunda es que pueden existir signos de desconcentración aún cuando las tendencias concentradoras dominen, o darse lo contrario.

Es necesario aclarar que este último concepto se usa para definir sistemas urbanos, mientras que el analizado a partir del estudio de Delgado (2007) se refiere más a la estructura urbana en sí y su interacción con la región y las ciudades dentro de ellas, más que con un sistema urbano nacional o internacional, pero es una forma de definir o modelar la interacción del sistema urbano a diferente escala también. En la figura 4.6 se representa el modelo

³³ Cit. Por Pérez (2006)

gráfico de la urbanización diferencial con sus tendencias principales y secundarias, ya mencionadas de Geyer (1995).

Figura 4.6 Urbanización: diferencia y principales tendencias



Fuente: Geyer (1995)

Actualmente se reconoce que la ZMCM presenta una urbanización dispersa formando una franja rural-urbana,³⁴ cuyos límites cada vez son más difusos; estudiarla como un continuum partiendo de los dos puntos extremos, el rural y el urbano, es lo que se sugiere.

En el presente estudio, el término ciudad-región visto con el planteamiento anterior, le viene muy bien a la ZMCM; pero por razones que tienen que ver directamente con el concepto mismo del término “región”, y no son tema ahora de esta investigación, para la zona de estudio se utiliza el término periferia metropolitana, ya que la apropiación de la zona de expansión la tiene “La Ciudad de México” (como se mostrará desde el punto de vista socio-económico y migratorio), conformado así la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

4.2.1 Crecimiento y expansión metropolitana de la Ciudad de México

El tema a desarrollar implica explicar quién es la ZMCM y qué importancia tiene en la Región Centro³⁵ y en el país; se empieza reconociendo que la ZMCM está determinada por ser su centro político y económico, reconocimiento que ha favorecido la concentración de la población y por ende el crecimiento de su superficie conurbada. Este crecimiento se sigue a través de la incorporación de entidades federativas en el transcurso de los años. Para los 70's, la ZMCM estaba conformada por 15 delegaciones del Distrito Federal y 8 municipios del Estado de México; en los 90's ya tenía 30 Municipios del Estado de México y algunos autores incorporaban un Municipio de Hidalgo (Tizayuca), y para el 2000 se agregaron 9 Municipios del Estado de México. En el 2005, SEDESOL, CONAPO e INEGI en su último estudio de

³⁴ También se le llama peri-urbanización, interface rural-urbana, periferia metropolitana, o franja rural urbana, anillos etc.

³⁵ La Región Centro está conformada por 6 estados del país (Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Estado de México y Distrito Federal).

“Delimitación de Zonas Metropolitanas de México”, indica que la conurbación está formada por las 16 delegaciones del D.F., 59³⁶ municipios del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo, ratificando su conformación en el 2007 (ver ANEXO II).

La conformación mencionada de la ZMCM es para fines políticos, estadísticos y económicos, pero en la realidad en un estudio hecho por Santos y Guarneros (2004) sobre imágenes de satélite del 2003, el suelo incorporado con reconocimiento en ocupación urbana es el 34 por ciento del total del área de los municipios y delegaciones que conformaban la ZMCM en el 2000, como se muestra en las figuras 4.7a y 4.7b.

- La figura 4.7a presenta el crecimiento de la expansión en la ZMCM, obtenido por el cálculo de polígonos urbanos obtenidos mediante procesos digitales que arrojan los siguientes datos: en el año de 1990 se reconocen 142,285.50 ha, para el 2000 se calcula un incremento de 26,681.10 ha y al 2003 se adicionan 11,719.2 ha, lo que equivale a 15.4 por ciento más con respecto al área de 1990.
- La figura 4.7b presenta la comparación en la definición de ZMCM para el 2000 y la que se maneja del 2005, con los polígonos de crecimiento urbano al 2003, que en la figura 8 se representan al 2005.

A continuación se expone en forma muy concreta la definición y los criterios tomados para las ZM de México en 2005 por SEDESOL, CONAPO e INEGI (2007):

Definición de Zona Metropolitana:

³⁶ Eran 58 municipios del Edo. México en su primera clasificación de ZM, pero con la creación del municipio de Tonanitla a partir de los existentes que ya estaban incorporados en la publicación SEDESOL, CONAPO e INEGI 2007 se cuentan 59.

“Conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente le contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica; en esta definición se incluye además a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas.”

Además incluyen en esta categoría todos los municipios que contienen una ciudad de más de un millón de habitantes o los que tienen ciudades de 250 mil o más habitantes, que comparten procesos de conurbación con ciudades Norteamericanas.

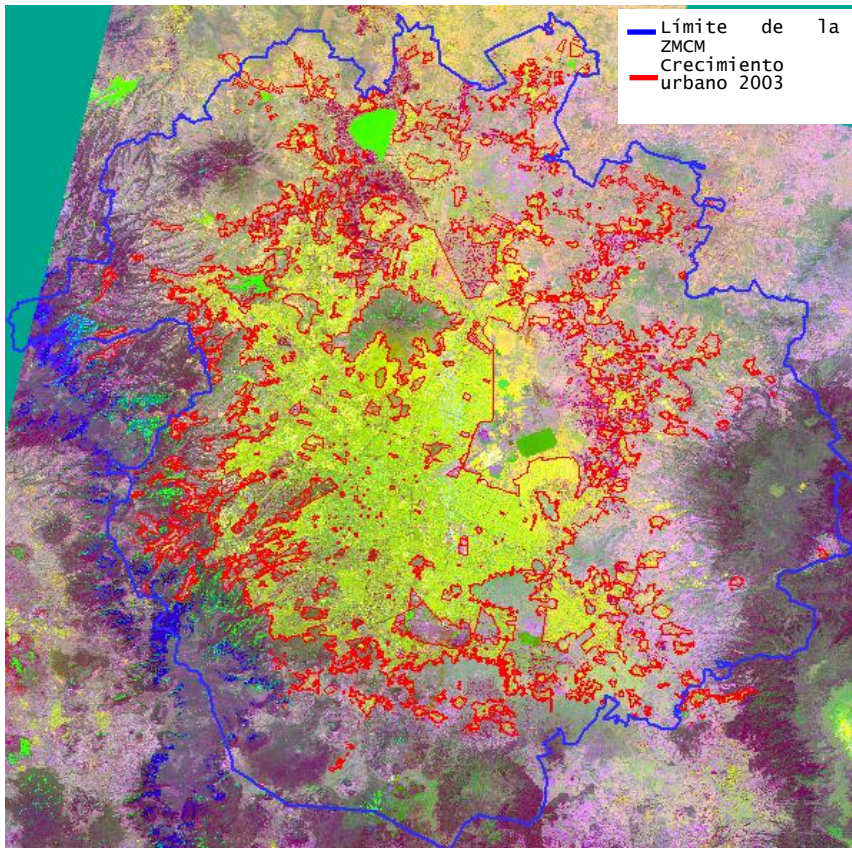
Varios criterios de delimitación definen tres grupos de municipios: municipios centrales (con cuatro criterios), municipios exteriores definidos con base en criterios estadísticos y geográficos (con cuatro criterios también), y municipios exteriores definidos con base en criterios de planeación y política urbana (con tres criterios).

De esta forma, la ZMCM es denominada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y queda conformada por 76 municipios en total, de los cuales 52 Municipios son centrales, seis Municipios son exteriores por tipo de criterio de distancia, integración funcional y carácter urbano, y 18 lo son por el criterio de planeación y política urbana.

Comparando las figuras 4.7b y 4.8, se observa que en la inserción de los nuevos municipios hay más concentración de las localidades urbanas en los municipios conurbados al sur de la ZMCM que los presentes en el Norte, que tienen mayor

dispersión. En el sur hay una clara correspondencia al eje vial principal, mientras que al norte se insertan por vialidades secundarias; como dice Delgado (2007) es un largo camino de ruptura y continuidades, el mapa urbano cambia paulatinamente al incorporar cruces transversales que conectan el oriente y poniente en la zona norte, producto del desarrollo e impulso político-económico que le dan los programas de desarrollo urbano del Estado de México.

Figura 4.7a y 4.7b Crecimiento Urbano de la ZMCM sobre imagen Spot procesada al 2003.



Fuente: Elaboración propia

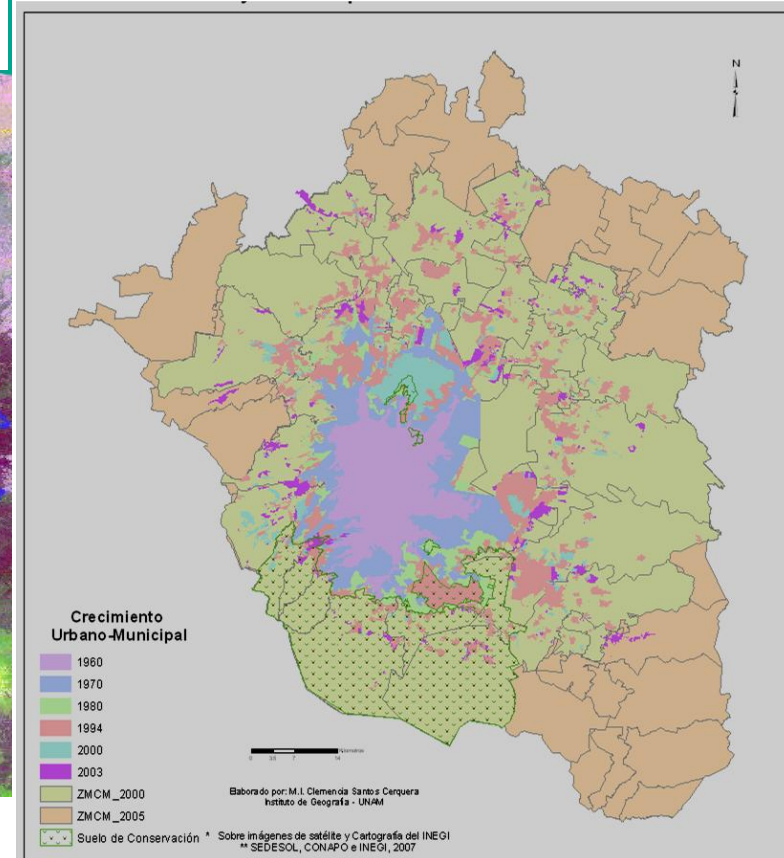
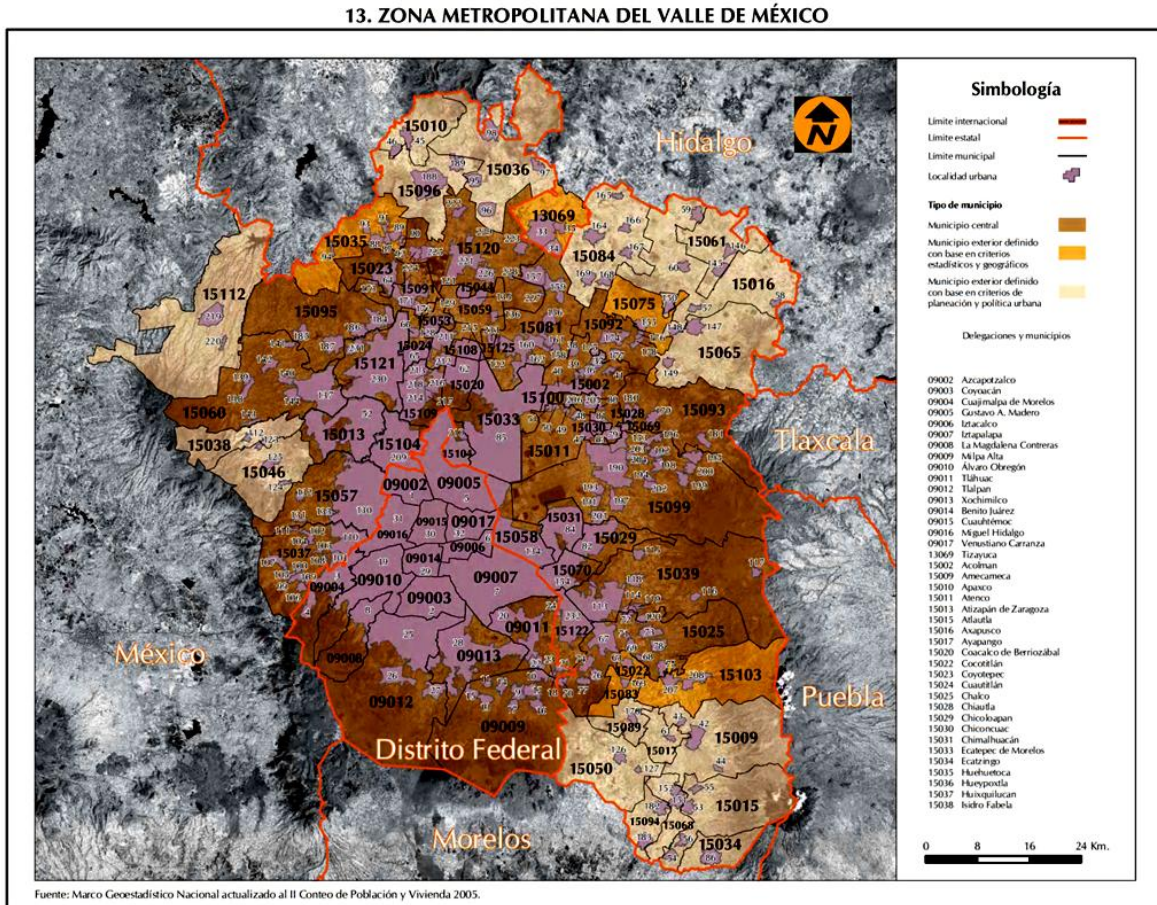


Figura 4.8 ZMCM delimitación municipal y localidades urbanas.



Fuente: Tomado de Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2005, SEDESOL, CONAPO e INEGI (2007)³⁷

Con una perspectiva optimista, se puede asumir que serán obtenidas las dos ventajas principales que en el programa de Ordenamiento de la ZMCM se mencionan. Primero, el carácter que anticipa el proceso de urbanización de la región, al aportar estabilidad en el tiempo para pronosticar y planificar el desarrollo urbano, a mediano y largo plazos; al no tener que cambiar los límites como se venía haciendo (de acuerdo a CONAPO, INEGI, SEDESOL) ahora

³⁷ Está en la siguiente página:

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/DZMM-2005_13.pdf

se generaliza el empleo de esta ZMCM_2005. Segundo, al abarcar municipios de índices de urbanización bajos, se permite realizar la planificación ordenada de los mismos, conservando su valor ambiental e incorporándolos a un desarrollo urbano ordenado.

4.2.2 Desarrollo económico

Para estudiar el desarrollo económico de las ciudades, en la actualidad se debe tratar la competitividad urbana tema por demás muy polémico. Como lo menciona Sobrino (2003), el proceso de globalización le ha dado su lugar a las ciudades, ahora como puntos en el territorio donde se acumulan ventajas competitivas externas para el funcionamiento de las actividades económicas, volcadas hacia el sector de servicios y con procesos de cambio al interior de las unidades económicas para mejorar su productividad y posicionamiento en los mercados foráneos.

La actividad económica principal dentro de la ZMCM (Figura 4.9)³⁸ desde el año 2000 es la terciaria, con el 74 por ciento de los municipios que la conforman, en esta actividad. Para 2004, la actividad terciaria se presenta por sectores económicos, donde al sector comercio le corresponde el 27.3 por ciento, seguido por comercio-servicios, con 15 municipios dedicados a esos sectores, y el tercer lugar lo ocupan 9 municipios con predominio en servicios.

Para el 2009 es detallada más la información para el análisis, separando las actividades económicas por entidad

³⁸ El cuadro se construye a partir de los datos económicos de los diferentes censos del INEGI y consulta en diciembre 2011 de las páginas:

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/calcul_CENSAL-municipio.asp y
http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/mapa_porcentut.asp

federativa, lo que permite encontrar el comportamiento de la actividad terciaria, e incorporando además el sector de Transporte, correo y almacenamiento, el cual tienen relación con la temática de investigación, aunque muchos de los aspectos de logística del transporte están incorporados en las actividades del sector servicios.

Destaca entonces la especialización que tiene el D.F. en las actividades del sector servicios y la del Estado de México en comercio, con aproximadamente el 55 y 37 por ciento respectivamente. Además, las dos entidades ocupan un 77 y 94 por ciento del personal total de la entidad, en los tres primeros sectores (manufactura, comercio y servicio). Con respecto al personal ocupado total (POT) en todos los sectores, a nivel nacional ocupan el 17 y 10 por ciento respectivamente.

En el sector Transporte, correos y almacenamiento a nivel nacional, el 11.31 por ciento de las unidades económicas (UE) están en el D.F., con un 26.73 por ciento del POT, mientras que el 5.73 por ciento de UE están en el Estado de México, con el 6,26 por ciento de POT. Las unidades económicas del D.F. tienen mayor densidad de POT por unidad, equivalente a 96, mientras en el estado de México ésta es de 44.

Los datos anteriores confirman la tercerización que sufre la ZMCM, especializando sus actividades económicas en el sector servicio y comercio básicamente; esto responde a la tendencia en la localización de las plantas de ensamble en las ciudades intermedias, y a que las empresas, sobre todo extranjeras, ubican las oficinas corporativas en las grandes ciudades como la ZMCM.

El comportamiento generalizado de la ZMCM crea dependencia para con los otros sectores económicos, generando interacción con las otras entidades federativas o del

extranjero para abastecerse; esto no es tan malo siempre y cuando se creen espacios de alta tecnología, como parques e incubadoras, y se impulse la modernización de las que tienen baja tecnología, para no desechar el sector industrial dentro de la ZMCM debido a que este sector requiere servicios asociados, que las empresas ya no realizan y subcontratan.

Se reconoce que la ZMCM en general tiene diversificación industrial, con presencia en diferentes ramas del sector, donde la capacidad de adaptación que debe tener debe estar ligada a la innovación.

Finalmente, se presenta la relación de la industria con las diferentes actividades que se vinculan con los soportes logísticos, como se muestra en la figura 4.10.

En este sentido, las secretarías de Desarrollo Económico y de Comunicaciones y de Transporte, del Estado de México³⁹, realizan los siguientes programas: Programa PRORIENTE, Programa de Registro Estatal de Trámites Empresariales, Programa de Creación de Consejos Consultivos Económicos Municipales, Programa de Municipios Poco Industrializados, Programa de Promoción a la Atracción de Inversión Extranjera Directa, Programa de Registro Empresarial Mexiquense, Programa de Fomento a las Exportaciones, Programa de Desarrollo Minero, Programa Corredor Industrial Norte del Estado de México, Programa de Construcción de Parques Microindustriales, Programa de Actividades del Comité Estatal de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Programa de Exposiciones y Ferias, Programa de Desarrollo de Proveedores, Programa Corredor Industrial Norte del Estado de México, Programa de Reconversión de Hornos Ecológicos de Uso Artesanal, Programa Cada Casa Una Empresa, y Programa Estatal de Autopistas, además de

³⁹ Se menciona solamente la del Estado de México por ser la mayor área que conforma la zona de estudio.

Proyectos viales en la zona metropolitana del valle de México.⁴⁰

Como se menciona en el apartado de los programas, se apoya la creación y mantenimiento de vialidades más que cualquier política de planeación de áreas de reserva para soportes logísticos de plataformas.

En el Programa de la ZMCM sí se menciona la necesidad de implementar, impulsar y desarrollar centros de desarrollo tecnológico, pequeñas y medianas empresas, y es visualizado como la forma de entrar al desarrollo globalizado, siendo así una plataforma de atracción de inversión. Por tal motivo, también plantean la necesidad de una red vial mejorada y que permita minimizar la saturación presente en la zona norte (producto de la mezcla de vehículos de carga y pasajeros, pero no es especificado así) en las horas pico; de tal forma que se quedan con una visión superficial de la problemática presente en la mezcla de actividades no compatibles en el uso de suelo urbano.

⁴⁰ Programa de Ordenación de la ZMVM, pag.53

Figura 4.9: ZMCM desarrollo según actividades y sectores Económicos, 2000, 2004 y 2009

ZMCM: Actividad Económica Principal, 2000		
Actividad*	Número de Municipios	Porcentaje
Primaria Secundaria	1	1.3
Primaria Terciaria	2	2.6
Secundaria Terciaria	5	6.5
Terciaria	57	74
Terciaria Primaria	4	5.2
Terciaria Secundaria	5	6.5
Terciaria Secundaria Primaria	1	1.3
*La actividad económico se menciona en cada renglon según orden de importancia		

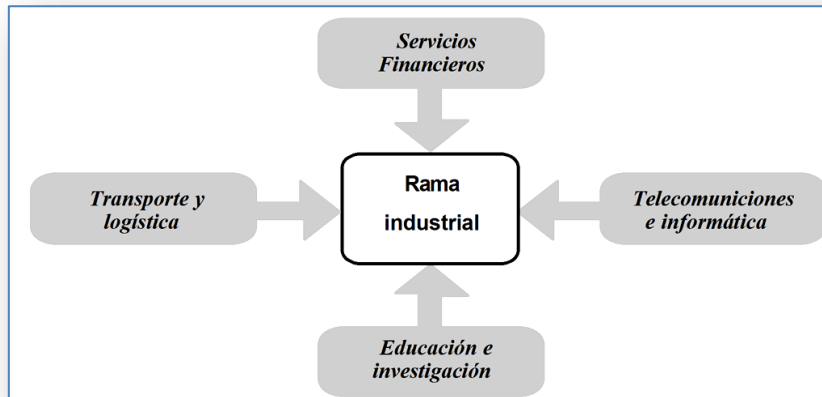
ZMCM: Sector Económico Principal, 2004		
Sector*	Frecuencia	Porcentaje
Comercio	21	27.3
Comercio Industria	8	10.4
Comercio Industria Servicios	1	1.3
Comercio Servicios	15	19.5
Servicios Industria	1	1.3
Industria	5	6.5
Industria Comercio	5	6.5
Industria Comercio Servicios	1	1.3
Industria Servicios Comercio	3	3.9
Servicios	9	11.7
Servicios Comercio	4	5.2
Servicios Industria I	1	1.3
Servicios Industria Comercio	2	2.6
*El Sector económico se menciona en cada renglon según orden de importancia		

Actividad Económica al 2009 por Entidad Federativa				
Actividad	Distrito Federal		Estado México	
	POT**	(%)	POT**	(%)
Manufactura	404772	12.27	529321	27.20
Comercio	758632	22.99	719796	36.99
Servicio	1797912	54.49	585688	30.10
Sub_Total	2556544	77.49	1834805	94.29
Transporte, correos y almacenamiento	191940	5.82	44986	2.31
Otra	550841	16.70	66120	3.40
Total Entidad Nacional	3299325	16.40	1945911	9.67
**Comprende al personal contratado directamente por la razón social, al personal ajeno suministrado por otra razón social, que trabajó para la unidad económica, sujeto a su dirección y control, y que cubrió como mínimo una tercera parte de la jornada laboral de la misma. Puede ser personal de planta o eventual, sean o no remunerados.				

Fuente: Cálculos propios a partir del Censo Económico 2009, INEGI

Fuente: Cálculos propios a partir de los censos económicos de INEGI

Figura.10 Relación de actividades del sector industrial.



Fuente: Tomado de Programa de Ordenación de la ZMCM, pag.51.

4.2.3 Movilidad territorial

Estudios recientes (Pérez y Santos, 2008 y 2010; Aguilar y Graizbord, 2001) permiten afirmar que actualmente el patrón de distribución de la población es un esquema más equilibrado, y su sistema de ciudades presenta una transición hacia la convergencia, aspecto que se refleja en la disminución del ritmo de crecimiento de la ZMCM, creciendo las ciudades de menor tamaño y las otras ZM aunque a diferentes ritmos. Este proceso en la gran metrópolis indica la pérdida de poder concentrador de actividades productivas y por lo tanto de población.

Sin embargo se reconoce que la distribución de la población está determinada por varios factores que dan como resultado un patrón de distribución amplio, desde muy concentrado a disperso, tema tratado por Lajous (2010), Aguilar y Graizbord (2001) y Pérez (2005, 2006). Se destaca que son aproximadamente cinco los factores de mayor importancia para explicar el patrón de distribución territorial de la población, y es precisamente la migración la que tiene una

vinculación directa con “la dinámica demográfica”, mientras que el factor “atractivo de cada localización” está vinculado a migración por las oportunidades de empleo⁴¹.

El estudio del proceso migratorio y sus implicaciones en países en desarrollo es relativamente reciente. Diversos autores (Rodríguez, 2011; Pérez y Santos, 2008; Pinto, J.M. 2006) reconocen que las tendencias son todavía diversas, pero ya se comienza a experimentar la expulsión de las grandes ciudades y la redistribución de la población en ciudades de menor tamaño (Pinto, 2006; Pérez y Santos, 2008; Leveau, 2009).

En la figura 4.12 se representa dicho comportamiento para las zonas metropolitanas de México, realizando la comparación del balance neto migratorio en dos períodos, donde la ZMCM presenta los picos más negativos en los dos períodos (13), seguida por la ZM 47. A excepción de la ZMCM, se puede afirmar que las demás ZM tienden en general a un equilibrio en el balance neto migratorio. Otro factor a destacar es la media de los valores de las ZM, que en el primer período es positiva y aproximadamente de 7500 y en el último es negativa alrededor de los 500, excluyendo los datos de la ZMCM por ser amorfos.

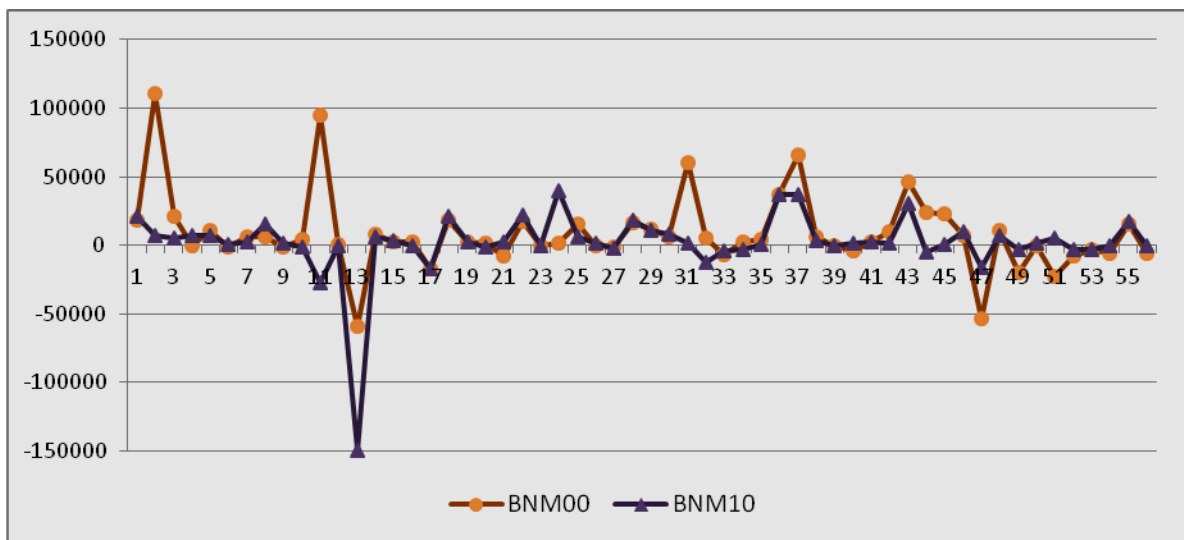
Por lo tanto, si las zonas metropolitanas están presentando balances negativos, la pregunta obligada es ¿a donde están migrando, a espacios rurales o urbanos de menor tamaño? Para responder a esta pregunta, Pérez y Santos (2008) estudian el nuevo patrón espacial de la migración en México, lo que les permite afirmar que *“la reconfiguración del patrón de asentamientos en el país se encuentra estrechamente vinculada con la migración interna. Los movimientos de población no únicamente han cambiado en*

⁴¹ Los otros tres factores son: las características del emplazamiento, el patrón histórico de poblamiento, y las políticas de desarrollo en cada país (Aguilar, 2007).

términos de intensidad sino, principalmente, de dirección. Aunque los desplazamientos rural-urbanos siguen siendo parte de la vida cotidiana, los movimientos entre ciudades se han convertido en los más importantes en términos cuantitativos”.

Lo anterior no le resta importancia a la ZMCM como centro regulador de la migración, el volumen de población que de ella sale y a ella llega es muy elevado todavía, interactuando en primera instancia con las ZM y centros urbanos aledaños y luego con las localidades rurales. También la actividad económica de mayor importancia es la de servicios, correspondiendo al grado de especialización que está viviendo la ZMCM. El nivel de escolaridad de la población inmigrante ha cambiado; ahora está mejor calificada según arrojan los datos del Censo de Población y Vivienda, del INEGI (2010).

Figura 4.12 Balance neto migratorio de las Zonas Metropolitanas 1995-2000 y 2005-2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2000, 2010).

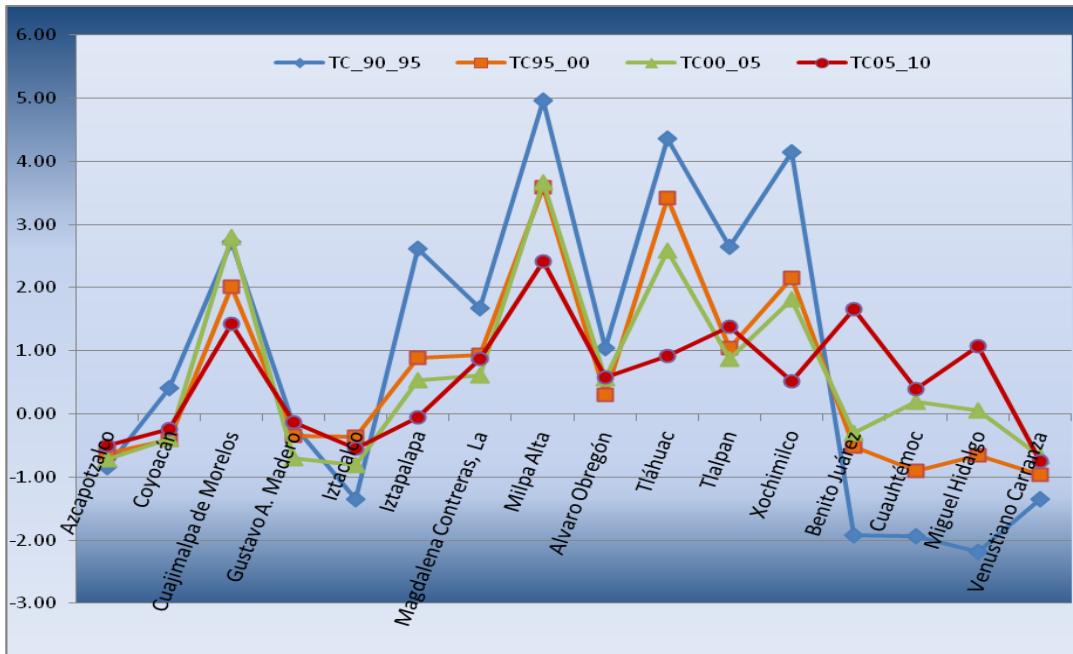
4.2.4 Comportamiento demográfico

De acuerdo a los datos estadísticos que presentan los Censos de Población y Vivienda del INEGI desde 1990 al 2010, el comportamiento del Distrito Federal y el Estado de México es contrastante, como se muestra en la figura 4.13. De tal forma que el Estado de México ha tenido un crecimiento constante y el D.F. ha presentado tasas negativas en por lo menos la mitad de sus delegaciones, siendo las delegaciones centrales las que han sufrido más pérdida de población presentando tasas de crecimiento negativas (-1.83, -0.79 y -0.18, para 1990-1995, 1995-2000 y 2000-2005, respectivamente), aunque en el período 2005-2010 tiene un crecimiento poblacional de 0.52 por ciento, efecto que se logra por el impulso político-económico que se ha inyectado en las delegaciones centrales en la búsqueda de su revitalización, como el programa del “Bando Dos”.

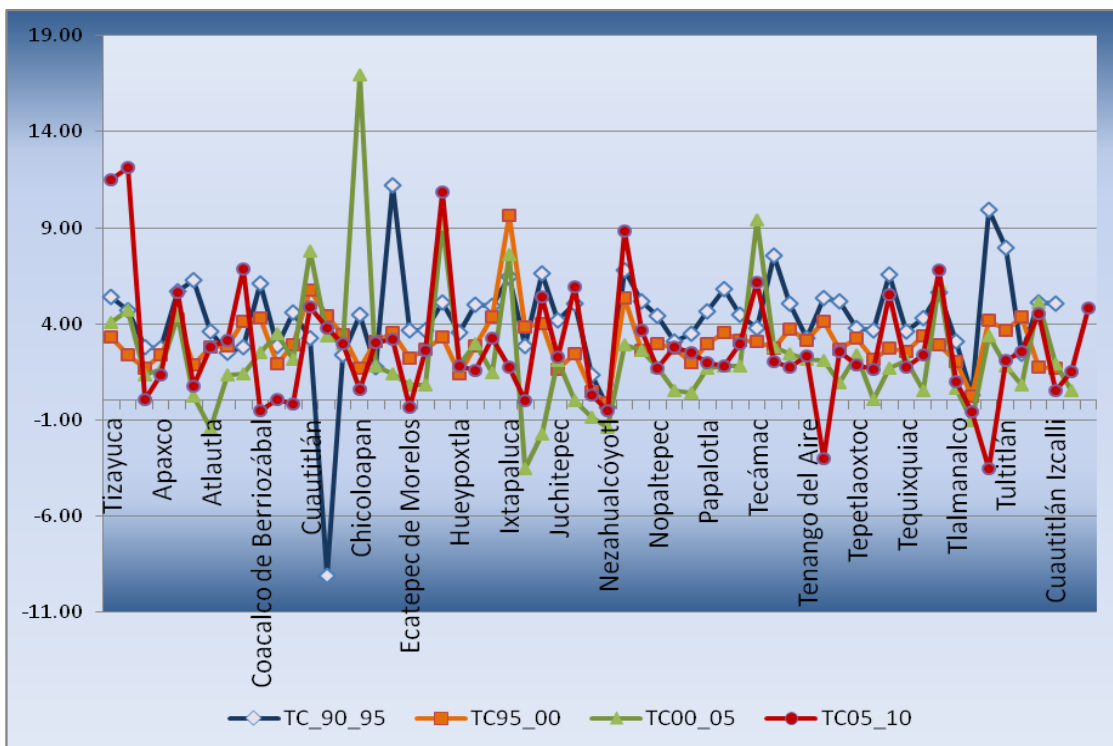
Comparando por entidad federativa, la tasa de crecimiento del D.F. durante todo el período de análisis 1990-2010 es sólo de 0.44, mientras que la de los municipios conurbados del Estado de México es de 3.28. Esto es reflejo de la política implementada en el Programa de Desarrollo Urbano del Estado de México, que básicamente impulsa la construcción de vivienda en la parte Norte de la ZMCM, mediante el Programa de Ordenación de la ZMVM que en sus apartados de la pag.55 menciona: “Dentro del espacio urbano del mundo corporativo, el impulso de la prolongación hacia Santa Fe y Huixquilucan (en el D.F. son: Las Lomas, Polanco, Reforma; Insurgentes y Periférico Sur.), espacios asociados a la pequeña empresa, la maquila, desarrollo urbano al Noreste, la reubicación de empresas industriales desde el Centro Histórico al oriente de la ZMCM, son factores que incrementan la movilidad, el desarrollo económico y el crecimiento y expansión en los municipios

periféricos del D.F., explicando el comportamiento demográfico”.

Figura 4.13. Crecimiento poblacional ZMCM 1990 a 2010
Distrito Federal



Municipios conurbados del Edo. México e Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 1990 a 2010

4.2.5 Transporte de carga en la ZMCM

La infraestructura del transporte en la ZMCM se puede caracterizar por: (Figura 4.14):

- una red fuera de ella, integrada por autopistas y carreteras sin problemas de capacidad, algo de saturación en épocas vacacionales;
- una red vial regional integrada por vías radiales interurbanas, ya sean autopistas de cuota o carreteras libres; éstas son las impulsoras de la expansión y se han transformado en vías urbanas, en ellas se mueve un importante volumen de carga que va por la salida a Querétaro y a Puebla seguidas por la salida a Pachuca, Cuernavaca, Toluca; ya se empiezan a tener problemas de saturación de su red en hora pico, sobre todo las carreteras libres; y
- la red vial metropolitana, que soporta un alto porcentaje de los viajes metropolitanos de largo itinerario, constituida por varias vías de penetración de acceso controlado menos el periférico y el Circuito Interior en algunos tramos, y perimetrales libres por el oriente y norte y de cuota por el poniente (Lechería-La Venta en proyecto el tramo La Venta-Colegio Militar, y las principales como : Circuito Exterior Mexiquense Norte y Sur (hasta Puebla)

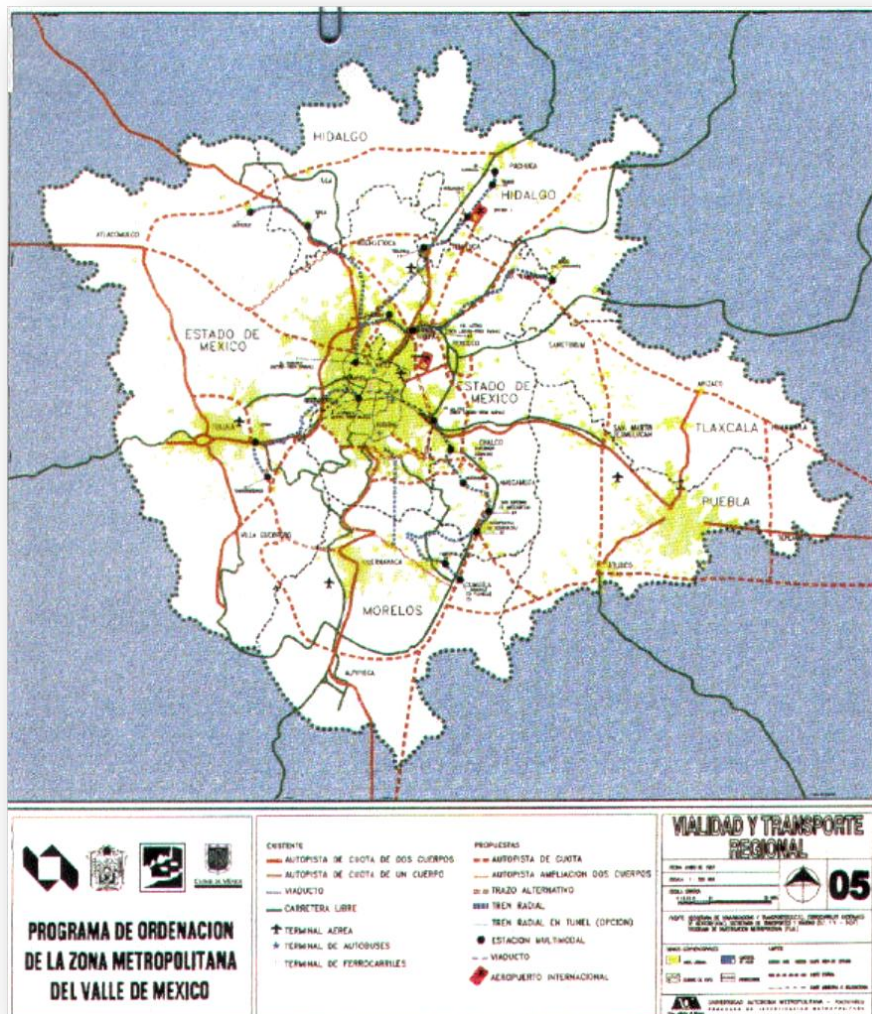
La red ferroviaria regional también es utilizada por el transporte de carga y comunica con el resto del país.

Entonces los ejes principales de la megalópolis están definidos por las autopistas México-Querétaro, México-Puebla, México-Toluca, México-Cuernavaca y México-Pachuca. Ahora el eje estructurador excéntrico con mayores perspectivas de consolidación es el que vincula Puebla con Querétaro a través del Arco Norte, articulando en el camino

a varias localidades pequeñas que quedan entre ese triángulo, donde está precisamente la zona de estudio.

En una perspectiva menor se consideran los ejes Querétaro-Toluca y Puebla-Cuernavaca, siendo el último el menos significativo. Los ejes principales se ven afectados en sus tramos urbanos, por la circulación proveniente de la Sierra de Guadalupe de otros tipos de vehículos, que junto al transporte de carga buscan la salida hacia (entrada desde) el norte y oriente del país.

Figura 4.14 Vialidad Regional.



Fuente: Tomado del Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana de México, (POZMCM, 1998:103).

Con el Arco Norte la expectativa crece en función de los movimientos de carga, que fue construido precisamente para tal fin. Evita que los recorridos de transporte de carga entre norponiente oriente, tengan que pasar por dentro de la ZMCM. Uno de los inconvenientes que hay es el elevado costo que todavía tiene, pero si se establece la relación beneficio costo, en función del tiempo y combustible que se ahorra al librar el tráfico interno, se encuentra un factor positivo, para recorridos en vehículo particular aún no es rentable, sólo es por aprovechar la comodidad y el ahorro de tiempo.

CAPÍTULO 5

5 Desarrollo metodológico para el análisis de la interacción en la ubicación de SLP con el territorio urbano

El planteamiento metodológico que a continuación se desarrolla es el resultado del análisis y compendio de aplicaciones realizadas por la autora en el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniera y en el Instituto de Geografía, de la UNAM. Estas aplicaciones en conjunto con la adición de técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, permiten determinar áreas adecuadas para la localización de Soportes Logísticos de Plataforma, bajo una serie de criterios. Estas técnicas permiten tener en cuenta variables socioeconómicas y espaciales procesadas en gabinete, para definir las áreas aptas para la localización y el desarrollo de diferentes tipos de SLP, reduciendo así el trabajo de campo requerido.

Sin embargo en el vínculo ambiente/territorio, comentado en capítulos anteriores, que debe ser buscado en el ordenamiento territorial, son identificadas dos vías. La primera privilegia una oposición a una racionalidad, determinada por las leyes de mercado. La segunda concentra el análisis y la praxis territorial, en la llamada interfase hombre/naturaleza y que busca una compatibilidad entre los sistemas naturales y los sistemas humanos o antrópicos. La que predomina es la primera por la importancia que se da al factor económico sobre la protección del medio ambiente, buscando en el uso de suelo la mayor rentabilidad.

Con base en la premisa anterior, la metodología aquí propuesta (y su aplicación al estudio de caso) se diseña bajo el parámetro temporal en dos períodos principales. Primero se

tiene un período de análisis y selección de las áreas adecuadas para la ubicación de SLP, mediante macro-localización (alrededor del 2005). En un segundo periodo, se estudia el comportamiento de las áreas seleccionadas, actualizando los datos estadísticos socioeconómicos, al 2009 y 2010 según sea el caso, y la cartografía y base espacial de imágenes de satélite, al 2010 o 2011 según disponibilidad. En este periodo se resumen y presentan los aspectos relevantes que permiten entender y detallar el comportamiento en el tiempo, de las áreas previamente seleccionadas; se identifican además nuevas áreas para la posible ubicación de los SLP.

Es aquí donde radica la construcción metodológica, que permite incorporar las variables desde otra perspectiva, en la búsqueda de tomar la mejor decisión en el menor tiempo y con una visión temporal.

En este sentido, se incorporan una serie de técnicas que buscan minimizar los problemas de localización de soportes logísticos de plataforma, dado el uso actual del suelo urbano y su tendencia.

La aplicación de la metodología al estudio de caso, incorpora variables cualitativas y cuantitativas; la metodología es validada mediante su aplicación a un caso fallido a causa de la falta de respeto al uso de suelo compatible.

5.1 Planificación de la localización de SLP

Es importante identificar las acciones necesarias para determinar y planificar la localización de SLP, separándolas en dos escalas debido a que aunque tengan actividades generales comunes, los requerimientos para su análisis son diferentes. Por tal motivo, el problema de localización de SLP se suele abordar en dos etapas, que tienen que ver directamente con los procesos de Macro-localización y de

Micro-localización, buscando encontrar la ubicación más ventajosa tal que cubra las exigencias o requerimientos de cada tipo de soporte a instalar. Antes de especificar los aspectos de los procesos de localización, se presenta en términos generales el desarrollo metodológico a seguir para la determinación de áreas aptas para actividades logísticas de transporte de carga. Las características de cada tipo de SLP son presentadas en el Capítulo 1 de la presente investigación. Una de las características es el espacio físico (el tamaño), el cual define el tipo de SLP que puede ser instalado en un lugar.

Esta investigación centra la atención precisamente en el análisis territorial, y en el impacto del territorio sobre los SLP, y viceversa, más que en la micro-localización de un determinado soporte, temática desarrollada muy claramente en otros trabajos de tesis (Alarcón, 2012; Romero, 2006).

A continuación se describe y comenta la metodología empleada en otros trabajos (Alarcón, 2012; Romero, 2006) para determinar la ubicación de SLP:

1. Incorporación en el SIG de: (a) información de imágenes de satélite que permitan un análisis multitemporal; (b) bases de datos de estadísticas oficiales con diferentes niveles de detalle que permita abordar el estudio a diferentes escalas de análisis cartográfico y estadístico; (c) información de investigaciones desarrolladas con anterioridad sobre la zona de estudio.
2. Transformación de datos y representaciones de análisis espacial. En el análisis se destaca la relevancia de cada entidad federativa y/o delegación, municipio, según sea el caso, en función de características socio-económicas (demográficas, uso de suelo, tendencias de crecimiento, acceso carretero, corredores de carga, etc.).

3. Selección de criterios básicos para la macro localización de los SLP. A partir del análisis espacial y las características operativas por tipo de SLP, son definidas zonas potenciales para la posible ubicación de cada tipo de SLP.
4. Procesamiento digital de imágenes de satélite (componentes principales, índices de vegetación, realces, etc.), el cual permita realizar posteriormente el cruce de capas a analizar por fecha, y estudiar el cambio de uso del suelo, realizando la presencia de vías y entronques de comunicación, así como los espacios libres de construcciones.
5. Definición de los criterios básicos de micro localización, que se aplican sobre las áreas definidas en el paso anterior. Esto con el objetivo de conseguir los puntos que cumplan las condiciones específicas de localización y sean las adecuadas para cada tipo de SLP.

Finalmente, mediante análisis de decisiones multicriterio¹, determinación de la mejor área para la localización de SLP, bajo los criterios planteados en las zonas resultantes de los pasos anteriores. Las decisiones de localización se toman una vez en la historia de las empresas, industrias, centros, etc. Claro está que no se descarta la opción de relocalizarse, por no cumplir en un momento dado con las condiciones originales que favorecieron la localización en ese punto determinado. En muchos casos esta necesidad de relocalización es producto de factores externos a los SLP. Por tal motivo es evidente la necesidad de determinar y tener en cuenta los factores transformadores del espacio periurbano, como lo resumen la figura 5.1a y la figura

¹ El más empleado para este tipo de análisis es el método de clasificación "ELECTRE IV".

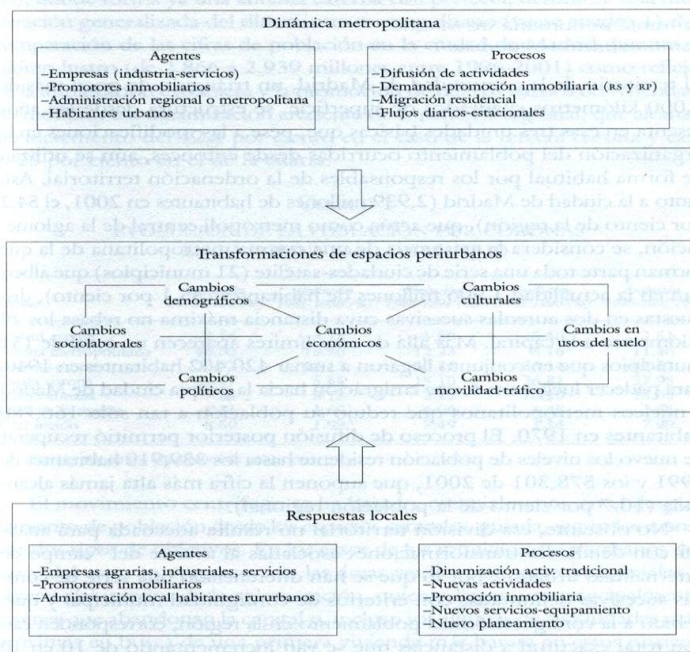
5.1b, tomadas respectivamente de Mendez (2004) (fig.2 de la pag.127), y Vargas [s. a.] (fig 4.2 pag.1).

La mala localización se califica de acuerdo a los problemas que enfrentan las empresas, tales como: lejanía de mercados, limitado abastecimiento de materia prima, insumos y servicios, falta de mano de obra calificada y dificultad de acceso a la instalación, reflejándose en costos de producción y transporte.

La figura 5.1b presenta los factores que afectan las decisiones sobre la ubicación de una empresa o industria en general, considerando seis variables (recursos humanos, materias primas, capital, efectos económicos, mercadotecnia, efectos no económicos), que se cruzan en cuatro niveles espaciales (internacional, regional, comunidad y sitio). Cada una de ellas implica diferentes análisis, los cuales pueden o no ser cuantitativos². De la misma forma, el detalle de las variables depende de las exigencias y requerimientos de los SLP, tales como: mano de obra, materiales primas, energía eléctrica, combustibles, agua, mercado, transporte, facilidades de distribución, comunicaciones, condiciones de vida, leyes y reglamentos, clima, acciones para evitar la contaminación del medio ambiente, apoyo, actitud de la comunidad, zona francas, condiciones sociales y culturales, etc. En la mayoría de los casos, las variables se agrupan de tal forma que entre más cualitativo sea el análisis, más fácil es decidir.

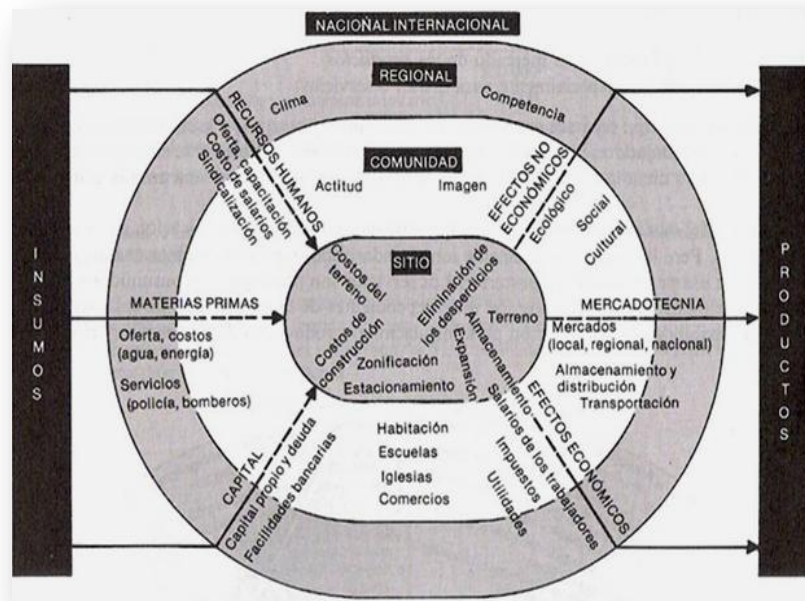
² Las cuantitativas generalmente están asociadas a las variables económicas, las cualitativas a las menos tangibles como por ejemplo la actitud de la comunidad ante la posible localización de un desarrollo logístico.

Figura. 5.1a. Procesos transformadores del espacio periurbano.



Fuente: Méndez (2004) Fig2 p.127

Figura. 5.1b. Factores que afectan las decisiones en la ubicación



Fuente: Tomado de Vargas, J.E. [s. a] en: www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2581.DOC (Fig. 4.2)

5.1.1 Macrolocalización de SLP

La macrolocalización de SLP tiene el propósito de encontrar la ubicación más ventajosa para un SLP. Se basa en las características físicas e indicadores socioeconómicos relevantes. Por ejemplo para la industria, el procedimiento de análisis en la macrolocalización, se generaliza en: (a) determinar costos relacionados con la ubicación, (b) clasificar los costos en fijos y variables por unidad, (c) representar los costos asociados con cada ubicación en una gráfica de costo anual contra volumen anual y (d) se seleccionar la ubicación con el menor costo total y con el volumen de producción esperado. Este tipo de análisis generalmente supone que los costos fijos permanecen constantes y los costos variables lineales.

Los criterios básicos de macro localización para los SLP en general, se definen al relacionar los resultados obtenidos en el análisis espacial con las características operativas de cada SLP³, con lo cual se determinan las zonas potenciales para su implementación dentro de la zona de estudio.

5.1.2 Microlocalización de SLP

En la microlocalización se selecciona y determina la localización precisa dentro de la zona donde fue ubicada la macrolocalización del SLP. Conjuga aspectos relativos a los asentamientos humanos, identificación de actividades productivas, y determinación de centros de desarrollo. Los criterios básicos de micro localización se establecen con el objetivo de definir condiciones específicas de localización que proporcionen los elementos necesarios para determinar los sitios adecuados dentro de las zonas potenciales para el

³ Ver capítulo 1 de la presente investigación.

desarrollo de cada soporte. Los criterios básicos de micro localización toman en cuenta los siguientes factores: terreno, uso de suelo del suelo y del área aledaña, accesibilidad, conectividad, normatividad, entre otros.

5.2 Desarrollo metodológico

A continuación es descrito el proceso que comprende la metodología propuesta, aplicada al caso de estudio.

5.2.1 Procesamiento de imágenes de satélite

Son utilizados sistemas procesadores de imágenes digitales (ILWIS, ENVI, PCI) y Sistemas de Información Geográfica (ARCVIEW, ARCGIS), incorporando imágenes de satélite Landsat, Spot, Quickberd y mosaico fotográfico, de 1998, 2000, 2003, 2008 y 2010. Sobre las imágenes son realizados los siguientes procesos: componentes principales, índices de vegetación, clasificaciones supervisadas y realces, así como el cruce de los mapas temáticos resultantes de los procesos mencionados. Los resultados son la identificación del crecimiento urbano y las direcciones de expansión, en primera instancia para la ZMCM y después para la zona de estudio.

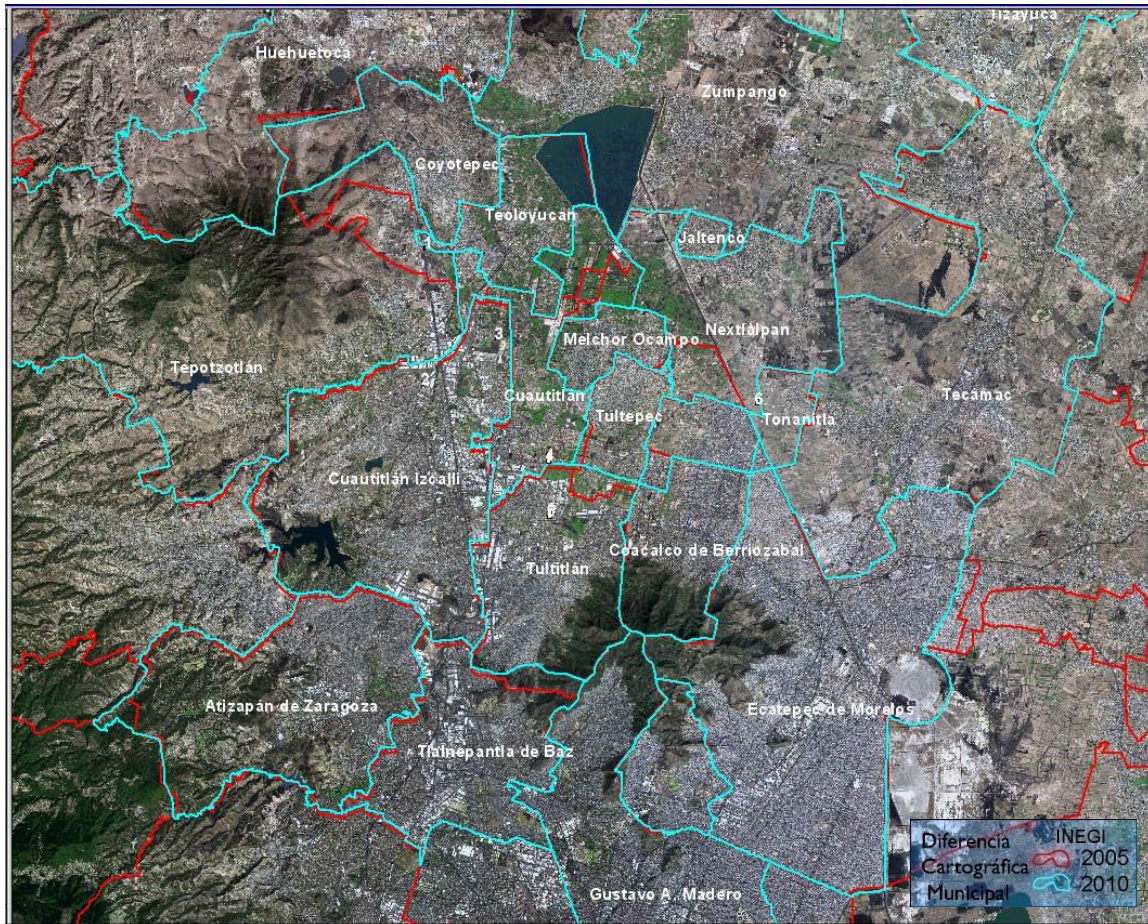
5.2.2 Integración de la base de datos

La base de datos es conformada por los Censos de población y vivienda de 1990 al 2010, la integración territorial y cartografía tanto a nivel estatal, municipal y de AGEB, proporcionada por el INEGI, y los recorridos de trabajo de campo para la validación de la interpretación.

La base cartográfica es alimentada con la cartografía MGM 2000, MGM 2005 y MGM 2010, del INEGI, que contiene los límites municipales y delegacionales oficiales, los cuales permiten establecer los cambios mediante la comparación entre ellos. Los cambios de límites son un factor que afecta los

índices demográficos en un estudio multitemporal, así que los límites se deben tener en cuenta en el año de análisis, tratando en lo posible de minimizar los errores. La figura 5.2 permite la visualización de la importancia de tener en cuenta los cambios de límites.

Figura 5.2 Transformación de los límites municipales, 2005 y 2010 (acercamiento en la zona de estudio).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos MGM2005 y MGM2010, INEGI (2005 y 2010)

5.2.3 Identificación de las variables de análisis

Las variables de análisis se seleccionan y se evalúan cada una de ellas en función de sus características y comportamiento, con la finalidad de determinar la relevancia que tienen los municipios y delegaciones de la ZMCM frente a una posible selección para ser ocupados por SLP. Los pasos generales a seguir en cada evaluación son los siguientes:

- a) Selección de variables de acuerdo a la escala de análisis y la compatibilidad de información.
- b) Definición de los criterios de evaluación en función de las características de la variable analizada.
- c) Aplicación de criterios, evaluación y análisis de la variable para cada período.
- d) Definición de rangos de evaluación y obtención de resultados.
- e) Análisis del comportamiento de las entidades en función de los rangos previamente definidos.

De acuerdo a los pasos mencionados, los grupos de variables seleccionadas son las siguientes: a) Características demográficas, b) Actividades económicas, c) Accesos carreteros y corredores de carga, d) Proximidad a localidades, y e) Tendencia de ocupación urbana. Dentro de cada grupo de variables, son seleccionadas aquellas más representativas para el estudio o las que son compatibles para un análisis multitemporal.

El análisis se hace sin dar preferencia a algún grupo de variables en particular, pero entre éstas se toma en cuenta la clasificación de tres rangos (Baja, Media y Alta, representatividad para el estudio) para su elección. Las variables de uso de suelo, tendencia de ocupación y proximidad a localidades, son tratadas a mayor detalle en el estudio de caso; a éstas se les asigna valor en un rango

mayor (cuatro) para la ponderación de la clasificación final.

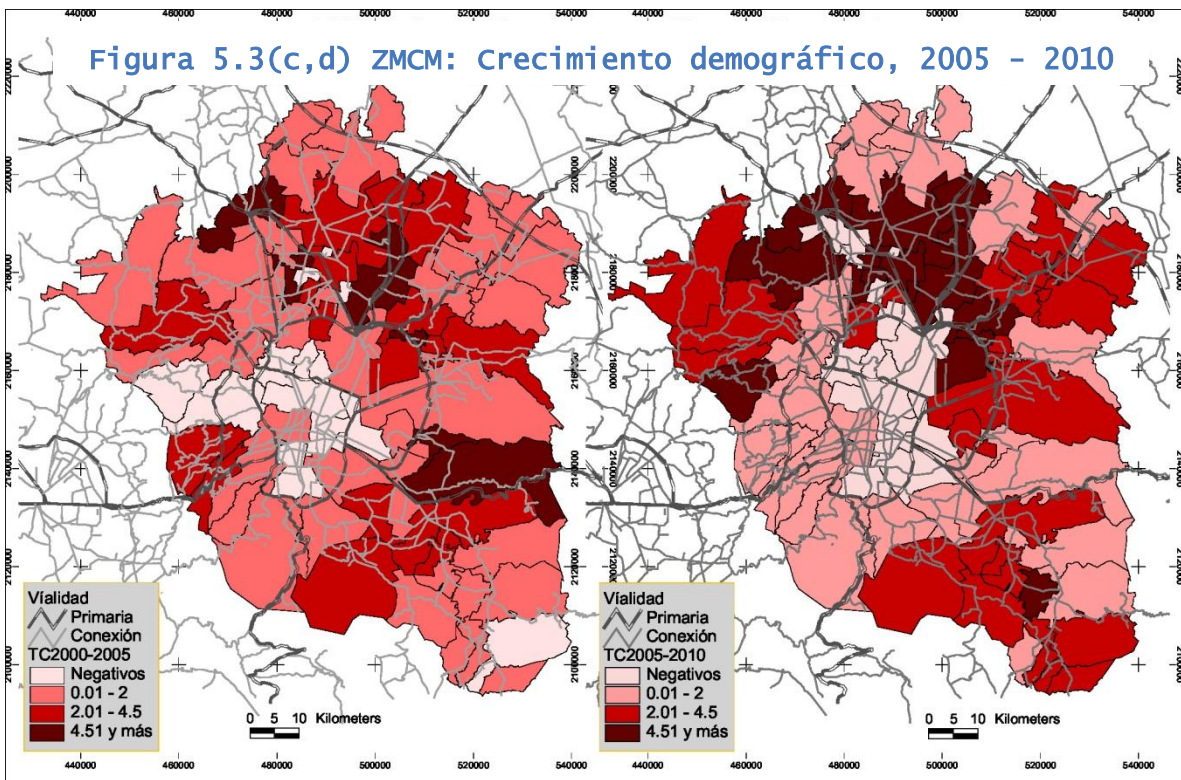
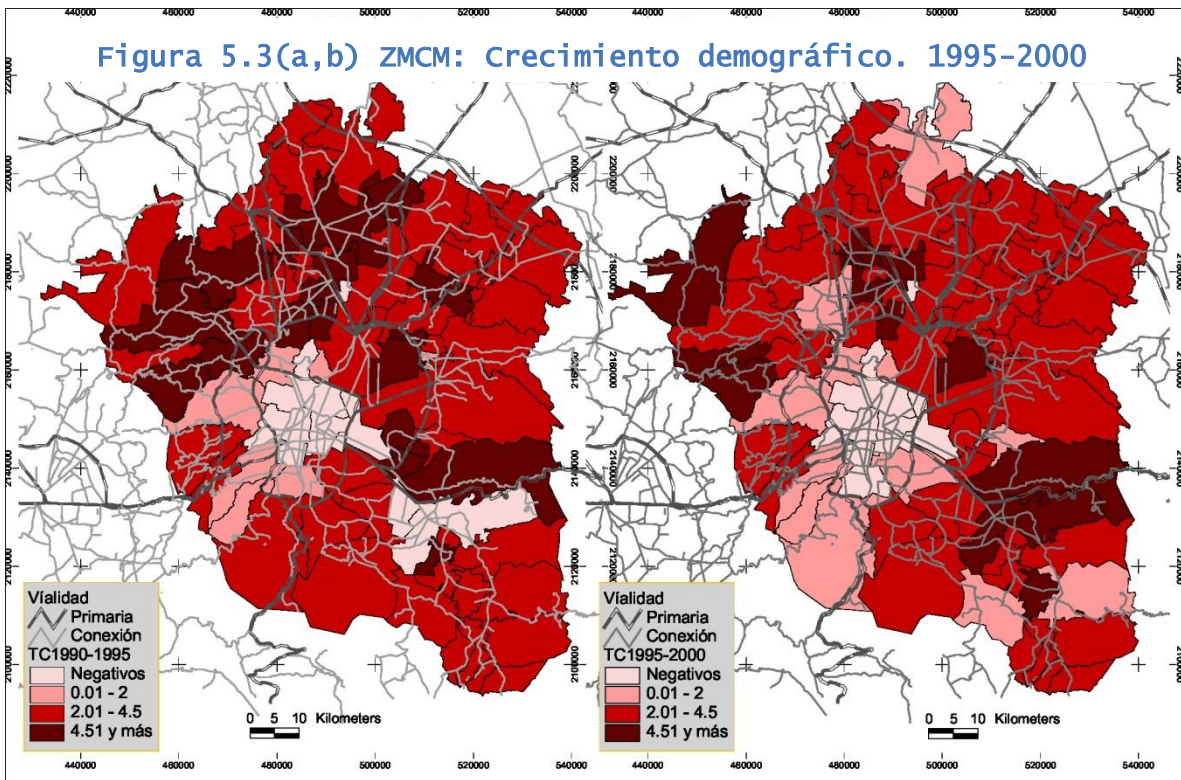
Para la obtención de resultados se realiza un cruce (“crossing”) de los mapas temáticos obtenidos por variable, y se analiza el comportamiento de las entidades en función de la combinación de rangos definidos.

5.2.4 Análisis de las características demográficas

Para determinar las **características demográficas** son calculados cuatro índices: i) la *Tendencia de Tasa de Crecimiento* entre 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010; ii) la *densidad de población total respecto al área municipal*, de 2005 y 2010; iii) el *índice Densidad Media Urbana (DMU)*, que estima la densidad poblacional en áreas urbanas; y iv) el *Comportamiento Migratorio* 1995-2000, 2005-2010, y. Estos índices son obtenidos mediante el análisis de la información quinquenal y en algunos casos por décadas, para establecer su comportamiento.

El primer índice *la Tendencia del crecimiento demográfico* es mostrado en las figuras 5.3a, 3b, 3c y 3d y el gráfico 5.1, a partir de las cuales se obtiene como resultado la figura 5.4, con la clasificación de *tendencia demográfica* en: alta, media, baja y negativa, lo cual determina en primera instancia, si el municipio “No es apto” o es “Muy apto” para el desarrollo de SLP, definiendo dos clasificaciones intermedias “Apto muy restringido” y otra simplemente “apto”.

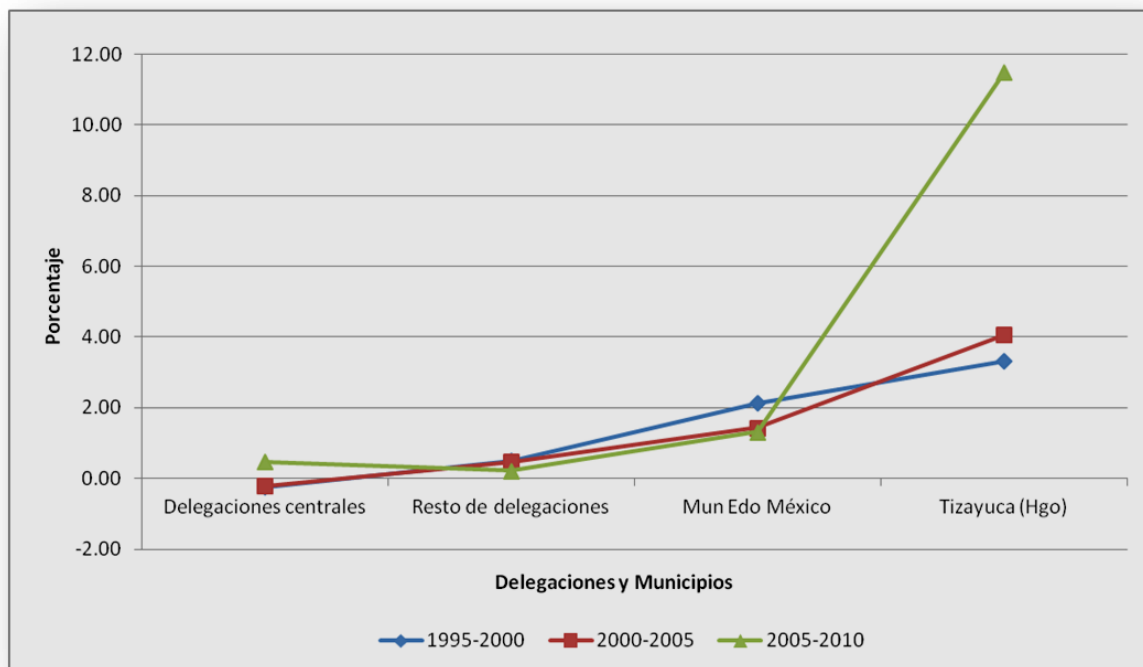
Para clasificar los valores de la variable que entra en el proceso, se toman como base los valores promedios de la ZMCM y el comportamiento en la zona de estudio, de tal forma que la primera clase corresponde a la primera desviación estándar, la segunda va hasta la media, la tercera a la media más una desviación y la cuarta y última el resto de los valores.



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI 1990,2000 y 2010

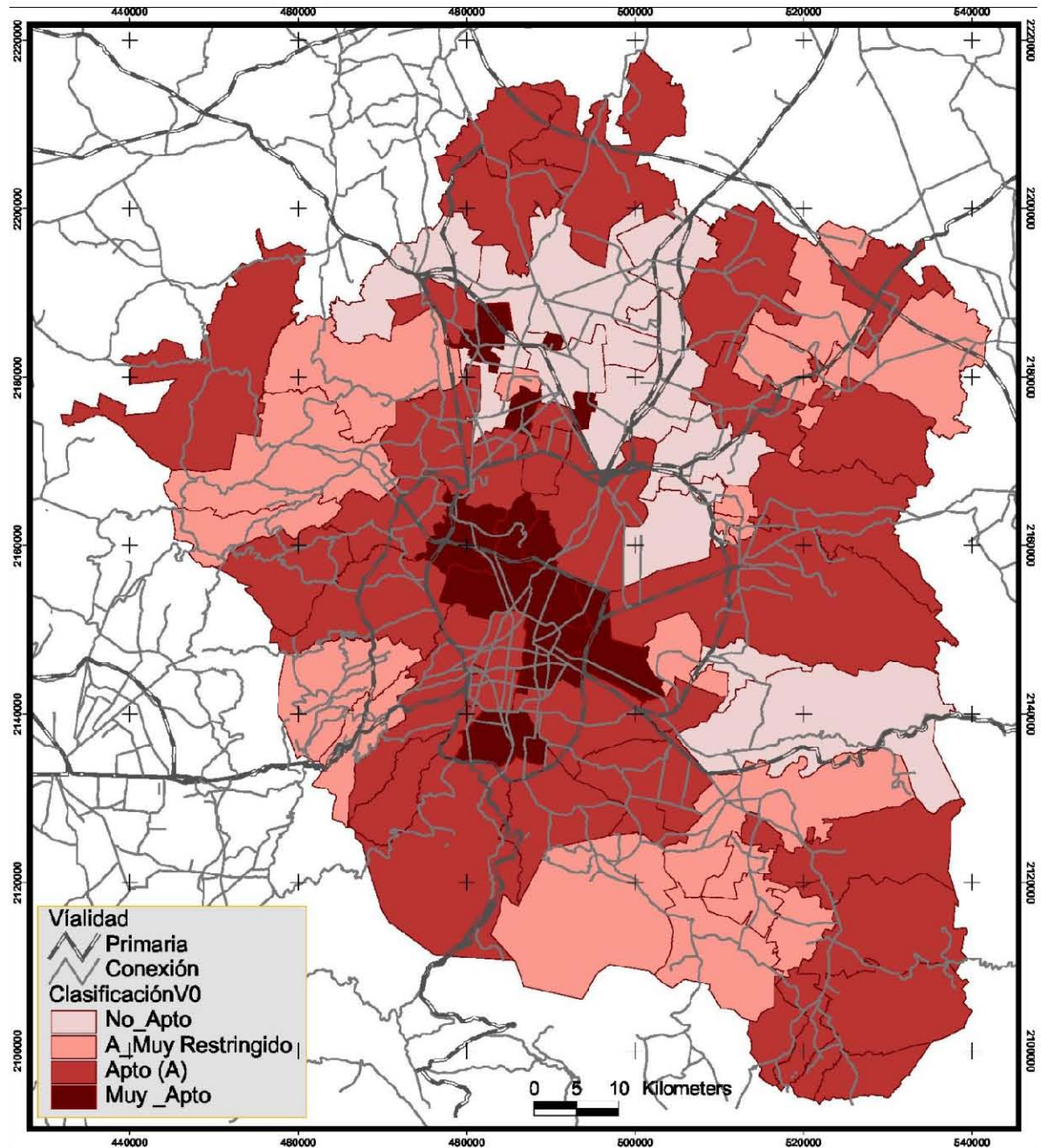
El comportamiento demográfico entre las delegaciones centrales, los municipios del estado de México que pertenecen a la ZMCM y el municipio de Tizayuca es muy dispar. En el último periodo de análisis el impulso dado a las delegaciones centrales se refleja en un incremento de su tasa frente a una relativa baja en los municipios del Estado de México, mientras que el comportamiento del municipio de Tizayuca es muy contrastante, refleja la importancia que está tomando la ciudad del mismo nombre en su entorno regional al ser incorporada con la ZMCM (acercamiento que se realiza en el estudio páginas adelante).

Gráfico 5.1.ZMCM: Comportamiento demográfico, 1995 al 2010



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI 1995, 2000, 2005 y 2010.

Figura 5.4. Clasificación de la Tendencia de las Tasas de Crecimiento Poblacional, 1990 a 2010



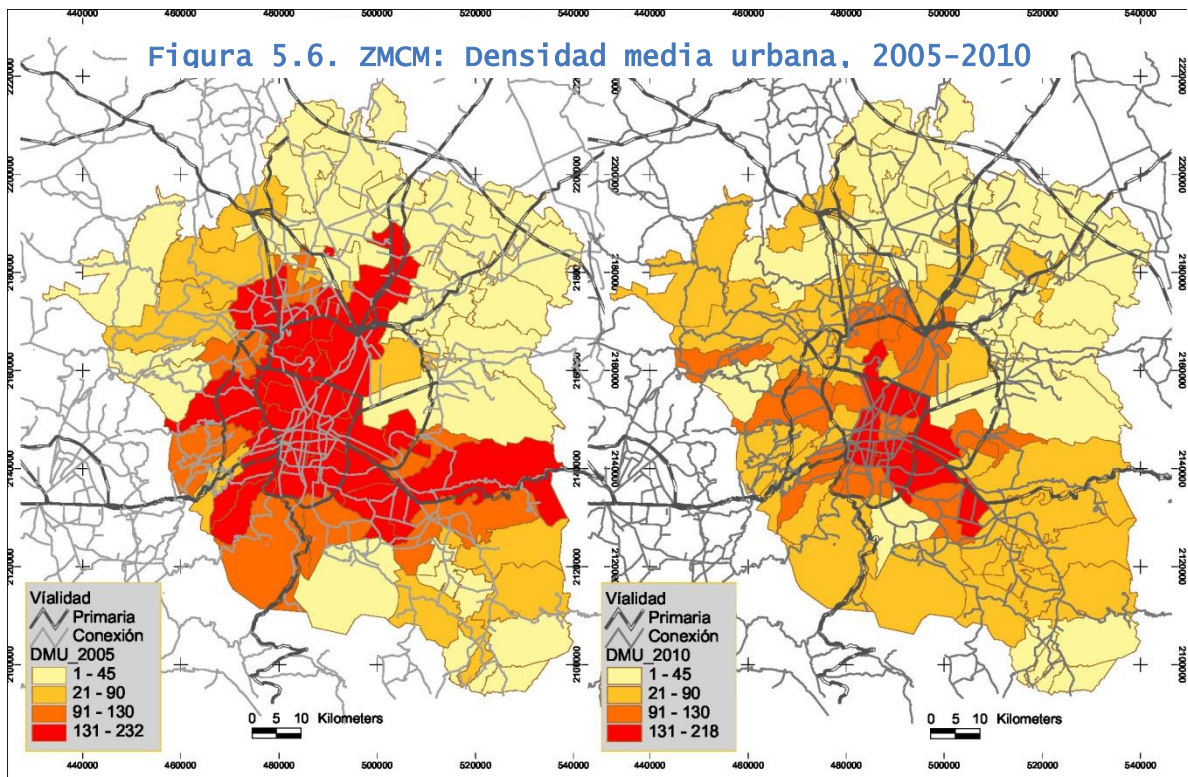
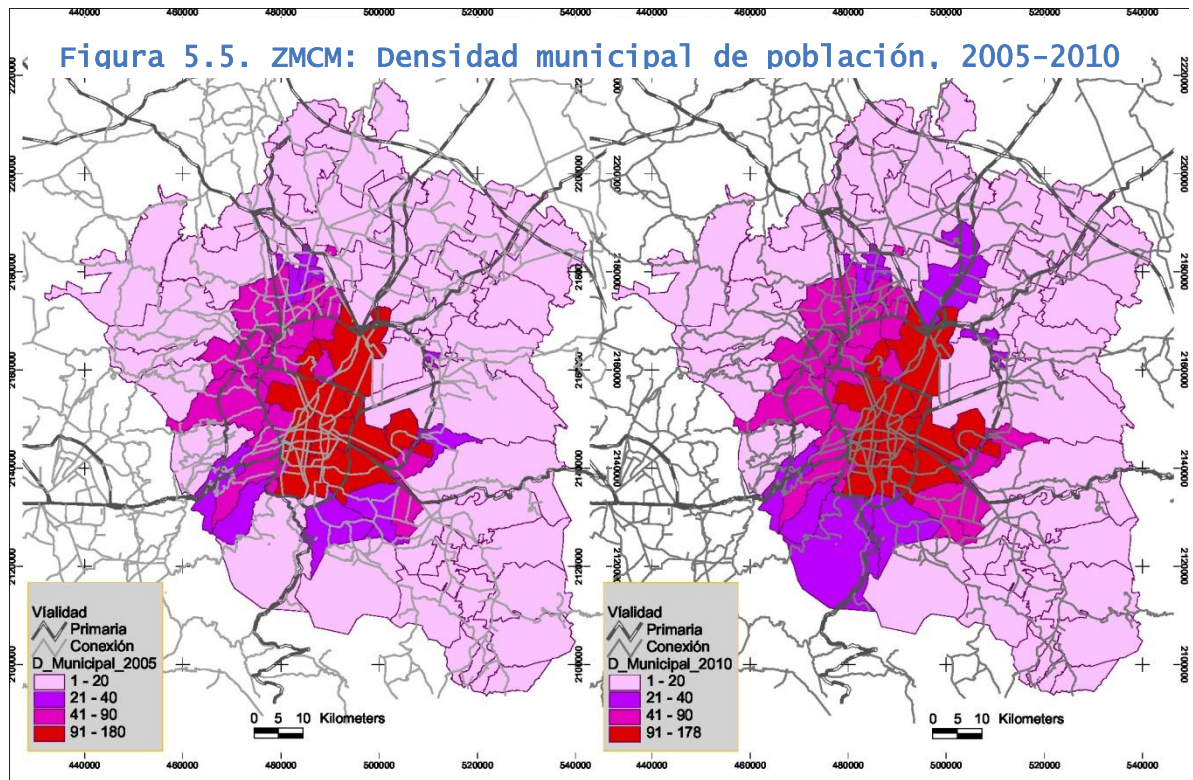
Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI 1990, 1995, 2000 y 2010

Para la densidad de población total respecto al área municipal, se toman los datos de los años 2005 y 2010, con sus respectivas áreas⁴. El cálculo se realiza sólo en estos dos años, para no sobre pesar la variable demográfica, que está directamente relacionada con la tasa de crecimiento, y no incrementar el error debido a la modificación en los límites municipales y delegacionales. El objetivo es realizar la comparación entre dos períodos, y más adelante, con la densidad media urbana, validar el comportamiento de la concentración poblacional en centros urbanos.

En los dos índices anteriores los datos son clasificados en cuatro categorías, muy alta, alta, media y baja, en función de la desviación estándar y la media del comportamiento de los valores de la zona de estudio. Es obtenido un mapa que permite reclasificar la variable de población en función de las tasas de crecimiento, y junto al mapa de densidad municipal de población, analizar por ejemplo los municipios que presentan tasas que son negativas porque su área municipal o delegación está totalmente ocupada, o cuando son positivas aunque el área municipal o delegacional esté totalmente ocupada pero que el proceso que presentan es sólo de redensificación (generalmente por la construcción de edificios).

En la figuras 5.5 se representan los cambios en la densidad de la población total dentro del municipio o delegación, observando como la densidad de población a nivel municipal se incrementa a niveles medios y altos a partir del centro de la ciudad, aún en las delegaciones que contienen suelo de conservación (como es el caso de la delegación Tlalpan), o por la importancia de las vialidades en los municipios que están al lado o que contienen la carretera México-Pachuca

⁴ Debido a los cambios en los límites municipales y delegacionales, se reconoce la incorporación de un error al comparar los años, el cual no se puede reducir.

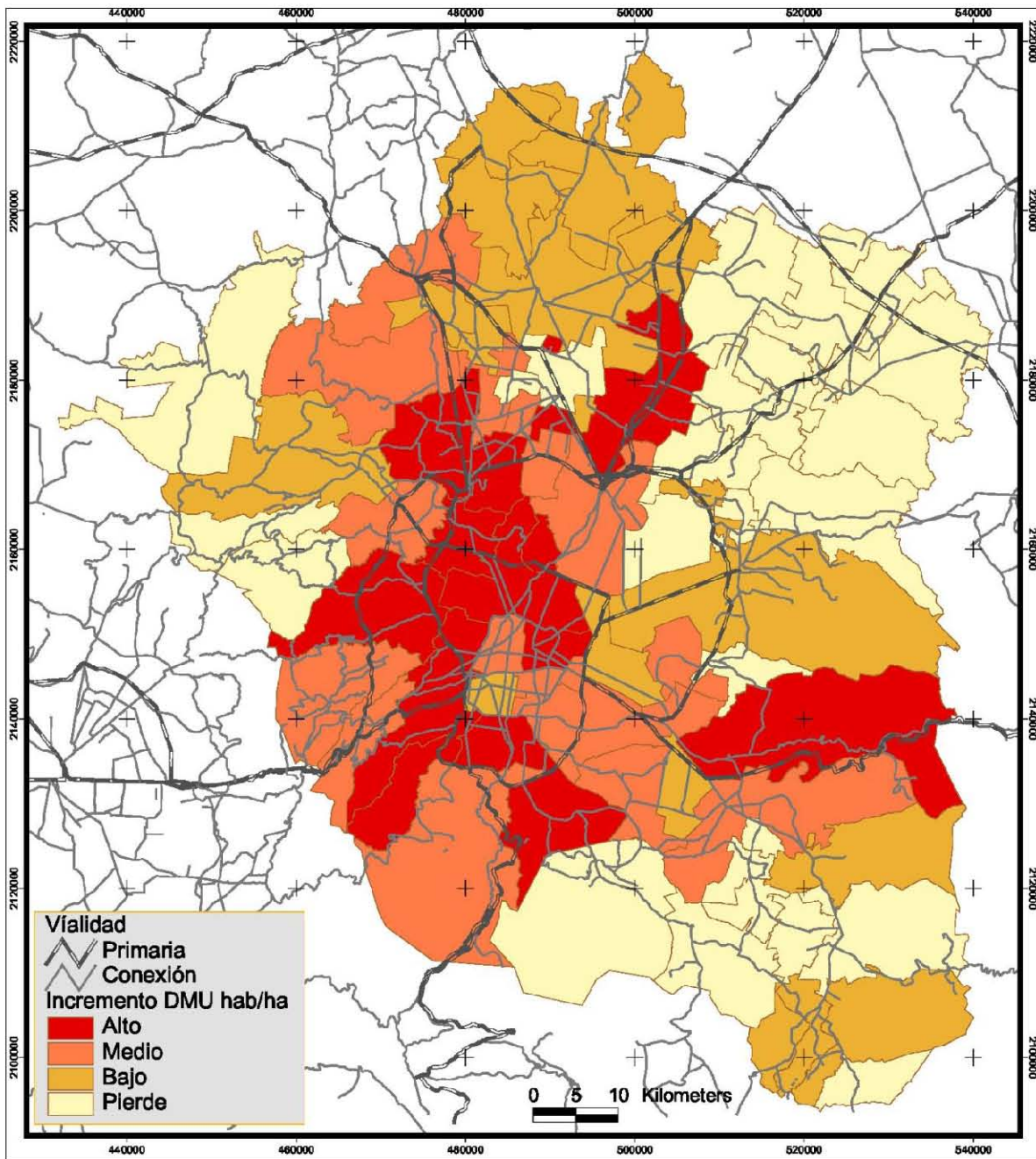


Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI 2005 y 2010

El *índice de Densidad Media Urbana (DMU)*, es calculado para 2005 y 2010 teniendo en cuenta el área urbana dentro de cada municipio o delegación y el total de población urbana reconocida en los censos de población y vivienda (en datos oficiales).

La figura 5.6 presenta los datos que son clasificados en cuatro categorías en función de la desviación estándar y la media del comportamiento de los valores de la zona de estudio; la figura 5.7 presenta el comportamiento del índice de densidad media urbana para el período de estudio. Los municipios se clasifican en cuatro categorías, para ser comparables con el resto de variables que intervienen en el proceso: por ejemplo la categoría Alta densidad corresponde a los municipios o delegaciones que en los dos años tenían la misma categoría de muy alta, pero también entran los municipios cuya diferencia entre los dos años es muy alta, indicando un alto grado de redensificación urbana. La categoría que se clasifica como “pierde” hace referencia a los municipios o delegaciones que están perdiendo área rural, la cual se asigna al área urbana, lo que hace que tenga una menor densidad de población por hectárea en el último período. En la figura 5.7 se puede observar la tendencia creciente de la densidad de población en área urbana en la parte occidente de la ZMCM, seguida por la de la parte norte que corresponde a la zona de estudio, la cual se detalla en la sección 5.3.

Figura 5.7. Índice de Densidad Media Urbana entre 2005 y 2010



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI 2005 y 2010

Finalmente con el *índice de Balance Neto Migratorio (BNM)* se incorpora esta otra variable al análisis, por ser la que determina el comportamiento y necesidades que presenta cada territorio para cubrir sus exigencias. El indicador positivo y con un número de personas arriba de la media, representa una elevada inmigración y baja emigración, por lo que además del crecimiento natural de los habitantes que ya residen en esta área, están los inmigrantes, generando la respectiva necesidad de vivienda. Para catalogar la variable que sea compatible con las anteriores, se procede a calificarla como: áreas con valores negativos o próximos a cero ofrecen una mejor oportunidad para el desarrollo de los SLP, clasificándoseles como (MA); por el contrario las áreas con valores positivos muy altos indican territorios no aptos (NA) para este tipo de desarrollos.

En la sección 5.3 donde se presenta el estudio de caso, se incluye la figura correspondiente a este análisis, la cual es incorporada como otra de las variables que permiten categorizar y evaluar la localización de SLP.

Como primer resultado del análisis de las variable demográficas de tasas de crecimiento, se obtienen diferentes comportamientos dentro de la ZMCM, los cuales son representados mediante las equivalencias y ponderaciones que se presentan en la tabla 5.1. El resultado es un primer mapa para el cruce (“*crossing*”) final, el cual se muestra en el estudio de caso en la figura 5.11.

La tendencia poblacional negativa con densidad baja tiene una ponderación alta, dada la necesidad de espacio para la instalación de los SLP. Éstos, por sus características operativas, deben estar ubicados donde exista baja densidad de población y baja tasa de crecimiento. El no tener estos requisitos, implica la evidente construcción de viviendas

para satisfacer las necesidades crecientes, y dado que es un mercado rentable se generarían usos mixtos no apropiados. Así, las zonas con tendencia poblacional alta y una densidad alta tienen una ponderación baja.

Tabla 5.1. Combinaciones posibles y ponderaciones de variables de características demográficas

DENSIDAD (ponderación)	Tendencia TC ponderación	Ponderación	Clasificación	
		Total		
Baja (3)	Alta	9	12	Media
	Media	10	13	Alta
	Baja	11	14	Alta
	Negativa	12	15	Alta
Media (2)	Alta	5	8	Baja
	Media	6	9	Media
	Baja	7	10	Media
	Negativa	8	11	Media
Alta (1)	Alta	1	4	Baja
	Media	2	5	Baja
	Baja	3	6	Baja
	Negativa	4	7	Baja

Fuente. Elaboración propia.

5.2.5 Aspectos relacionados con la actividad demográfica que no se pueden medir directamente

En esta sección se hace referencia a los aspectos que explican también el comportamiento de la zona de estudio pero que no son fácilmente medibles, por no tener los datos o que éstos no sean actuales o no estén validados.

El *despoblamiento del área central* de la ZMCM es evidente, no en balde se promueve a partir del 2000 la campaña del “Bando 2” para regresar al centro, olvidando algunos detalles como el de garantizar la seguridad de quienes compraban para que no fueran asaltados: Después, con las primeras ocupaciones, es corregido el problema, y para el 2005 empieza la recuperación. Al 2008, por percepción y trabajo de campo (a falta de estadísticas oficiales), se empieza a ver el retorno

de la población de clase media (no pobladores de bajos recursos por el costo de la vivienda), y la construcción de grandes edificios de uso habitacional, pero ahora el problema es el suministro de agua, ya que el área no fue diseñada para crecimiento vertical; también la vialidad y los servicios en general no son suficientes. Para el estudio de caso, es detallada y actualizada la información al 2010.

Del *balance de cambio residencial* (Destino/Origen) en la ZMCM presentado por Graizbord y Acuña (2006), se extrae que: 11 municipios y 11 delegaciones presentan un balance menor a uno, cuatro delegaciones y 19 municipios entre uno y dos, y finalmente la delegación de Tláhuac y los otros 29 municipios de la ZMCM tiene un balance mayor a dos, lo que concuerda con los resultados presentados en el índice de comportamiento demográfico ya calculado al comienzo de esta sección.

5.2.6 Análisis de la característica actividades económicas

De la característica actividades económicas se calcula el índice de especialización económica y el número de población ocupada por unidades económicas, para el mismo período y por sector económico.

De acuerdo con el gráfico 5.2, el D.F. de 1999 al 2003 casi se mantiene igual en cuanto al número de Unidades Económicas (UE) respecto a al aumento de Población Ocupada Total (POT), mientras que el Estado de México tiene un incremento constante en las dos unidades de análisis. Esta situación corresponde a las políticas económicas e impulso que se ha dado al Edo. México para su desarrollo.

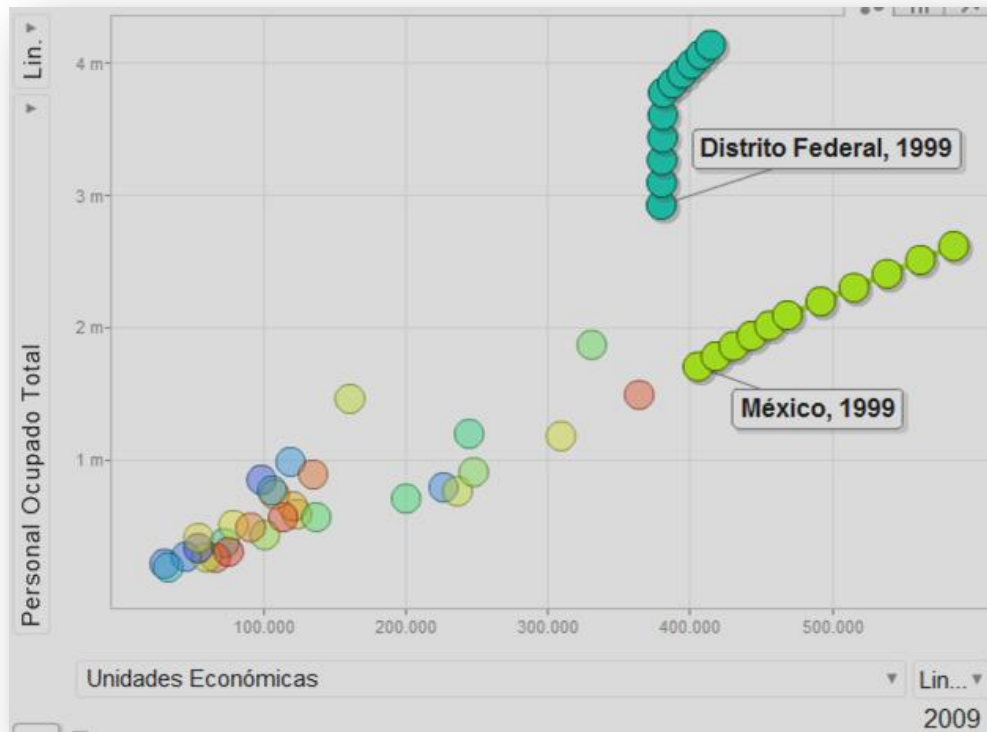
Para clasificar el comportamiento económico de forma detallada para cada uno de los sectores, se elige una clasificación que pueda ser comparable con el mapa que se obtuvo para las características demográficas, así que es

calculada la especialización económica y la relación POT y UE, donde esta última representa a groso modo la cantidad de personas que laboran por UE por sector.

Hay actividades económicas que requieren de poco espacio para contratar muchos empleados, dado que físicamente los empleados no tienen que permanecer dentro de las instalaciones de las compañías para la cual laboran; muchos de estos casos se dan en el sector servicio.

El resultado de la clasificación de la actividad económica, como variable que entra en el estudio para la definición de áreas para SLP, se presenta a detalle en el mapa del caso de estudio (figura 5.11). En la Figura 5.8 se presenta la ZMCM y su especialización económica, realzando la actividad de los municipios que en más del 50 por ciento corresponden a industria o la mezcla de industria con otra actividad como servicio o comercio; también se incluyen los parques industriales, donde se ve cómo los municipios a los que pertenecen van cambiando hacia una mezcla de actividades económicas y cada vez se van alejando más de la ZMCM.

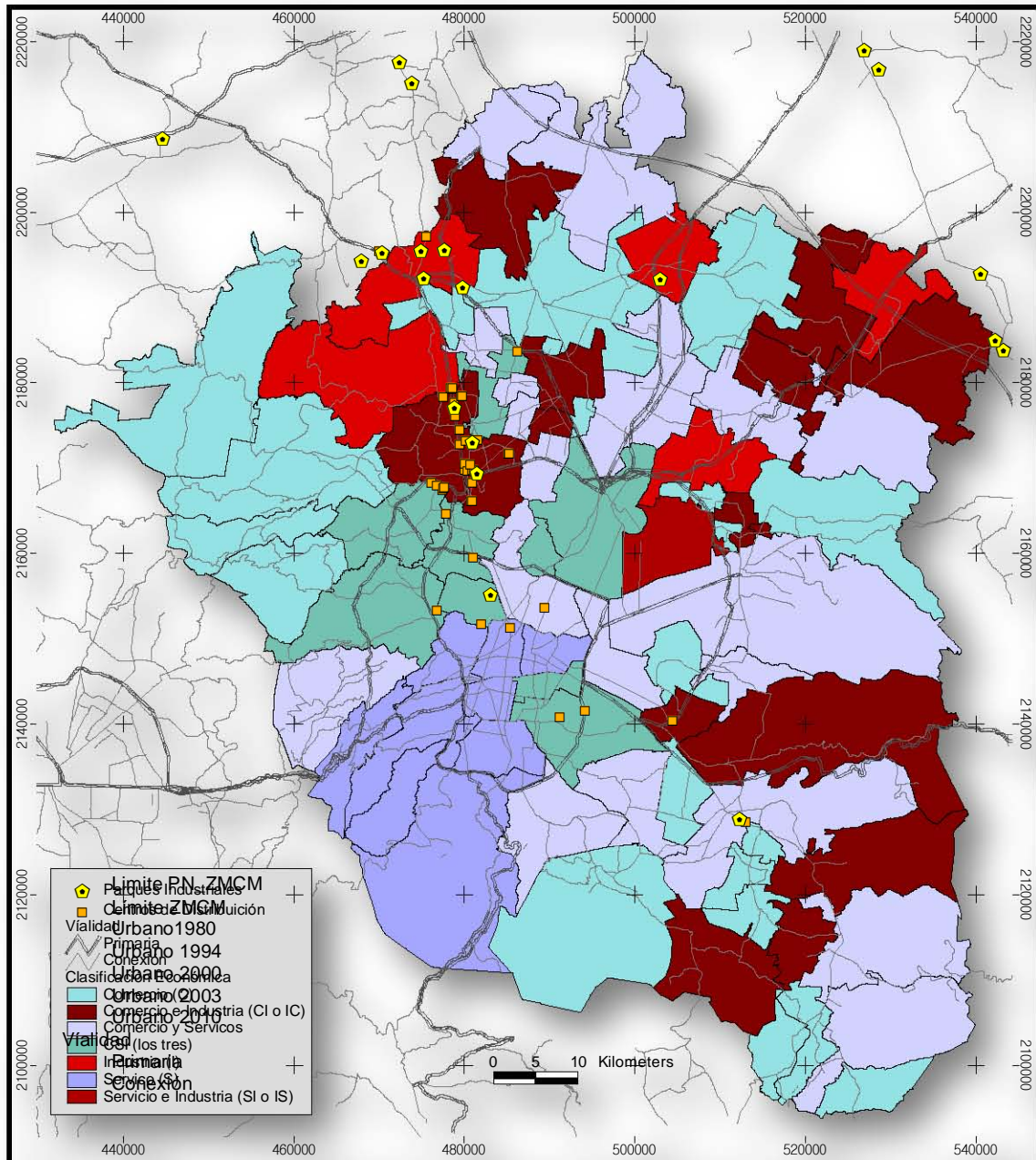
Gráfico 5.2 Comportamiento del D.F. y el Estado México. Población ocupada total y unidades económicas. 1999 a 2008



Fuente Consulta interactiva de:

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/graficas_interactivas.asp

Figura 5.8. Clasificación de la actividad económica en la ZMCM, 2004



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2004

5.2.7 Análisis de la Tendencia de Ocupación urbana

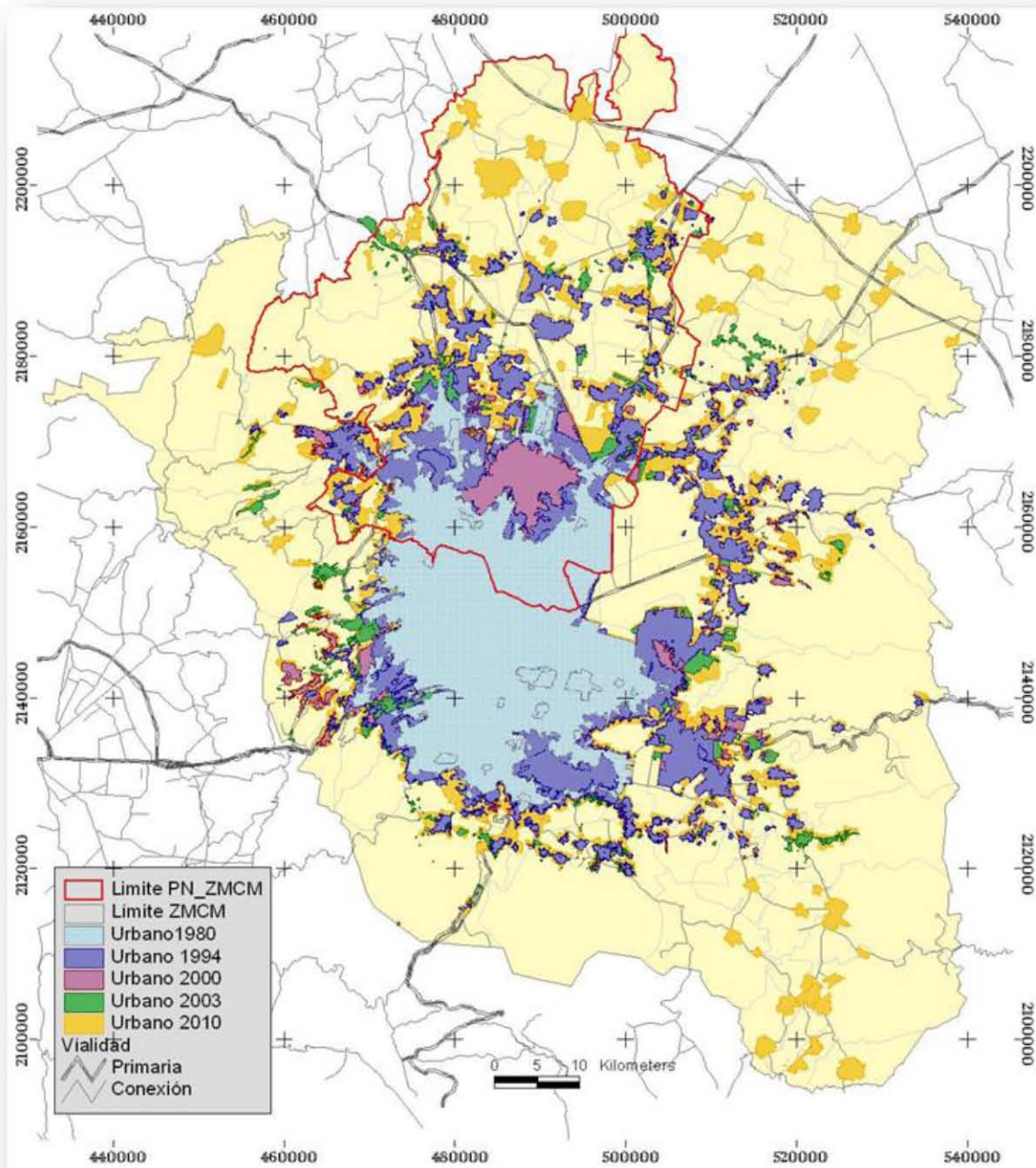
Para la *característica expansión urbana* se tienen en cuenta *los indicadores*: número de viviendas y área urbana por municipio, que se relacionan. Éstos son trabajados a nivel de imágenes de satelital y datos estadísticos oficiales.

En la figura 5.9 se representa la expansión urbana para la ZMCM y se incorpora el límite de la zona de estudio para evidenciar la tendencia de la ZMCM a crecer en función de los centros localizados especialmente en los entronques de vialidades, los cuales existían antes pero han tomado mayor impulso con las políticas de vivienda ya comentadas en el análisis demográfico, y en la actividades realizadas por el gobierno que no se pueden calcular numéricamente todavía, pero que sí se pueden inferir de la sección 5.2.5.

La delimitación de la zona de expansión en los diferentes años (1980 al 2010), permite obtener datos numéricos que se cruzarán con el área de cada municipio, para así obtener la tendencia representada en las figuras 5.31, 5.32 y 5.33 de la sección 5.3.5, y el mapa de la figura 5.10 que hace referencia al porcentaje de área urbanizada por municipio al 2010. Destaca la elevada urbanización que se está dando al noroccidente de la ZMCM y en la delegación de Xochimilco, la cual tiene suelo de conservación. En la zona de estudio se aprecia el comportamiento de alta urbanización en los municipios próximos a la mancha urbana continua, y a medida que se aleja disminuye el porcentaje de área urbana en los municipios. Aspecto que Aguilera y Villafañas (2007) también evidencia en la evolución de la tipología de la vivienda en el estado de México.

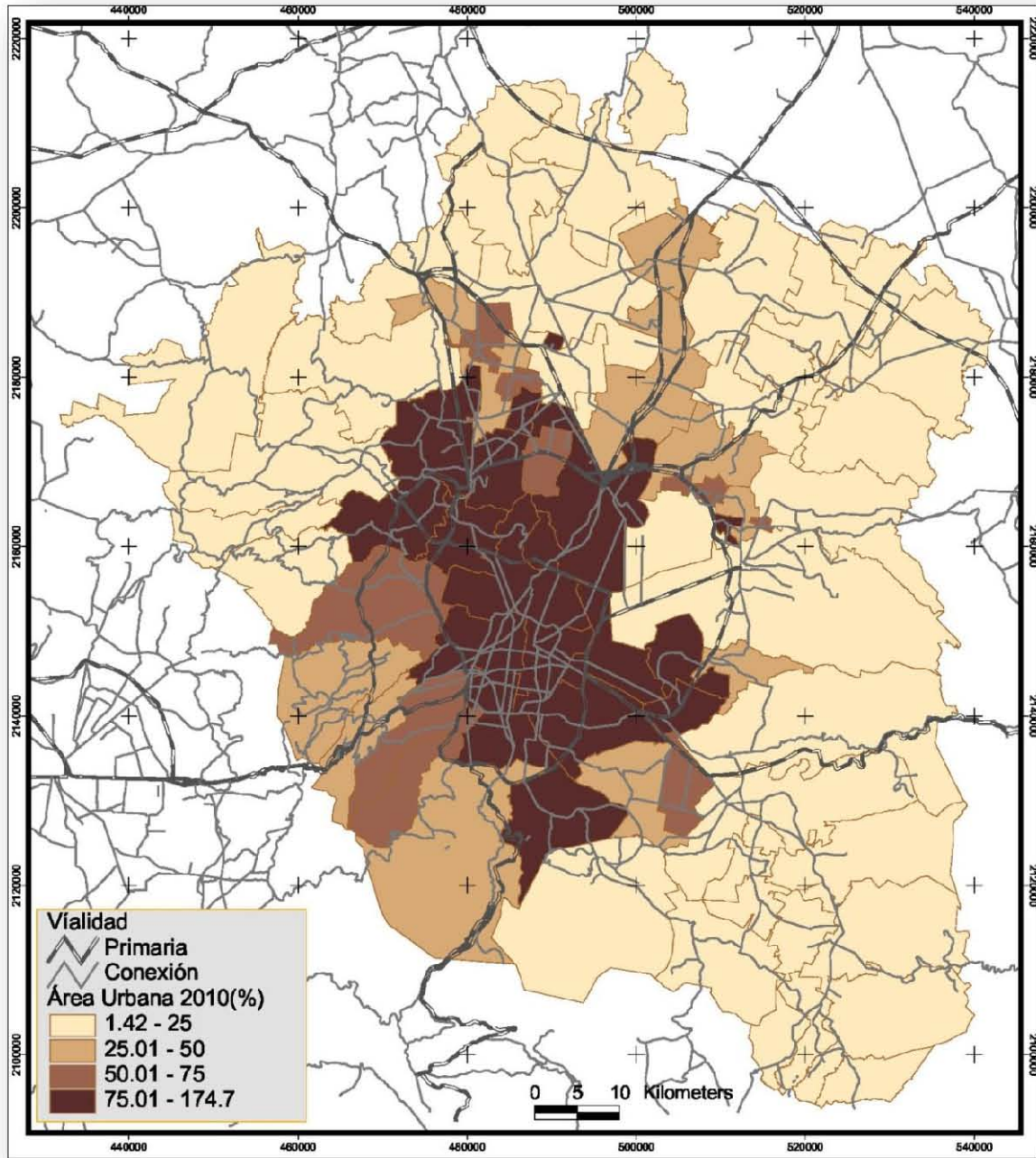
De igual forma se establecen las cuatro categorías bajo los mismos criterios que se han empleado en las anteriores variables, para ser comparables entre ellas.

Figura 5.9 Expansión de la ZMCM, 1980 al 2010 y delimitación de la zona de estudio (PN_ZMCM, Periferia Norte de la ZMCM)



Fuente: Elaboración propia a partir de interpretación de imágenes de satélite, MGM2010 INEGI y trabajos en coautoría

Figura 5.10 Porcentaje de área urbanizada por municipio, 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del MGM2010, INEGI 2010.

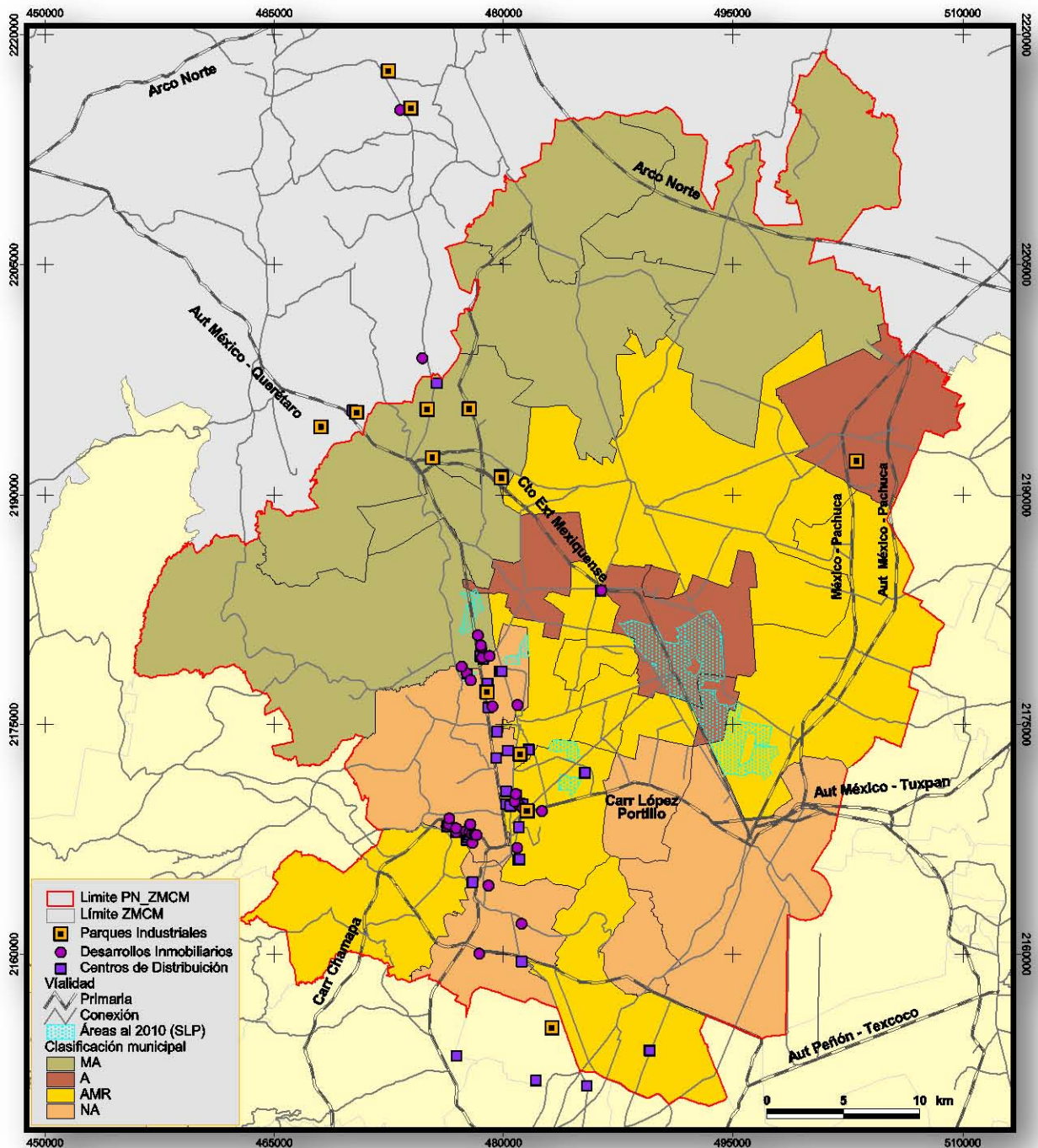
5.2.8 Resumen de las variables demográficas y socioeconómicas

En la Tabla 5.2 se presenta un resumen de la categorización de las variables demográficas y socioeconómicas (características demográficas, actividades económicas y tendencia de ocupación urbana), producto del análisis individual del comportamiento de cada una en los diferentes períodos. Esta categorización es aplicada al estudio de caso, tanto a nivel municipal como de AGEB y Localidad.

La figura 5.11 presenta el mapa producto de las variables analizadas para la PN_ZMCM (Periferia Norte de la ZMCM). Contiene las áreas clasificadas según aptitud para el desarrollo de los SLP, de tal forma que se representan las cuatro categorías: Muy Apta (MA), Apta (A), Apta pero muy restringida (AMR) y no apta (NA). Los Municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tultitlan, se observan con gran cantidad de Parques industriales, Desarrollos inmobiliarios y Centros de distribución, que aunados a el comportamiento sociodemográfico de la zona, ya los hacen no aptos para continuar con el crecimiento que traen, ni para localizar más SLP.

Como el diseño, la categorización y la clasificación de las variables analizadas, se fundamentan en el comportamiento de la zona de estudio, es necesario generar a partir de ésta la tipología a emplear para aplicar a cada variable y al resultante del cruce entre ellas. Por lo tanto, no es extrapolable la tabulación que se presenta en la tabla 5.2, pero sí la metodología de su diseño, el tratamiento de las variables a incorporar para el estudio, y determinación de las áreas aptas o no para el desarrollo de SLP. El seguimiento y actualización del sistema mediante el análisis multitemporal con las imágenes de satélite que son cada día más detalladas, es relativamente fácil de hacer, de esta forma la zona puede estar en constante estudio.

Figura 5.11 Clasificación de zonas con potencial para el estudio de la microlocalización de SLP



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del MGM2010, censos de población y vivienda INEGI 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010, censos económicos de 2004 al 2009 INEGI 2004 y 2009.

Tabla 5.2. Clasificación de las variables

Ponderación Tasa de crecimiento poblacional		
5	Negativos durante todo el periodo 2000 2010 y el ultimo no sea positivo	
4.	Durante el periodo valores por debajo de la media ZMCM y en los quinquenales algún valor negativos	
3.	Durante el período arriba de la media y siempre positivo	
2.	Arriba de la media durante el período mas una desviación estándar y siempre positivo.	
Clasificación de variables		
Densidad de vivienda 2010. (V4)	Densidad de población 2010. (V3)	Expansión urbana (V2)
5 Menor a 500vi/km2.	5 Neg y <0.99	5 negativa
4 501 a 1000.	4 1001 a. 5000.	4 1 a 2.99
3 1001 a 2500.	3. 5001. A. 10000.	3. 3 a 7
2 2501. A 4040.	2. 10000. A 13571.	2. 7 a 20.116
Migración BNM (V1)	Especialización Económica 2004 (V5)	
5. Neg <10000.	5	I
4. 10001 a. 99999.	4	CI
3. 100000 a 500000.	3	ICS Y CS Y SC
2. 500001 a 1346191.	2	SIC CIS
Económico por especialización 09	Clasificación	
5 I. Industria.	5 Muy Apto	
3 CS. Comercio al por mayor y Menor y servicios	4 Apto	
4 ICo. Industria y construcción	3 Apto muy restringido	
5 M Minería	2 No apto	
5 SICM servicios dos o mas industria comercio al por mayor		
2. Smm. Servicios de información ene medios masivos		
4. TrCM		
3 ICS industria comercio al por mayor y menos y servicios mas de dos		
5 ICMSa. Industria y comercio y servicios asociados		
3 SCMG. Servicios comercio mayor y gas		
3 ICMSs. Industria comercio mayor y servicios de salud		
3 ICmCo, Industria comercio menos y construcción		
2 Scorp. Servicios corporativos		
4 ICmTr industria comercio al por menor y transporte		
3 SICmTr servicios varios comercio al por menos y transporte		
3 GCMS. Gas comercio mayor y servicios		
5. ICo. industria y construcción		
3. Tr. Transporte		
2. S Cm servicios y comercio al por menor		
2. SCmCon. Servicios comercio al por menor y construccion		
3. CMS comercio al por mayor y servicios de Edu salud y recreativos		

Fuente: elaboración propia.

5.3 .Análisis de los accesos Carreteros y corredores de carga

A nivel espacial se tienen en cuenta *las obras de infraestructura vial* en la ZMCM; destacan las grandes obras nuevas realizadas al norte como, el Circuito Mexiquense y el Arco Norte, y las remodelaciones y ampliaciones al interior, sobre todo del Distrito Federal, como: el Distribuidor Vial Ignacio Zaragoza, que comunica al D.F. con los municipios de área de influencia directa; la construcción de puentes en las delegaciones de Iztapalapa y Tlalpan, en la búsqueda de crear libramientos a los ejes principales. Como consecuencia de las nuevas obras, se da la ocupación de áreas libres por viviendas, como el gran crecimiento que experimenta el “Barrio18” al sur del D.F. en la delegación Xochimilco y la explosión de oferta inmobiliaria al norte de la ZMCM.

Figura 5.12. Esquema de las Carreteras y Vías importantes en la ZMCM



Fuente: Tomado de Rodríguez et. al, (1999) (Figura 3), se le adiciona información en rojo.

El conjunto de vialidades esquematizadas no son las únicas por donde transita la carga de la ZMCM, pero son las representativas, al norte se incluye la autopista de cuota Arco Norte, que va a empujar el desarrollo y transformación de la zona de estudio (validado en los recorridos de campo), determinando un nuevo límite para la localización de SLP cada vez más alejado de los consumidores.

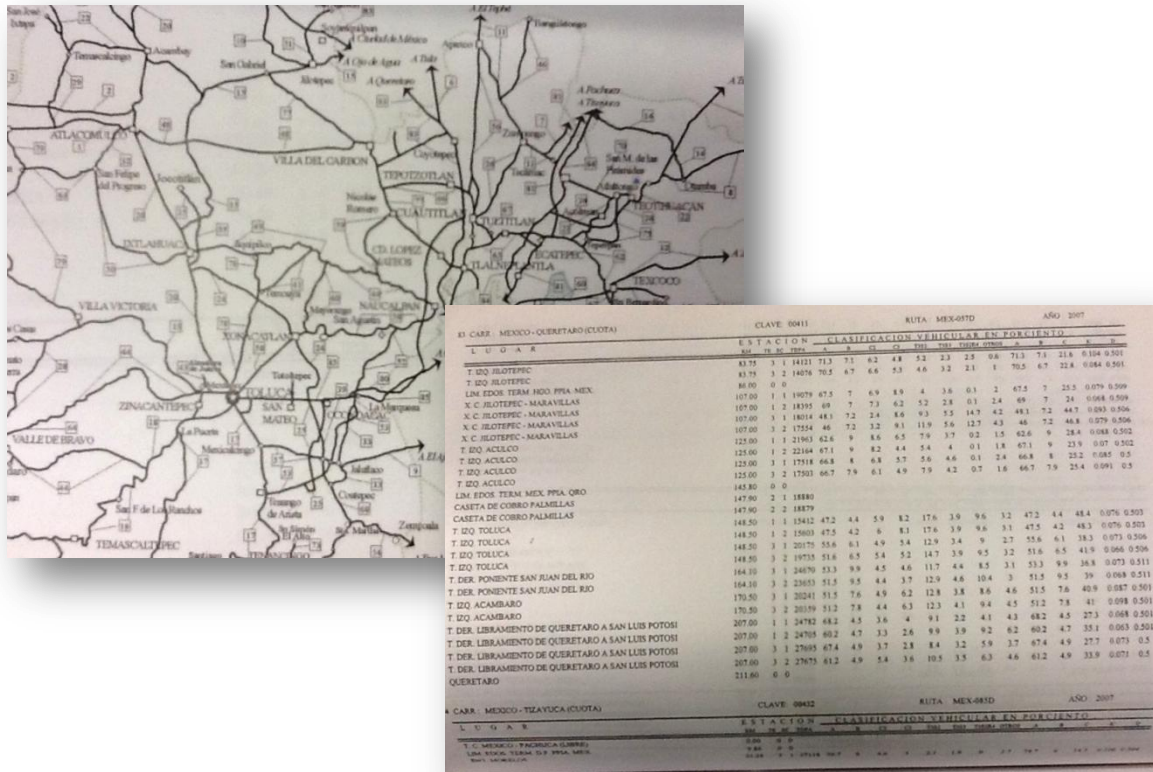
Otros factores a tener en cuenta son:

1. *El conocimiento del volumen y tipo de vehículos* que circulan en la red de carreteras, estos datos permite determinar: (a) el grado de ocupación (b) las condiciones en que opera cada segmento de la red, (c) definir las tendencias de su crecimiento, (d) planear con oportunidad las acciones que se necesitan, (e) evitar que algunos de sus tramos dejen de prestar el nivel de servicio que demanda el tránsito usuario; estas tres últimas se pueden realizar si existen los datos de su evolución histórica.
2. *La infraestructura*, dicha información es básica para: (a) estudiar el potencial de captación de tránsito de nuevos tramos, (b) definir sus características geométricas estructurales, (c) priorizar las necesidades de mantenimiento, (d) programar su modernización o reconstrucción, (e) identificar las necesidades de rutas alternas; las tres últimas son para la red en operación.

La Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT) realiza conteos del tránsito durante todo el año en la red de estaciones permanentes, para generar los datos y conocer la magnitud y variación estacional de los volúmenes de tránsito, También instalaron 5000 estaciones de aforo con clasificación vehicular en periodos de siete días, distribuidos en toda la red carretera nacional pavimentada. Los datos están agrupados por entidad federativa con mapa índice, que indica el número que se le asignó a cada carretera para su localización en los listados de información. La figura 5.13 es un ejemplo de la

presentación impresa de los datos y la necesidad de capturar los mismos para ser analizados.

Figura 5.13 Información original, Mapa impreso y tabla de datos



Fuente: SCT (2008)

La captura de la información (figura 5.13) fue realizada solamente para la zona de estudio de los años 2001 al 2010 (encontrada en los Libros de Datos viales de 2002 a 2011, SCT, 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011), para ser analizados en formato digital y así poder obtener resultados como los que se presentan a detalle en el ANEXO III.

Las características recabadas en los cuadros de donde se extraen los datos, son los siguientes

- 1- LUGAR. Contiene los nombres de los puntos generadores, como son, ciudades, poblaciones y entronques.

- 2- **KM.** kilómetro del punto generador ante referido
- 3- **TE.** (tipo de estación). Considerando el sentido en que crece el kilometraje de la carretera, el número "1" indica que el aforo fue efectuado antes del punto generador, el "2" que fue realizado en el punto generador y el "3" que el aforo se llevó a cabo después del punto generador.
- 4- **SC.** (Sentido de circulación). El número "1" indica que los datos corresponden al sentido de circulación en que crece el cadenamiento del camino, el "2" al sentido en que decrece el kilometraje y el "0" a ambos sentidos.
- 5- **TDPA.** Es el tránsito diario promedio anual (del año en cuestión) registrado en el punto generador.
- 6- **Clasificación vehicular.** Se refiere a los tipos de vehículo que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología: Automóviles (**A**), Autobuses (**B**), Camiones unitarios de dos ejes (**C2**), Camiones unitarios de tres ejes (**C3**), Tractor de tres ejes con semirremolque de dos ejes (**T3S2**), Tractor de tres ejes con semirremolque de tres ejes (**T3S3**), Tractor de tres ejes con semirremolque de dos ejes y remolque de cuatro ejes (**T3S2R4**). **Otros** considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga.
- 7- **K'.** Este factor es útil para determinar el volumen horario del proyecto, el dato que se proporciona es aproximado y se obtuvo a partir de relacionar los volúmenes horarios más altos registrados en la muestra de aforo semanal y el tránsito diario promedio anual.
- 8- **D.** Factor direccional. Éste factor es obtenido de dividir el volumen de tránsito horario en el sentido de circulación más cargado entre el volumen en ambos sentidos a la misma hora.⁵

La información que existe tiene un rezago al 2012 de solo dos años, pero al momento de la impresión del documento está por salir la del año pasado. Para las vialidades pavimentadas se puede decir que se cuenta con información apropiada para el análisis, no sucede lo mismo con la información económica, siendo esta variación de años en la información uno de los

⁵ Tomado de SCT, DGST (2008)

inconvenientes, que ya se mencionaban en la introducción de la presente investigación.

Del total de carreteras aforadas se toman como muestra, la carretera 65 de San Pedro Barrientos – Ecatepec (conocida por La López Portillo), la carretera 81 de México – Pachuca (libre) y la 83 de México – Querétaro (cuota). De esta forma se tiene una buena representatividad en la zona de estudio, teniendo diferentes tipos de vialidades desde libre, cuota y una de tránsito local.

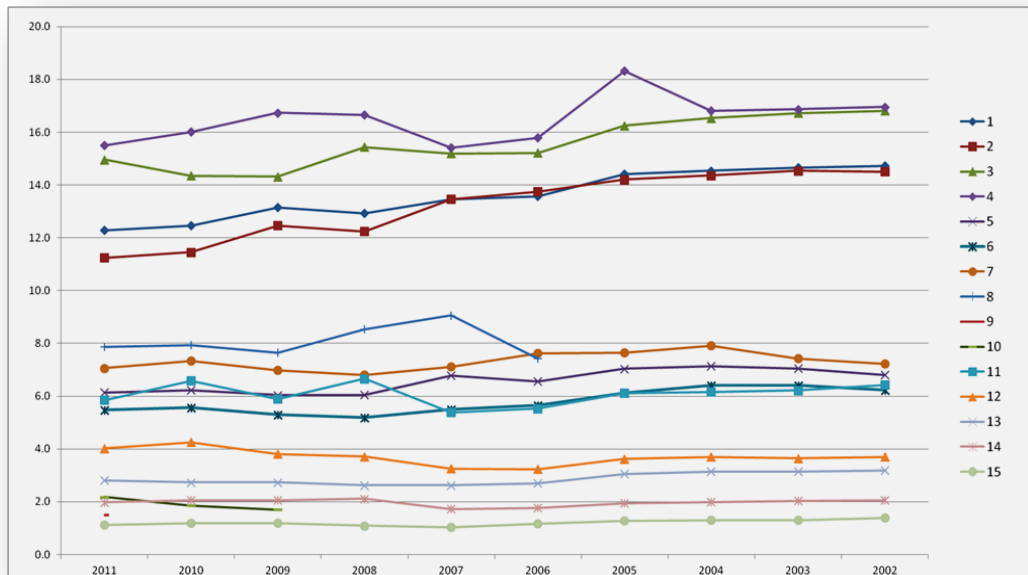
En la figura 5.12 se esquematizaron las principales vialidades de acceso a la ZMCM categorizadas según su tipo. En la siguiente sección se coloca el límite de la zona de estudio con las localidades y red vial, para realizar la comparación en densidad e importancia de las vías que dibujan el triángulo de estudio entre la autopista México-Querétaro y la México- Pachuca; zona que también tiene un acercamiento en la figura 5.17

La serie de gráficos 5.3, y las 5.4a y 5.4b, presentan el comportamiento por volumen de tránsito en la red de carreteras pavimentadas en la zona de estudio (se incorporan aquí para no perder la secuencia y evitar redundancia al tener que retomar la información en el estudio detallado, en tal caso sólo se hará referencia a estas gráficas). En el gráfico 5.3 se aprecia que el segmento de vía que corresponde a la San Pedro Barrientos- Ecatepec, en sus diferentes tramos y en los dos sentidos, es la que representa el mayor porcentaje de tráfico en todos los años analizados (2001 al 2010), seguida por el tramo de vía México - Querétaro de cuota. La Tabla 5.3 representa la codificación de los tramos que se leen en todas las gráficas de tráfico.

En el gráfico 5.4a se muestra un ejemplo para el 2011 (datos 2010) del tráfico por tipo de vehículo, lo que se quiere resaltar es el comportamiento del transporte de carga, por lo

que se retiran los automóviles, como se aprecia en el gráfico 5.4b donde solo aparecen los vehículos de carga para el 2011. En el ANEXO III se grafica el comportamiento en los otros años 2002-2011 (datos 2001-2010).

Gráfico 5.3 Tramos de vía y su porcentaje de tráfico promedio anual por año, 2002 al 2011



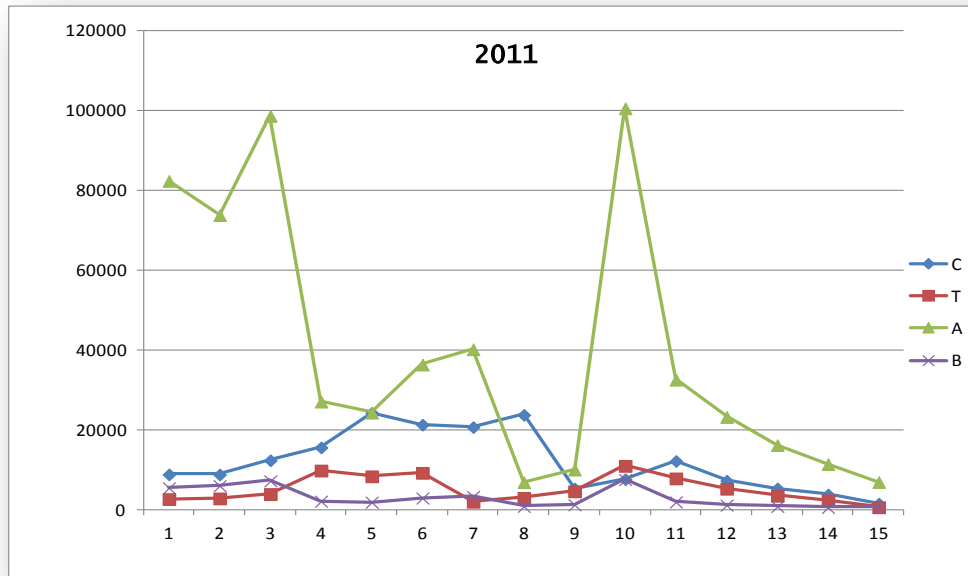
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SCT, DGST (2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011)

Tabla 5.3. Descripción de la codificación por tramo y tipo de vía

Tipo Vía / Tramo	Cod.TRAMO
SAN PEDRO BARRIENTOS - ECATEPEC	
ENT. SAN PEDRO BARRIENTOS - T. IZQ. LECHERIA	1
T. IZQ. LECHERIA - T. IZQ. LECHERIA	2
SAN PEDRO BARRIENTOS - ECATEPEC tramo T. IZQ. LECHERIA - T. IZQ. TULTEPEC	3
SAN PEDRO BARRIENTOS - ECATEPEC tramo T. IZQ. TULTEPEC - T. IZQ. TEPEXPAN (ENT. GUADALUPE VICTORIA)	4
MEXICO - QUERETARO (Cuota)	
ENT. JOROBAS - T. DER. TEPEJI DEL RIO	5
T. DER. TEPEJI DEL RIO - T. DER. TEPEJI DEL RIO	6
ENT. JOROBAS - ENT. JOROBAS	7
CASETA DE COBRO TEPOTZOTLAN - ENT. JOROBAS	8
CIRCUITO EXTERIOR MEXIQUENSE (Cuota)	
QUERETARO - CASETA DE COBRO JOROBAS	9
T.C. MEXICO - QUERETARO	10
MÉXICO - PACHUCA (libre)	
T. DER. PIRAMIDES - VENTA DE CARPIO	11
VENTA DE CARPIO - T. DER. AUTOPISTA MEXICO - TECAMAC (CUOTA)	12
T. DER. AUTOPISTA MEXICO - TECAMAC (CUOTA) - T. IZQ. ZUMPANGO	13
T. IZQ. ZUMPANGO - T. IZQ. ZUMPANGO	14
T. IZQ. ZUMPANGO - TIZAYUCA	15

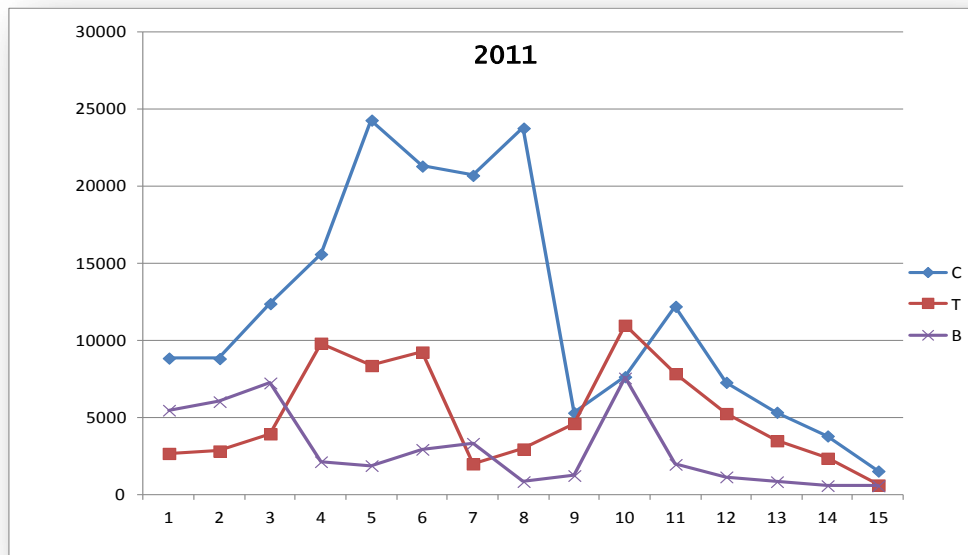
Fuente: Elaboración propia con datos de SCT, DGST, 2011.

Gráfico 5.4a Tipo de Vehículo por tramo vial



Fuente: Elaboración propia con datos de SCT, DGST, 2011.

Gráfico 5.4b Tipo de Vehículo por tramo vial



Fuente: Elaboración propia con datos de SCT, DGST, 2011.

5.4 Análisis de la proximidad a localidades

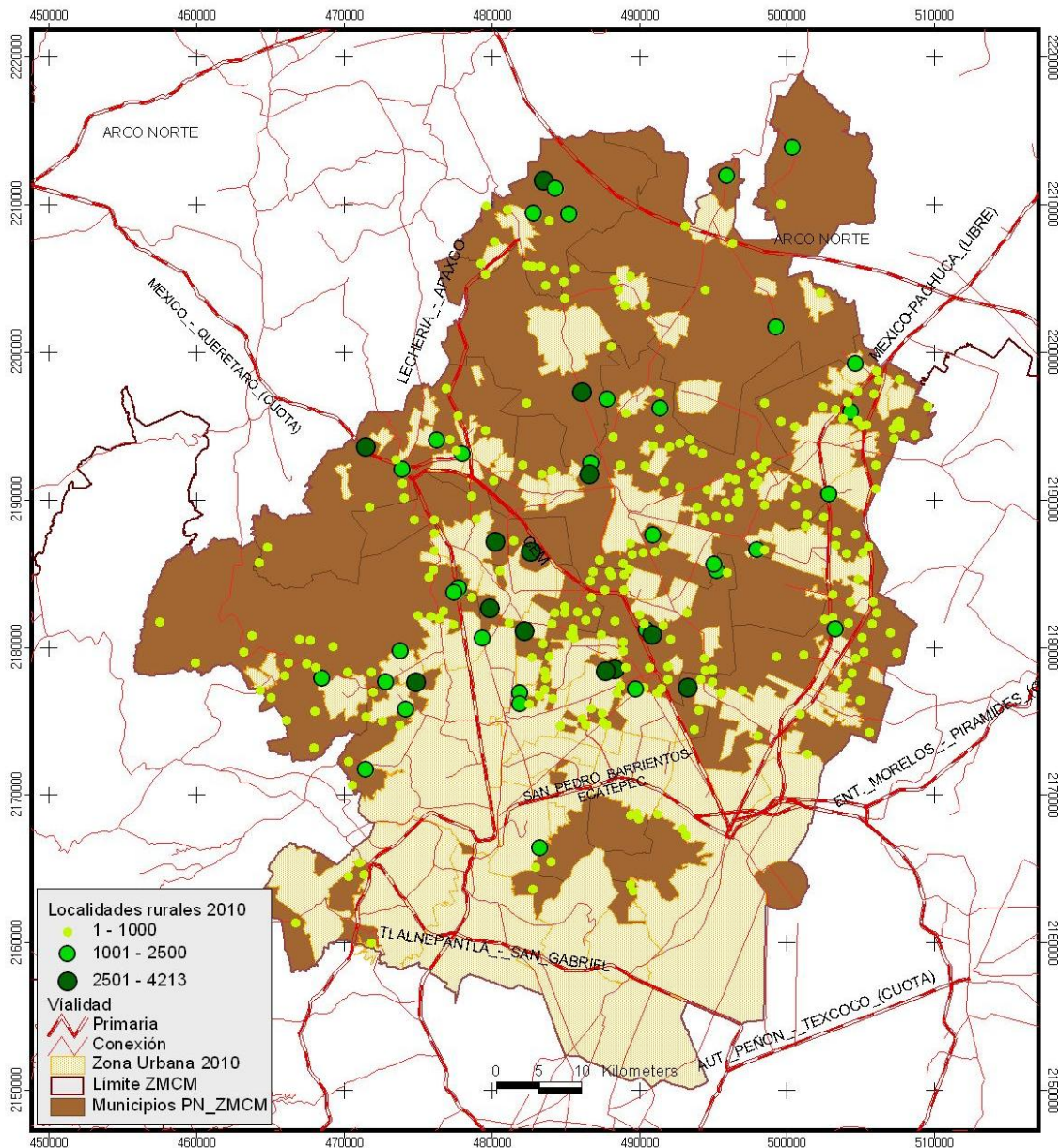
La ZMCM se caracteriza por contener poblados de diferentes categorías que aún dentro de la gran zona metropolitana conservan sus características culturales y sociales en general, las cuales con el paso del tiempo y en la medida que se van conurbando (pero de forma continua a la mancha urbana) van perdiendo la categoría de poblados originarios. Los más reconocidos están al sur de la ZMCM como son: Santo Tomás Ajusco, San Miguel Ajusco, Magdalena Petlacalco, San Miguel Topilejo entre otros. Al norte de la ZMCM existen una serie de localidades que según la clasificación del INEGI serían rurales o mixtas, pero por estar dentro de los municipios conurbados se considera todo como “ZMCM”.

En esta sección se hace referencia sin embargo a esas categorías de las localidades por tamaño de población y se hace un buffer en torno a ellas de acuerdo a su categoría rural, de tal forma que se visualiza el entramado que se genera. Esta zona norte tiene muy buena comunicación vial, pero no es igual a decir que ésta es de buena calidad; mucho del entramado (red vial) es de variada tipología desde veredas y brechas hasta autopistas pavimentadas de mucha circulación, como se muestra en la sección anterior (Ver figura 5.14).

En la zona de estudio se encuentran 312 Localidades que corresponden según INEGI (2010) a localidades rurales, de las cuales 266 no alcanzan los 1000 habitantes, le siguen 33 localidades hasta los 2500 habitantes y sólo 13 están entre 2500 y 4500 habitantes; la suma de todas ellas alcanza a llegar a los 149 785 personas. En lo relativo a la cercanía a vías de comunicación se aprecia que es una zona muy comunicada como se ha comentado, la localidad más alejada de una vía de comunicación en distancia lineal está a 20 km de la autopista México-Querétaro y a solo 4 km de una vía conectora, y más del 70 por ciento están a menos de 8 km de

distancia de una vía principal. Hay que reconocer que las autopistas no tienen entrada directa desde cualquier localidad aledaña, lo que equivale a decir que existen puntos de entronque definidos, pero en general terminan construyendo un camino al lado o cerca de la misma.

Figura 5.14 Cobertura de localidades menores a 5000 habitantes al 2010 y la red vial



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

5.5 Esquema Metodológico

El esquema metodológico (mostrado en la figura 5.15) a pesar de ser uno de los resultados y conclusión de esta investigación, se incorpora en esta sección por considerarlo apropiado, ya que la siguiente sección está dedicada al estudio de caso con su aplicación directa.

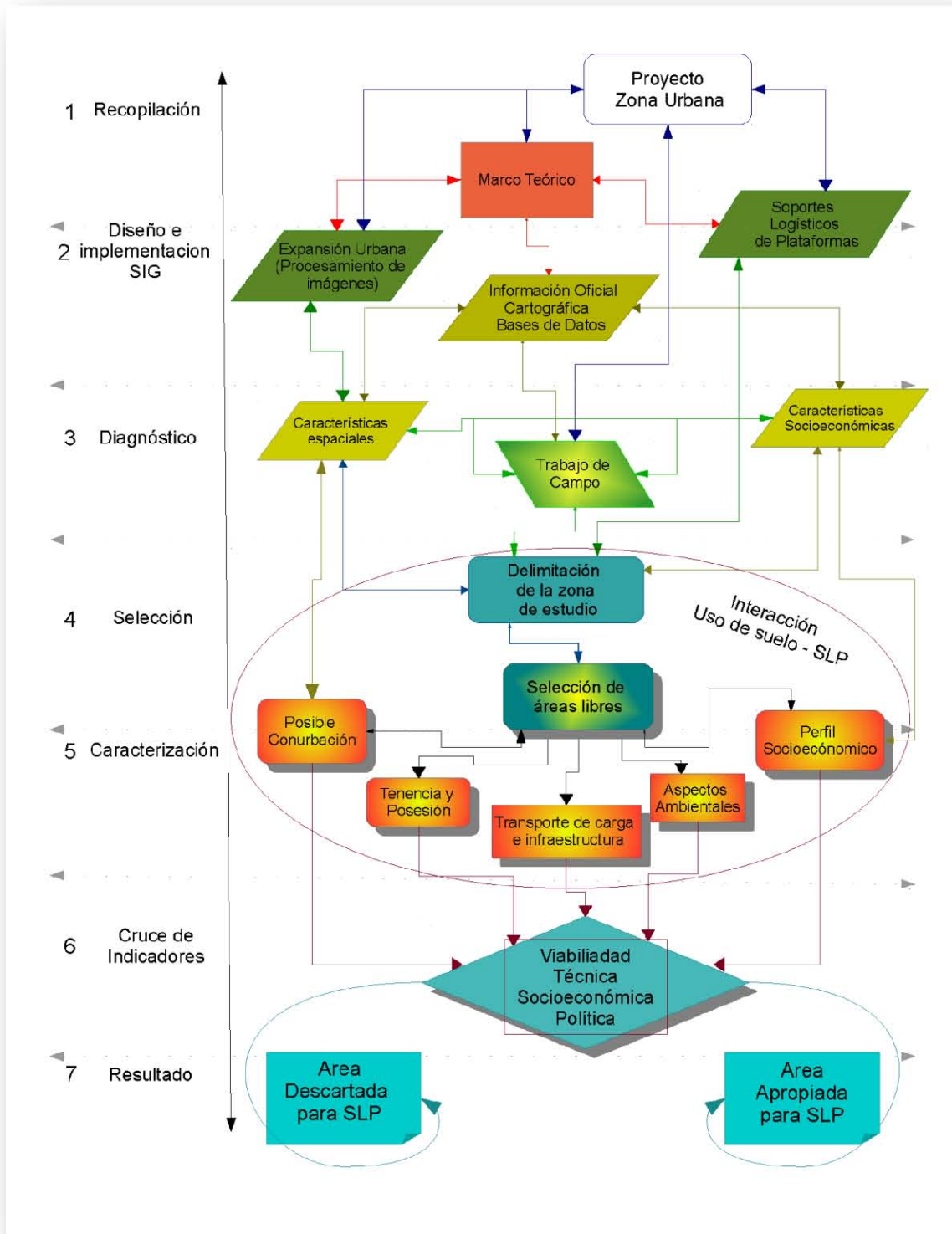
El esquema está dividido en siete partes así:

1. *Recopilación de información*, incluye toda la información cartográfica y bases de datos existentes, esto es a diferentes niveles y de diferentes entidades oficiales y privadas, que conformarán el marco teórico del proyecto.
2. *Diseño e implementación del SIG*. Se alimenta con la información recopilada de tal forma que éste en el sistema cartográfico apropiado para la zona de estudio, incluyendo las interpretaciones realizadas a las imágenes de satélite, la información de los soportes logísticos de plataformas y su localización puntual, además de la cartografía base (vías, límite municipal, localidades, etc).
3. *Diagnóstico*. Se deriva en las características espaciales y las socioeconómicas, que serán validadas y retroalimentadas con el trabajo de campo.
4. *Selección*. Se delimita el comportamiento de la zona de estudio en función de su entorno de tal forma que es un proceso en retroalimentación, y se buscan espacialmente las áreas disponibles a ser analizadas.
5. *Caracterización*. En la interacción de uso del suelo y los SLP se realiza, como su nombre lo indica, la caracterización de la zona de estudio, en función de áreas de posible conurbación, tenencia y posesión de la tierra, transporte e infraestructura, aspectos ambientales y perfil socioeconómico; lo ideal sería contar con información reciente de las variables que definen los indicadores a calcular.
6. *Cruce de indicadores*. Definen la viabilidad técnica, socioeconómica y política, a diferentes escalas de análisis para la localización de los SLP, de tal forma que cada

variable para ser generada tiene su propio análisis multitemporal y diseño, para determinar la tendencia del comportamiento de acuerdo a un período determinado sea éste quinquenal o anual.

7. *Resultados.* Se definen las áreas que son aptas o no para la localización de SLP o si son útiles pero tienen alguna restricción desde el punto de vista social, económico, cultural y ambiental. Con lo cual se estaría delimitando qué tipo de SLP sería conveniente localizar en dichas áreas catalogadas.

Figura 5.15. Esquema metodológico para la localización de SLP



Fuente: Elaboración propia.

5.6 Estudio de Caso “Construcción de Escenarios de Impacto de SLP en el Norponiente de la ZMCM”

Por ser ésta una investigación que incluye la temporalidad, se realiza el estudio en dos partes. La primera contiene el análisis hasta el 2005⁶, donde son seleccionadas las áreas libres en la zona de estudio, para ser analizadas y visitadas en trabajo de campo, y se empieza a desarrollar la metodología que se va puliendo conforme pasan los años. La segunda parte consiste en estudiar y actualizar las áreas para interpretar en forma real y directa, la interacción de las variables aplicadas y su relevancia en la selección de áreas para el desarrollo de SLP; se analiza el cambio que ha sufrido un territorio que era apto para ubicar SLP. En este orden entonces se presenta el estudio de caso.

5.6.1 Primer acercamiento a la configuración espacial de la Periferia Norte en la ZMCM (PN_ZMCM)

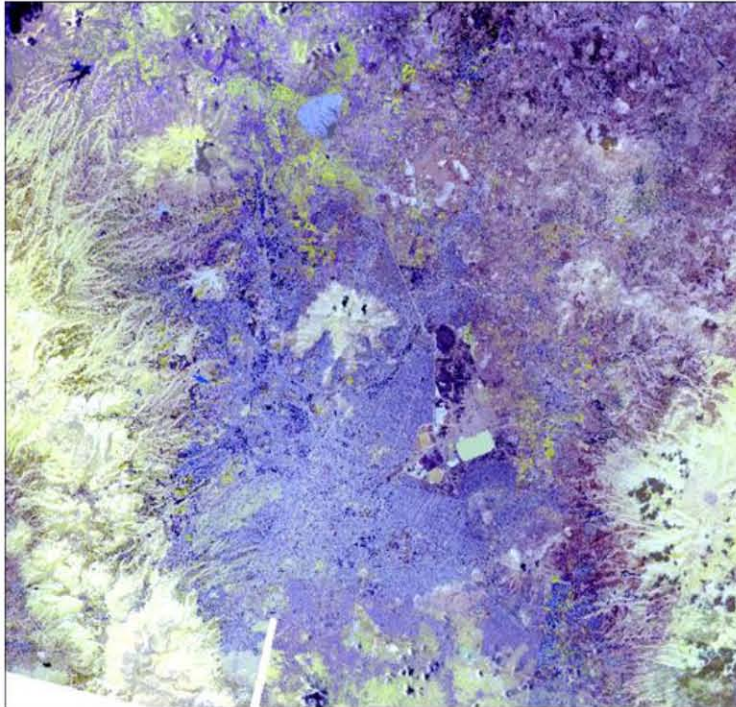
La zona de estudio es conformada por veintiún municipios del estado de México, Tizayuca del estado de Hidalgo y la Delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal, formando un triángulo entre las autopista México – Querétaro y México – Pachuca.

En la figura 5.16 se representan la composición a color de las imágenes de satélite a utilizar en el análisis, y la actualización de datos, para la ZMCM (derecha) y el área de estudio, correspondiente a la periferia norte de la misma, denominada PN_ZMCM (izquierda).

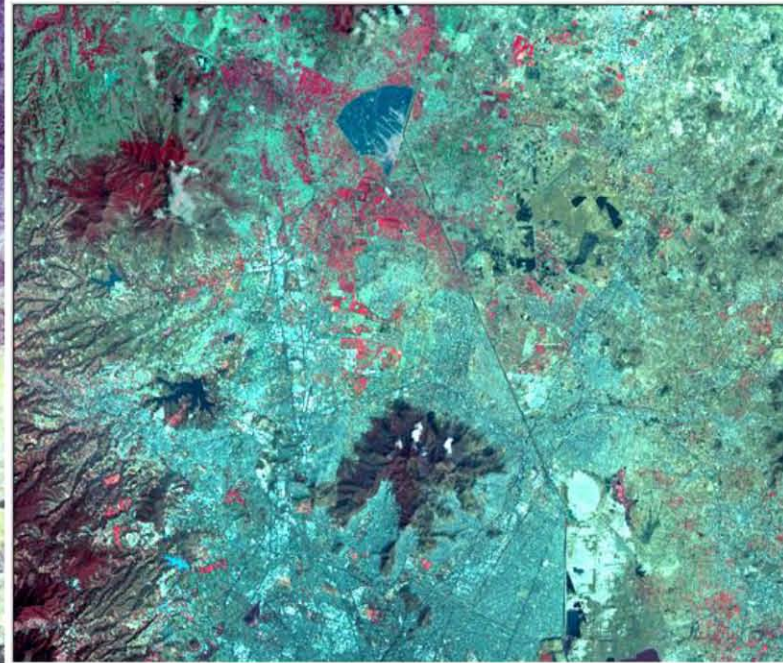
⁶ Ya se ha publicado esta parte de la investigación (Santos, et.al. 2009)

Figura 5.16. Composiciones a color de ZMCM y PN_ZMCM, 2008

ZMCM

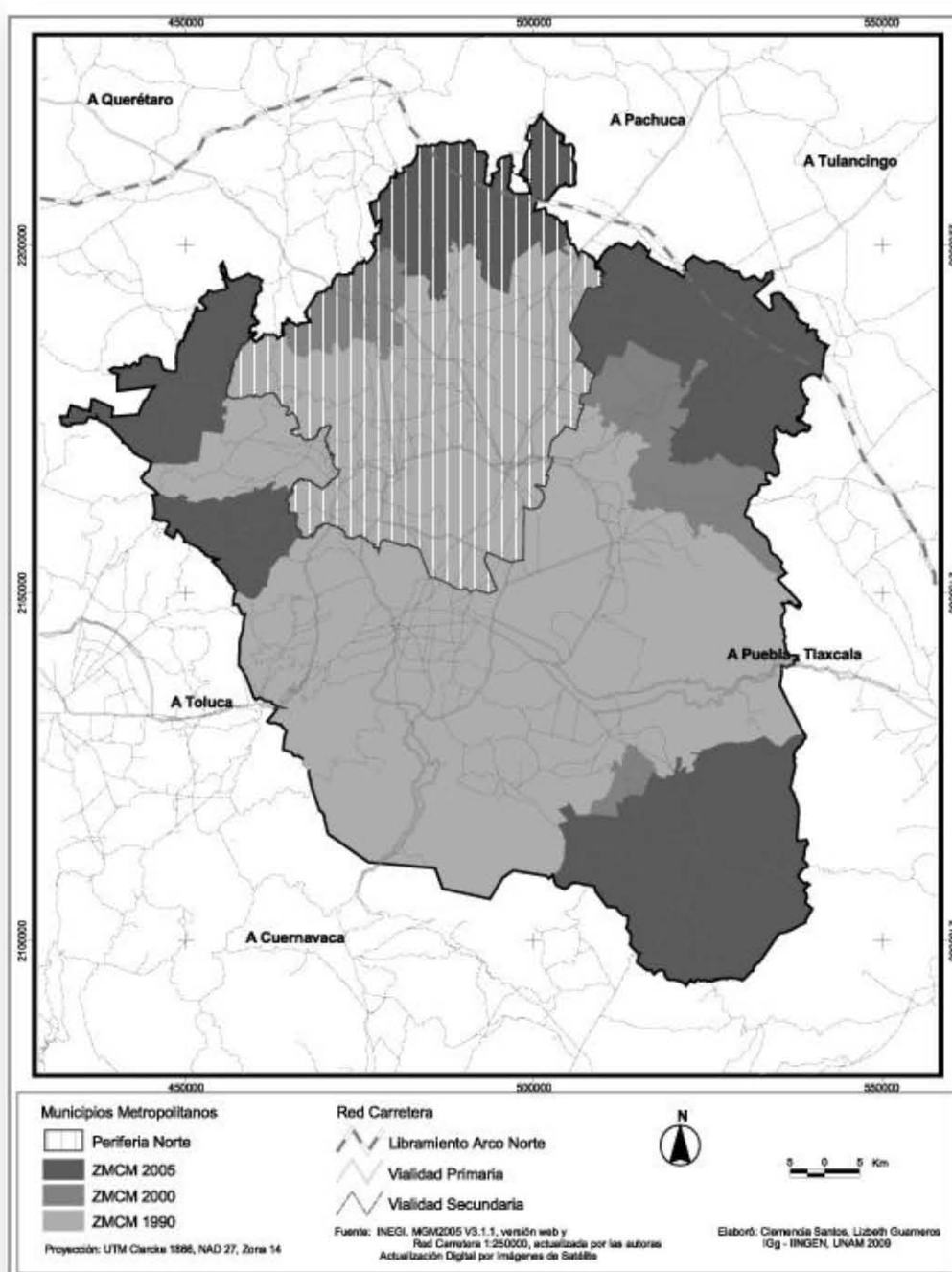


PN_ZMCM



Fuente: Elaboración propia, imagen SPOT multiespectral 2008

Figura 5.17 Crecimiento de la ZMCM sobre la zona de estudio a nivel municipal



En la figura 5.17 se presenta la expansión a nivel municipal de la ZMCM sobre la PN_ZMCM, de tal forma que se aprecia que la mayor incorporación de municipios se da en la zona norte donde se presenta el caso de estudio. Es retomada la información de las tasas de crecimiento en los períodos quinquenales para el análisis actual (Figura 5.3a, 5.3b, 5.3c y 5.3d), al igual que los resultantes de DMU, BNM etc. (figuras 5.4, 5.5, 5.6, y 5.7).

La mayor área está en el estado de México, y ésta a su vez está distribuida como se muestra en la Tabla 5.4, donde se establece el peso relativo en cuanto a población que tienen los municipios que de la ZMCM, dentro del Estado de México.

Tabla 5.4. Distribución de la Población, Estado de México, 1990-2005

Zona	% Población		
	1990*	2000**	2005**
Municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).	69.4	70.28	70.45
Municipios de la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT)	9.03	10.7	11.5
Resto del Estado	21.57	19.02	18.05

Fuente: INEGI. XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2005 *En 1990 se consideran 27 municipios para la ZMCM y 7 de la ZMT **En 2000 la ZMCM se integró con 34 municipios y la ZMT con 9 municipios. ***En 2000 la ZMCM se integró con 59 municipios y la ZMT con 13 municipios

El comportamiento demográfico del estado de México con respecto a la tasa de crecimiento media anual nacional refleja el proceso de industrialización en los primeros años a partir del 1950 hasta los 80; después el crecimiento empieza a descender en términos relativos, pero en absolutos los incrementos de población aún fueron notables. En el último quinquenio, 2000 al 2005, la dinámica demográfica se

redujo acercándose a la media nacional, como lo muestra la tabla 5.5.

Tabla 5.5. Tasas de Crecimiento Poblacional Nacional y del Estado de México, 1950-2005

	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005
Nacional	3.08	3.4	3.2	2.02	2.06	1.58	1.02
Estado de México	3.14	7.56	6.78	2.7	3.17	2.65	1.19

Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda de 1950 a 2000, Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005

El comportamiento del Estado de México presentado en las tablas 5.4 y 5.5, en cierta medida explican la inserción de los municipios de la periferia norte, a la ZMCM a partir del 2005, como se aprecia en la figura 5.17, de tal forma que en los dos años (2000 y 2005) se han adicionado municipios a la zona de estudio (PN_ZMCM).

También en la ocupación del espacio, se encuentra una mezcla de localidades con menos de 5,000 hab. y 50,000 o más, representadas al 2010 en la figura 5.14 (sección 5.4). En los procesos intermedios de análisis, las localidades son clasificadas en rangos: de menores o iguales a 5000 habitantes, entre 5001 y 10000, de 10001 a 15000, de 15001 a 49,999 y más de 50000. Esta clasificación ha sido utilizada por diferentes autores, con base en Unikel (1975), para clasificar las localidades incluyendo las metropolitanas. En este caso será utilizada al interior, sólo para hacer evidente la mezcla en el desarrollo socioeconómico existente al interior del área de estudio y así calcular el grado de densidad media urbana y de densidad de viviendas, tratando de evidenciar la explosiva construcción de las mismas. Estos cálculos se realizan empleando el área obtenida de expansión urbana con el proceso de las imágenes digitales, pero ahora se aplica el análisis a un nivel más detallado dentro del municipio y acercando los cálculos a localidades.

En la tabla 5.6 se presentan los municipios con comportamientos extremos o que sufrieron alguna transformación en sus límites, por ejemplo los que tienen el rango de crecimiento demográfico más alto para los diferentes períodos y/o los que presentan la mayor expansión urbana sobre el territorio. Los datos fueron normalizados por el tamaño de cada municipio, para así hacerlos comparables (ver tabla 5.8). En la figura 5.18 se presenta la distribución espacial de las localidades rurales, y los polígonos de las áreas que quedan para posible localización de SLP, con la finalidad de ver cómo están rodeadas por las localidades rurales del 2010 (puntos en verde) reportadas por INEGI (2010).

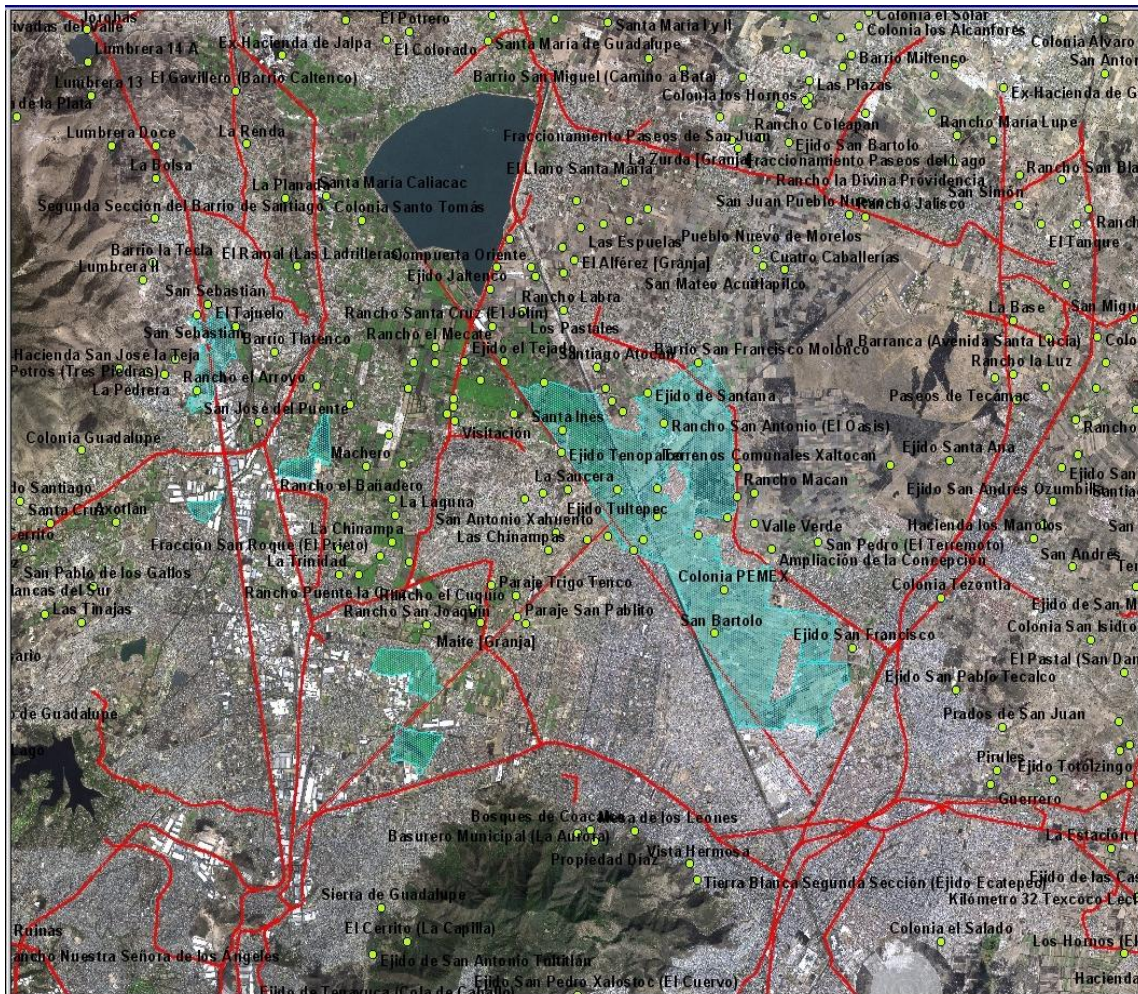
Tabla 5.6 Densidad Media Urbana.

Municipios	Población Urbana			Área Urbana				Densidad Media Urbana (DMUrb)			
	2005	2000	1995	2008	2003	2000	1994	2008	2003	2000	1994
Tizayuca	38798	33207	27855	15.50	11.78	11.43	25.92	2502.85	3293.58	2905.76	1074.47
Cuautitlán*	102819	67421	48769	11.65	11.14	8.43	64.86	8823.17	9225.74	7997.84	751.96
Huehuetoca	37152	20879	18730	17.49	12.08	4.02	5.29	2124.27	3074.91	5195.46	3541.91
Jaltenco*	26359	31629	20861	3.83	3.83	3.64	85.32	6888.54	6888.54	8693.35	244.49
Tecamac	261563	164753	141411	27.23	22.48	21.06	23.80	9603.96	11635.36	7822.70	5942.06
Tultitlán*	467782	428258	359112	64.54	57.15	56.81	38.23	7248.30	8185.85	7537.94	9393.85
Total Mun PN_ZMCM	6216836	5903197	5719710	745.66	692.75	648.09	554.84	8337.37	8974.13	9108.54	10308.69

* Municipios que ha sufrido cambios en sus límites municipales después del 2000 por lo tanto eso explica el descenso en la variable DMUrb
 Nota. los cálculos que realizan en algunos casos con años de diferencia por la falta de información por eso se toma de base 2005 para un período anterior y posterior.

Fuente: Cálculos propios sobre imágenes de satélite y sobre Censos Generales de Población y Vivienda Conteo 2005, ITER 2000 y 1995.

Figura 5.18 Distribución espacial de las localidades rurales dentro de la zona de estudio y vialidades



Fuente: Elaboración propia con datos de imagen SPOT e INEGI (2010)

El ANEXO IV presenta todas las localidades de la zona de estudio de la figura 5.18, con su tasa de crecimiento demográfica 2005-2010 (TCD) así como la tasa de crecimiento en viviendas (TCV) del mismo período y de éstas, el porcentaje que están desocupadas al 2010. Se encuentra en general que la TCV es mayor que la TCD para todos los municipios, con casos atípicos en diez de los 22 municipios del estado de México y una delegación del D.F., en la zona de estudio, que presentan una TCV de más del doble que la TCD. Los municipios que están creciendo en la construcción de

viviendas de una forma desproporcionada son: Zumpango en primer lugar (TCD 4.5 por ciento, TCV 22.2 por ciento con un 40 por ciento de viviendas desocupadas), seguido de Huehuetoca (TCD 10.9 por ciento, TCV 30.4 por ciento y viviendas desocupadas en un 45 por ciento); el tercer lugar lo ocupa el municipio de Tizayuca (TCD 11.5 por ciento, TCV 28 por ciento y 35.7 por ciento de viviendas desocupadas). Este último municipio es la localidad "Don Antonio" la que está marcando la pauta con 56.7 como tasa demográfica, 84.4 en su tasa de viviendas y con un 37.2 por ciento de ellas desocupadas; aspecto que se evidencia también en la figura 5.19. En menor proporción de diferencia están Apaxco, Cuautitlan, Hueyoxtla, Nextlalpan, Tecamac, Tequixquiac y Tultitlan; lo que indica la cantidad de dádivas que se le han dado a las inmobiliarias para los desarrollos urbanos en las localidades del Estado México.

En el desarrollo metodológico se hace énfasis en la DMU como variable para la selección de áreas para SLP, en esta interacción de datos las localidades tienen un importante papel pues ellas van teniendo un crecimiento natural, pero de acuerdo a lo atrayente que sea de población, o la flexibilidad en sus políticas de vivienda como se presenta en el párrafo anterior, su tasa crece más rápido que en otras localidades; en la figura 5.14 y el ANEXO IV se ejemplifica esta importante relación.

Entre sus características naturales, la PN_ZMCM contiene Áreas Naturales Protegidas¹ (ANP) clasificadas como Parques Estatales: La Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepetzotlán y Sierra Hermosa, el Cerro de Tepeyac; al lado oriente de la zona está el Parque Estatal Sierra Patlachique y Cerro Gordo; el lago de Zumpango, de gran importancia en la zona de estudio y con mucho crecimiento urbano en su entorno; la PN_ZMCM está en la cuenca hidrográfica del Pánuco.

La principal infraestructura vial de los últimos años, el denominado Arco Norte, sigue en forma transversal desde Jilotzingo a Puebla, atravesando la Autopista México-Querétaro y México-Pachuca, al norte de la PN_ZMCM. En el interior de la PN_ZMCM, se encuentra el Circuito Mexiquense, que conecta la Autopista México-Querétaro con la salida México-Pachuca y México-Pirámides; dicha vía comunica en forma transversal, lo que por años sólo era radial desde el D.F., dando gran impulso a esa área y reactivando la economía de la zona, sobre todo en la movilización de carga.

En la sección 5.3 y el ANEXO III, se detalla el comportamiento del tráfico sobre las principales vialidades por donde se traslada la carga y en primera instancia en el gráfico 5.3 de la misma sección se ve la importancia que van tomando las nuevas vialidades como el Arco Norte y el Circuito Mexiquense, al empezar la reducción de la carga que viaja sobre San Pedro Barrientos – Ecatepec, afirmación que con los nuevos aforos vehiculares se irá comprobando.

La zona contiene siete de los municipios que son susceptibles a inundaciones, declarados en el Programa de Desarrollo Urbano del Estado de México 2005-2011, dentro de los cuales se están dando los mayores desarrollos inmobiliarios, principalmente en Tultitlán, Coacalco y Ecatepec, como se analiza en la Sección 5.6.2 (ver tabla 5.7 y figura 5.18).

Lamentablemente no se pueden incorporar ahora las zonas de inundación como variable de decisión, esto es por la falta de información espacial; se tiene el área total de afectación en cada municipio y las noticias de inundaciones que son frecuentes en esas zonas en época de lluvias, pero implicaría entrar a digitalizar o puntualizar la información, es por eso que en este estudio de caso no se incluye, pero se menciona porque es un aspecto a considerar cuando se esté en el proceso de microlocalización.

Tabla 5.7. Sitios susceptibles de Inundación en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Municipio Superficie	Superficie afectada (m2)	Habitantes afectados
Atizapán de Zaragoza	549,700	4,450
Coacalco	104,200	290
Cuautitlán (sureste)	549,100	4,230
Cuautitlán Izcalli	2,547,300	25,600
Chimalhuacán	690,600	2,980
Ecatepec	4,232,500	73,577
Ixtapaluca	998,600	5,410
La Paz	121,400	320
Naucalpan	1,023,700	9,595
Nezahualcóyotl	3,033,900	56,890
Nicolás Romero	158,900	1,080
Tlalnepantla	1,521,000	17,230
Tultitlán	586,500	3,930
Valle de Chalco Solidaridad	470,700	2,640

Fuente: GEM, Secretaría General de Gobierno, Dirección General de Protección Civil, 2007

5.6.2 Monitoreo de la expansión Urbana en PN_ZMCM vs. vialidades

A partir del 15 de septiembre del 2005 el estado de México ha impulsado una política de desarrollo sustentable que se centra en la búsqueda de equilibrios, en atender la expansión de la población *mediante el crecimiento habitacional* con estricto apego a la normatividad, donde la Secretaría de Desarrollo Urbano trabaja en la planeación urbana e *impulsa la construcción de casas* en lugares adecuados y regulariza y mejora la vivienda existente a fin de elevar la calidad de vida de los más de 14 millones de mexiquenses (que representan el 13 por ciento de la población nacional) (Velasco, 2007).

Con propósito y buenas intenciones, el 22 de febrero del 2007 se puso en operación la Comisión Estatal de Desarrollo Urbano y Vivienda (CEDUyV) cuyo objetivo es impulsar, alentar la producción formal de vivienda, pero fundamentalmente promover el desarrollo urbano ordenado de los centros de población, integrada por los titulares de cinco secretarías (General de Gobierno como Dirección de Protección civil, Medio Ambiente, de Agua y Obras Públicas, de Comunicaciones y de Desarrollo Urbano).

Bajo esas premisas y según el registro urbano (obtenido mediante análisis de imágenes digitales), mientras no entre en vigencia lo de “promover el desarrollo urbano ordenado” y con “estricto apego a la normatividad”, las inmobiliarias le están ganando terreno al gobierno (ver tabla 5.8).

En los cálculos realizados, se aprecia perfectamente la gran oferta de vivienda; ahora con relativa facilidad de créditos de interés social a los trabajadores, éstos compran pero no habitan inmediatamente su vivienda, lo que genera y despierta la ambición de los que son “amantes de lo ajeno”, poniendo en

peligro a los habitantes de esas grandes unidades habitacionales por los robos.

Con el análisis de las tablas 5.4, 5.5, 5.6, ANEXO III y realizando el cruce de información, es rescatado otro factor importante, los municipios que presentaron entre 1995 y 2005 tasas de crecimiento poblacional altas en la PN_ZMCM, como: Cuaititlán, Huehuetoca, Jaltenco y Tecamac, tenían en el año 2000 también un alto porcentaje de viviendas desocupadas, pero para el año 2005 prácticamente no tuvieron ya, con áreas municipales arriba del 80 por ciento de ocupación urbana. Esto no implica que todos los municipios que tengan tasas de crecimiento altas y pocas viviendas desocupadas tengan que tener toda su área urbanizada, como lo es el municipio de Huehuetoca, con un 15 por ciento y Tecamac con un 23 por ciento, que traen un ritmo moderado y constante conservando entre el 10 y 25 por ciento de su territorio en ocupación urbana.

El caso del municipio de Tizayuca para en 2005 no era un caso atípico todavía, a pesar de tener tasas de crecimiento altas no tuvo hasta el 2005 una sobre oferta de viviendas; sin embargo, en la imagen de satélite (Figura 5.19) se observa que para el 2008 ya entró en el proceso de dejarle la agricultura a las inmobiliarias para “sembrar casas”, y en los datos analizados en la sección 5.6.1 que antecede a ésta, ya es un caso atípico, lo que quiere decir que entre 2005 y 2010 se da la mayor transformación en ocupación del territorio por viviendas, sin importar si el municipio ya contaba con un porcentaje de ellas desocupadas, de todos modos es más rentable “sembrar las futuras viviendas”.

Tabla 5.8 Expansión Urbana Municipal en PN_ZMCM, 1994-2008

Municipios	Porcentaje de cobertura urbana municipal (%CURb)				Diferencia neta		
	2008 (%)	2003 (%)	2000 (%)	1994 (%)	2008-2003	2003-2000	2000-1994
Tlalnepantla de Baz	100.01	100.01	100.01	84.14	0.00	0.00	12.10
Gustavo A. Madero	100.00	99.99	99.99	90.72	0.01	0.00	8.11
Coacalco de Berriozábal	99.94	98.86	91.83	46.46	0.38	2.47	15.95
Tultitlán	93.91	83.16	82.67	55.63	7.39	0.33	18.59
Ecatepec de Morelos	90.61	90.45	86.08	67.46	0.25	6.94	29.56
Jaltenco	85.32	81.78	81.78	77.76	0.17	0.00	0.19
Cuautitlán Izcalli	70.69	65.91	59.43	56.52	5.26	7.12	3.21
Cuautitlán	64.86	42.63	40.77	30.84	6.07	0.51	2.71
Tultepec	59.24	45.05	44.24	43.86	3.67	0.21	0.10
Atizapán de Zaragoza	55.60	54.14	52.33	50.07	1.32	1.63	2.03
Melchor Ocampo	33.22	29.73	28.64	30.42	0.63	0.20	-0.32
Tizayuca	25.92	20.07	15.25	14.80	4.52	3.72	0.35
Tecámac	23.80	17.33	14.30	13.40	10.17	4.75	1.42
Teoloyucán	22.17	21.07	20.52	20.52	0.59	0.29	0.00
Nextlalpan	17.78	16.43	14.51	14.52	0.74	1.04	0.00
Huehuetoca	14.88	10.28	3.42	4.50	5.41	8.06	-1.27
Zumpango	12.71	10.84	8.95	8.96	4.18	4.21	-0.01
Coyotepec	12.28	11.15	10.13	10.26	0.56	0.51	-0.07
Tonanitla	9.30	6.95	6.95	6.26	0.22	0.00	0.06
Apaxco	7.69	7.55	6.47	6.71	0.11	0.81	-0.18
Tepotztlán	6.96	6.46	6.07	5.59	0.95	0.74	0.90
Tequixquiac	5.88	5.65	5.57	5.73	0.28	0.09	-0.20
Hueyoxtlá	4.07	4.05	3.62	3.62	0.04	1.01	0.01
	36.11	33.55	31.39	26.87	52.91	44.66	93.25
Área Total PN_ZMCM	2064.745						
Área Total ZMCM-2005	7856.129						

Altas tasas demográficas para el 2008
Ganancia neta alta de expansión

Fuente: Cálculos propios sobre imágenes de satélite y sobre Censos Generales de Población y vivienda Conteo 2005, ITER 2000 y 1995.

En la figura 5.18 se muestra el cálculo del área de influencia espacial de los centros poblacionales y de las vialidades. Del análisis con los polígonos de expansión urbana, es posible reafirmar la hipótesis de la importancia que tienen las vialidades aunque sean autopistas en el desarrollo urbano, marcando la pauta de los centros urbanos de entronque vial, como puntos enclavados en el territorio, comunicando en forma de nuevo radial a los poblados vecinos o a las mercancías (como empezó en su momento el D.F.).

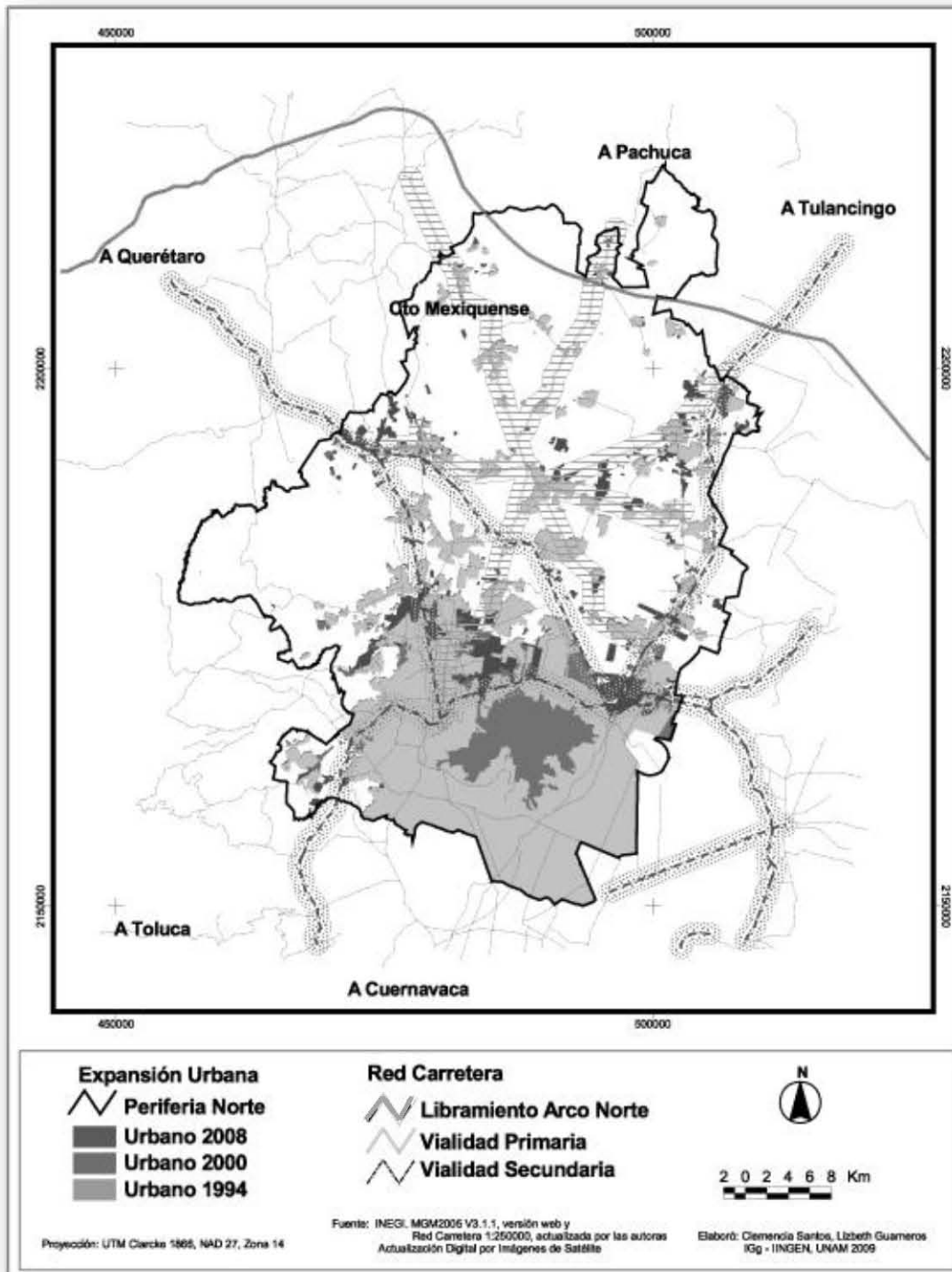
En la figura 5.14 (sección 5.4) se localiza este nodo de servicios y conexión en el área de Zumpango. La figura 5.19 muestra un ejemplo de los grandes desarrollos inmobiliarios en terrenos aptos para la agricultura en el Municipio de

Tizayuca, dejando en evidencia la transformación del territorio, como se ha mencionado para el municipio de Tizayuca en el estado de Hidalgo.

Con los análisis anteriores se logra hacer una primera aproximación y representar las interacciones que presenta la PN_ZMCM con el resto de la ZMCM y con el estado de México al que le pertenece la mayor área de estudio así como la relación con el Distrito Federal. Lo que permite tener la caracterización de la PN_ZMCM, y los cálculos detallados y reales de la expansión urbana y su tipo de procesos mediante las inmobiliarias y políticas de gobierno, que no tienen en cuenta los espacios y conservación de usos requeridos para el desarrollo de SLP.

Se evidencian los procesos típicos de la expansión urbana ahora vistos también desde el ordenamiento territorial y la interacción con el sistema vial, se pueden generalizar así: (a) un ordenamiento territorial que justifica la “siembra de casas” a cualquier costo ambiental, social, etc. (b) la pérdida de zonas que por décadas fueron agrícolas, por la falta de impulso a ese sector económico y/o por la escases de agua que se llevan a la nuevas viviendas habitacionales construidas (aspecto recolectado en trabajo de campo), (c) la influencia directa de las vialidades sobre el crecimiento de las localidades que se encuentran en los entronques o cerca de ellos, (d) la ocupación a través de vías de tercer orden de zonas más alejadas por nuevas viviendas que a medida que construyen las siguientes etapas van subiendo el valor de las mismas, fragmentando el territorio, hasta lograr unirlo a la gran mancha urbana, por las vialidades mejoradas.

Figura 5.18. Expansión urbana en PN_ZMCM, 1994, 2000 y 2008, con área de influencia de las principales vialidades.



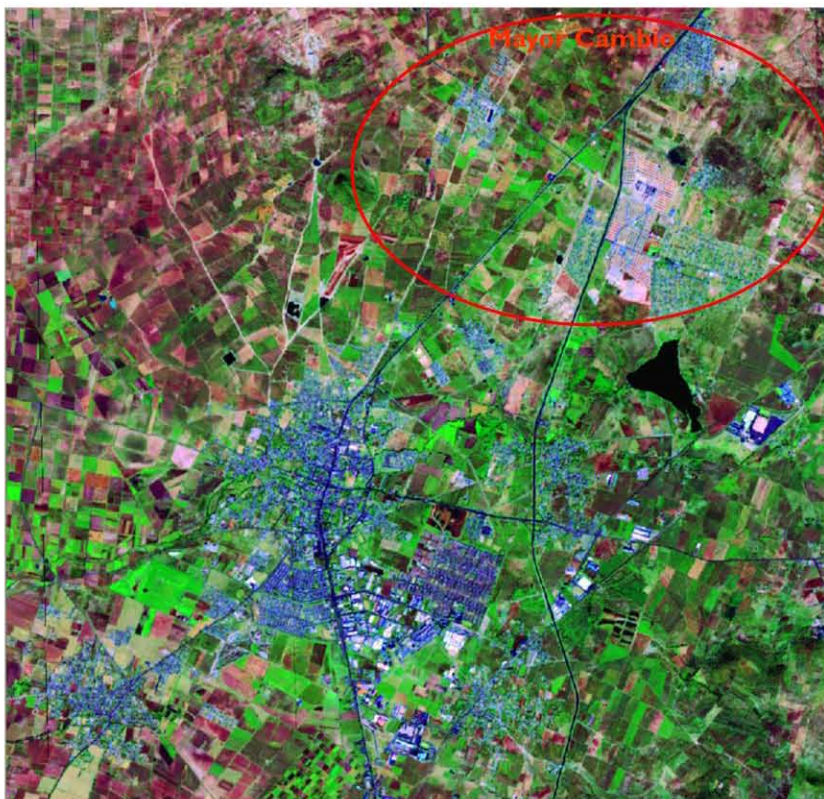
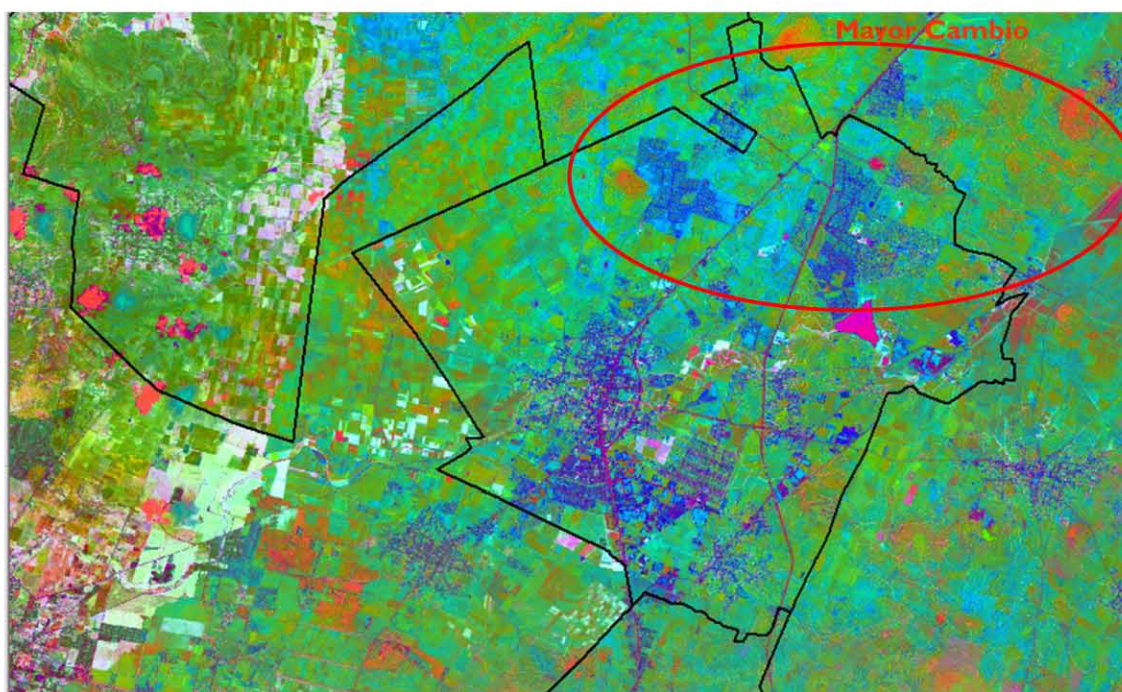


Figura 5.19

**Tizayuca:
Ocupación
Urbana ,
Transformación
2005**

- ▶ Se realza en círculo rojo el área de mayor transformación por ocupación urbana en 2008
- ▶ Realzan zonas agrícolas en diferente estado vegetativo.

Procesado por:
Lizbeth Guarneros A.
sobre imagen SPOT 2005
Instituto de Ingeniería - UNAM



- ▶ Se realza en círculo rojo el área de mayor transformación por ocupación urbana.
- ▶ Zona urbana en tono azul

Tizayuca: Ocupación Urbana, Transformación 2008

Procesado por: Clemencia Santos C.
sobre imagen SPOT 2008
Instituto de Geografía - UNAM

5.6.3 Determinación de áreas para SLP en la PN_ZMCM

Al norte de la ZMCM se enlazan corredores urbanos entre las autopistas México-Querétaro y México-Pachuca, dando paso a un considerable movimiento económico de bienes de las regiones Occidente, Centro y Norte del país por vía terrestre, para abastecer las necesidades de la zona o ser el paso de movimiento mercantil hacia el Golfo y el Pacífico.

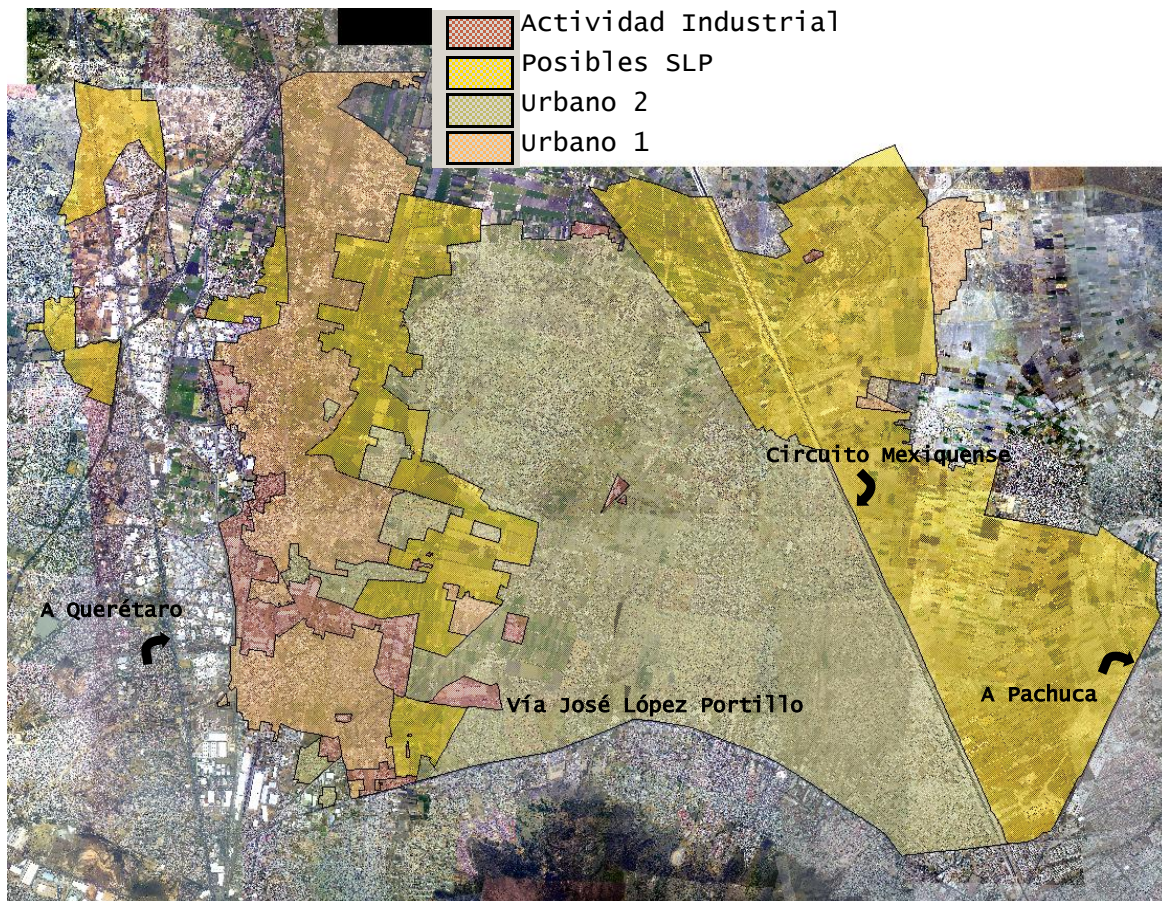
El estudio de las características del territorio, tales como población total, población económicamente activa, unidades económicas, población ocupada en el sector manufactura, comercio y servicio(en las AGEB's de la ZMCM), confirma la importancia de los corredores mencionados.

Mediante procesos digitales sobre las imágenes de satélite y la incorporación al sistema de fotografías aéreas digitales 2005 (3 bandas visibles y una infrarroja) de una resolución espacial de 3 metros, fueron localizadas las áreas disponibles para uso de SLP.

Parte del proceso metodológico incluye el estudio multitemporal del crecimiento urbano, mediante el cual son definidos patrones de expansión, y las fotografías aéreas permiten localizar las unidades habitacionales que tendrían impacto negativo en torno a un SLP, obteniendo la posible ubicación de estos polígonos (figura 5.20).

Es necesario aclarar que el cálculo de áreas siempre depende de la resolución espacial de las imágenes, obteniendo mejores resultados con las que ofrecen mayor detalle para este tipo de estudios (Santos y Guarneros 2004). Especialmente en esta aplicación se requiere trabajo de campo, el cual se complementa con la información estadística, lo que permite establecer un panorama real en la selección de áreas para uso de SLP.

Figura 5.20.- Usos de Suelo al norte de la ZMCM sobre imagen de satélite, 2005.



Fuente: Elaboración propia, sobre imagen de satélite 2005.

5.6.4 Procesos de actualización de la zona de estudio y resultado

Es necesario realizar un gran trabajo de procesamiento de las imágenes de satélite, de tal forma que sea posible medir y evidenciar qué ha pasado con las áreas que fueron elegidas como adecuadas para la instalación de SLP, en la primera selección de áreas (figura 5.20). Estas áreas son incluidas en esta segunda parte del análisis, para efectos de comparación tanto espacial como estadística.

Una vez incorporadas las bases de datos cartográficas y estadísticas para los primeros período de análisis, de acuerdo a los datos existentes al 2005, en el sistema de información, se procede a actualizar lo siguiente: (a) los datos con los censos de población y económicos; (b) las aéreas urbanas y validadas, mediante el procesamiento digital de imágenes del 2000, 2010 y 2011; (c) el uso de suelo, incorporando además las instalaciones logísticas existentes en la zona de estudio; y (d) las vías secundarias y autopistas (en la primera parte de la investigación, se trabaja con el diseño previo del arco norte). En las figuras de la presente sección, a manera de pares se presentan algunos procesos que fueron relevantes para el análisis espacial y la validación de comportamiento estadístico.

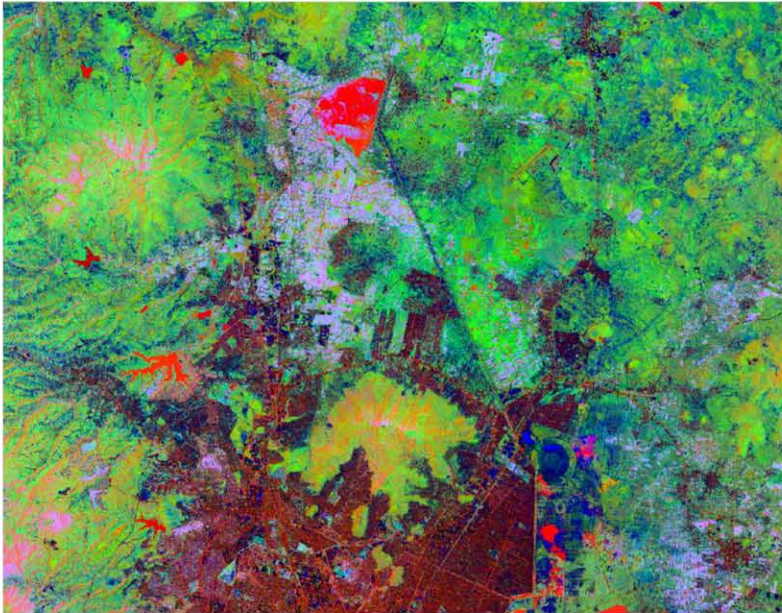
Con el procesamiento representado en la figura 5.21 se busca el realce de las zonas de uso urbano, con respecto a la vegetación arbustiva y las zonas de agricultura, en las imágenes de 2000 y 2008. Las imágenes multiespectrales permiten hacer este tipo de análisis.

Con el procesamiento mostrado en la figura 5.22 se logra una clara definición de las naves industriales y logísticas, obteniendo la determinación del uso de suelo. Posteriormente, esta interpretación es validada y actualizada además del trabajo de campo con la imagen híbrida del satélite SPOT. Esta imagen cuenta con una resolución espacial de 2.5 metros, la cual permite identificar las naves industriales o logísticas, ya que superan esa medida de pixel. Como se mencionó en el capítulo 1, las naves deben tener determinadas especificaciones en cuanto a tamaño físico, comunicación, entronques, entre otros aspectos. Entonces el procesamiento digital de imágenes propuesto y aplicado al caso de estudio (figuras 5.21, 5.22, 5.23, 5.24 y 5.25) es una buena herramienta que permite, por procesos de índices de vegetación, componentes principales y digitalización, lograr la identificación de coberturas urbanas y logísticas

Figura 5.21. Realces

PN_ZMCM

Realce de imágenes, 2000

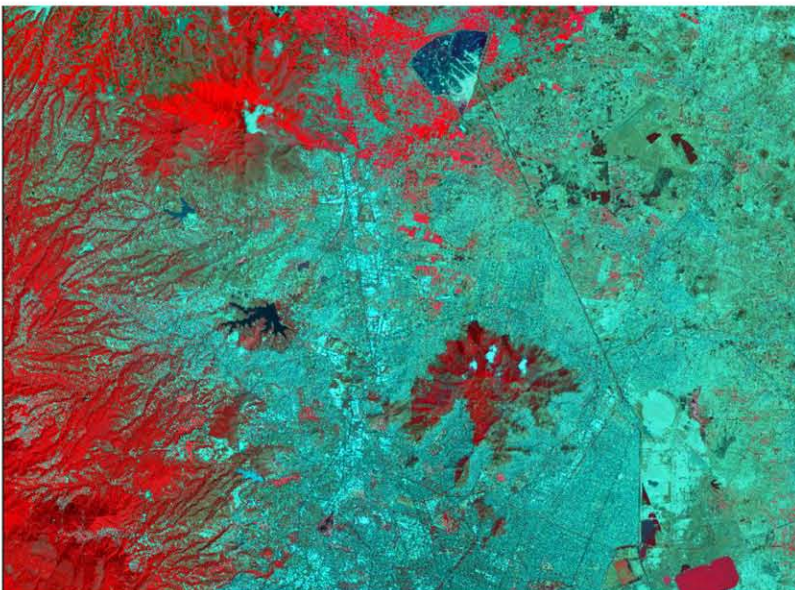


- ▶ Composición a color YMC 3,2,1 de imágenes con diferentes tipos de realce a los que se les aplicó CP.
- ▶ Realzar las zonas de urbanas (en tonos marrón)
- ▶ y la zona de agricultura (tonos azul claro y lila) existente en 2000

Fuente: Elaboración propia, imagen LandSat multiespectral 2000

PN_ZMCM

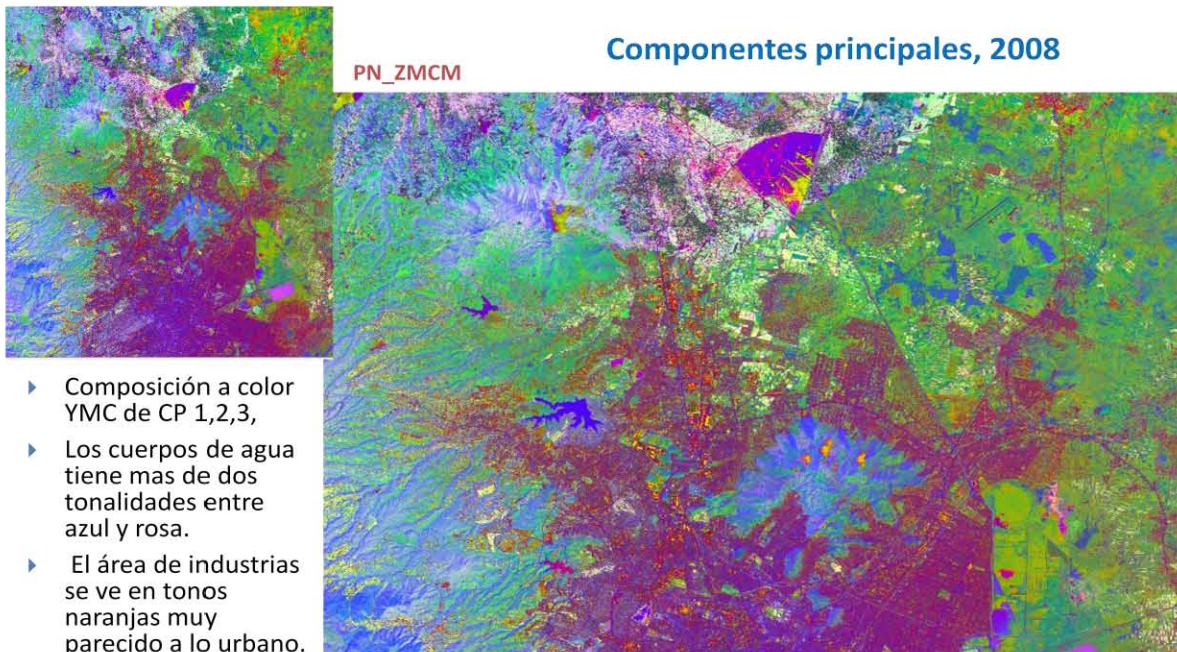
Realce de imágenes, 2008



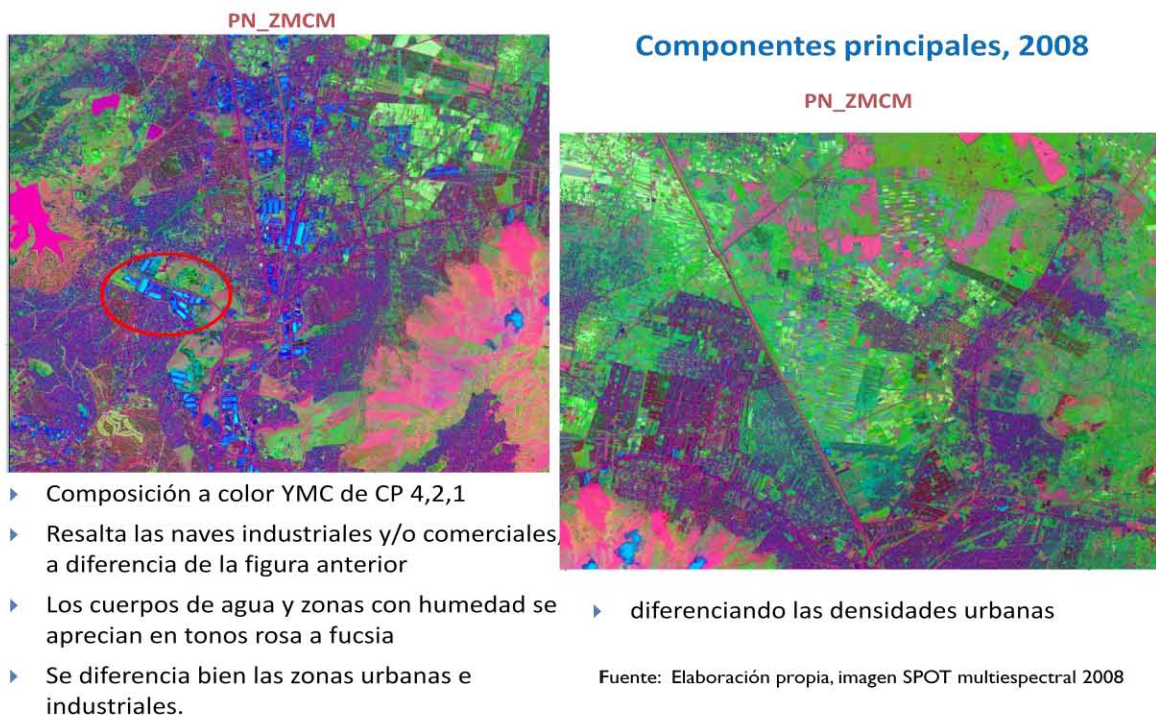
- ▶ Composición a color RGB de imágenes con diferentes tipos de realce e índice de vegetación.
- ▶ Realzar las zonas con vegetación (tonos rojos)
- ▶ La zona de urbana (tonos cian)
- ▶ Realza la variación entre zonas de con agua clara y con diferentes sedimentos (tonos que van de negro a magenta)

Fuente: Elaboración propia, imagen SPOT multiespectral 2008

Figura 5.22. Proceso digital CP

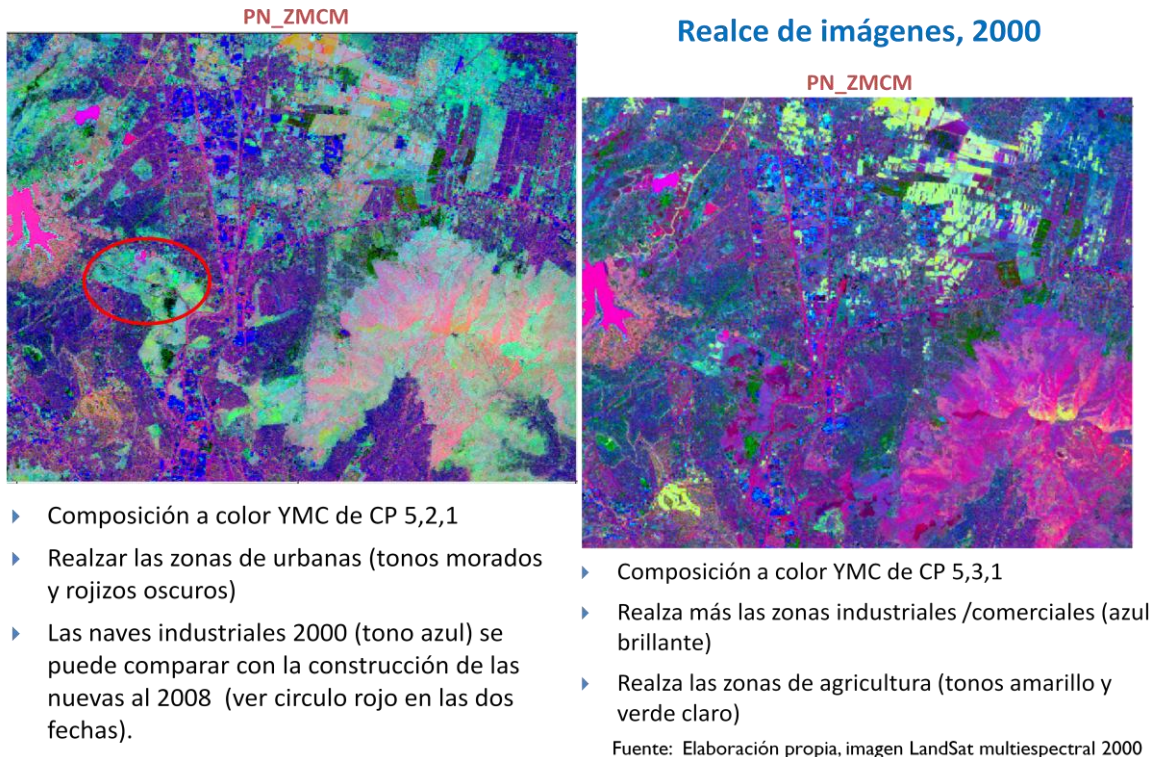


Fuente: Elaboración propia, imagen SPOT multispectral 2008



Fuente: Elaboración propia, imagen SPOT multispectral 2008

Figura 5.23 Realce composición a color



Para el análisis sobre imágenes de satélite, de la densidad urbana (ya mencionada y mapeada en este capítulo), son realizados procesos de realce y operaciones aritméticas entre bandas empleando sobre todo del rango visible al azul y rojo, y del infrarrojo la banda del infrarrojo medio. Con dichas bandas son generadas bandas artificiales y éstas son las que entran en los cañones de color hasta lograr la combinación que permite identificar la ocupación urbana en 2000 y 2008; el proceso anterior también se utiliza para actualizar al 2011.

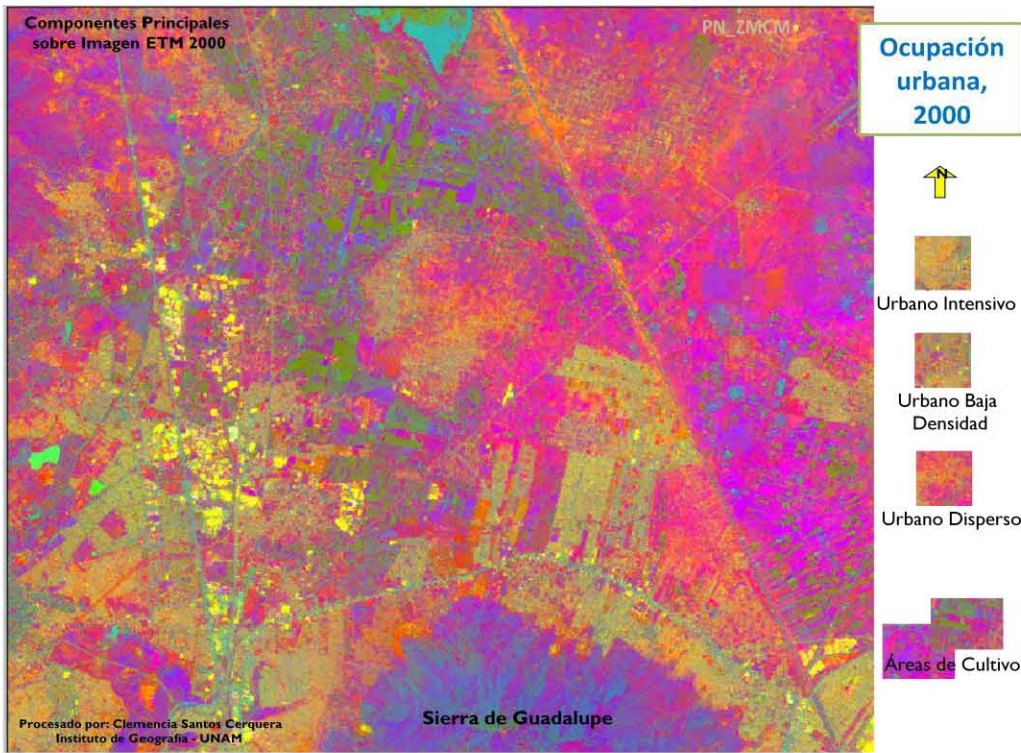
Como se menciona en las presentaciones sobre procesamiento digital (Santos y Medaz, 2010), que salen del alcance del presente documento, la opción más precisa para estimar expansión urbana es la digitalización directa sobre monitor, a una misma escala de despliegue de las imágenes que han sido ya procesadas, para realzar los rasgos necesarios que

permitan su discriminación dado su comportamiento tan heterogéneo. La Figura 5.24 muestra lo antes mencionado sobre las imágenes ya procesada digitalmente para el año 2000 y 2008, en la cual se puede identificar la textura y comportamiento de los diferentes tipos de urbanización vistos, por densidad de construcción básicamente, no por niveles de la construcción, aspecto que puede ser inferido si tienen lugares de estacionamiento grandes, claro esto último sólo para unidades habitacionales de clase media y alta.

En la figura 5.24 se clasifican las zonas urbanas en: Urbano intensivo, urbano de baja densidad y urbano disperso, separándolas de las áreas de cultivo. El conocimiento de estas categorías de ocupación urbana es un aspecto que es de mucha importancia en la localización de los SLP y en reiteradas ocasiones se ha mencionado en el documento, ya que tienen una relación directa con el comportamiento e interrelación de la zona con el resto de los usos de suelo y las actividades económicas que se van desarrollando por necesidades básicas de los conglomerados urbanos. Uno de los aspectos que evidencia esta importante relación es la mezcla que se presenta en las vialidades de los diferentes tipos de vehículos tanto de carga como de automóviles particulares, ya analizados en la sección 5.3 y el ANEXO III; otra de las molestias generadas es la colocación de “topes” en las zonas urbanas que dificultan las maniobras de los vehículos de carga y los deterioran, esta práctica se realiza con el objetivo de evitar accidentes en las zonas urbanas, pero en la mayoría de los casos los desarrollos industriales o de plataformas logísticas se localizan primero y después viene la ocupación de uso habitacional, complicando y ahogando las actividades del transporte de carga.

.

Figura 5.24 Tipología urbana 2000 y 2008



Ocupación Urbana Formal: Transformación, 2008



Urbano Intensivo



Urbano Baja Densidad

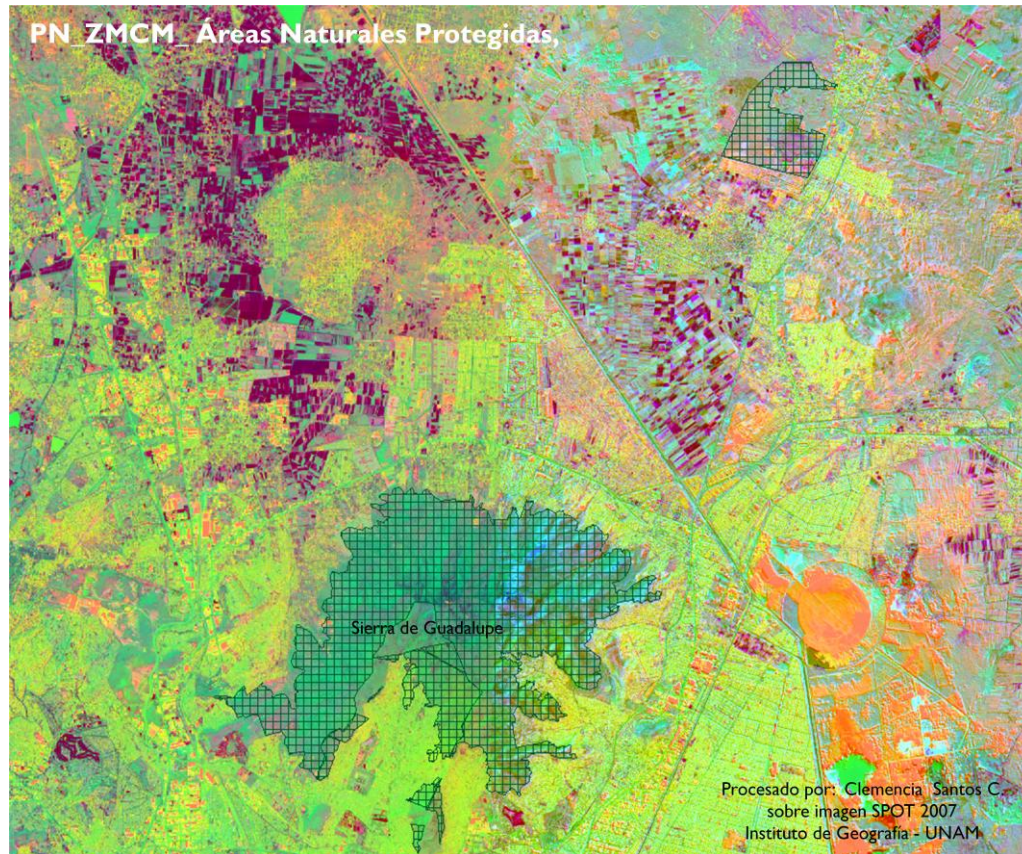


Urbano Disperso

Finalmente, sobre imágenes de satélite se estudia y delimita la transformación de las Áreas Naturales Protegidas⁷ (ANP) que existen en la zona de estudio. En la figura 5.25 se presenta la Sierra de Guadalupe, encontrando afectación por expansión urbana (color amarillo que entra sobre el enmallado color verde) más que por localización de soportes logísticos. Al contrario, alrededor de los soportes logísticos, se produjo la localización de viviendas; dado que los SLP deben tener vías de comunicación y éste es uno de los factores principales que alienta e interviene en el procesos de cambio en la periferia metropolitana (ver figura 5.1). Entonces la construcción de viviendas es para un uso (habitacional-comercial) que para nada es compatible con los SLP, como se explica en el párrafo anterior. Es así como se entra en un círculo que no tiene fin, al colorarse la plataforma logística primero luego la vivienda, entonces se mueve la plataforma logística a zonas más retiradas pero con buen acceso vial para su servicio, y entonces en las conexiones se desarrollan los centros urbanos y cada vez se van acercando hasta cerrar el círculo de nuevo.

⁷ En México se formuló en 1995 un instrumento programático fundamental para dar curso y consolidar el sistema nacional de Áreas Naturales Protegidas: la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (Conanp) quien desde el 2000 es la encargada de vigilar, regular, y hacer cumplir la ley y los programas que se aplican a las ANP. En Santos y Guarneros (2006) se realiza un estudio de las mismas en la ZMCM.

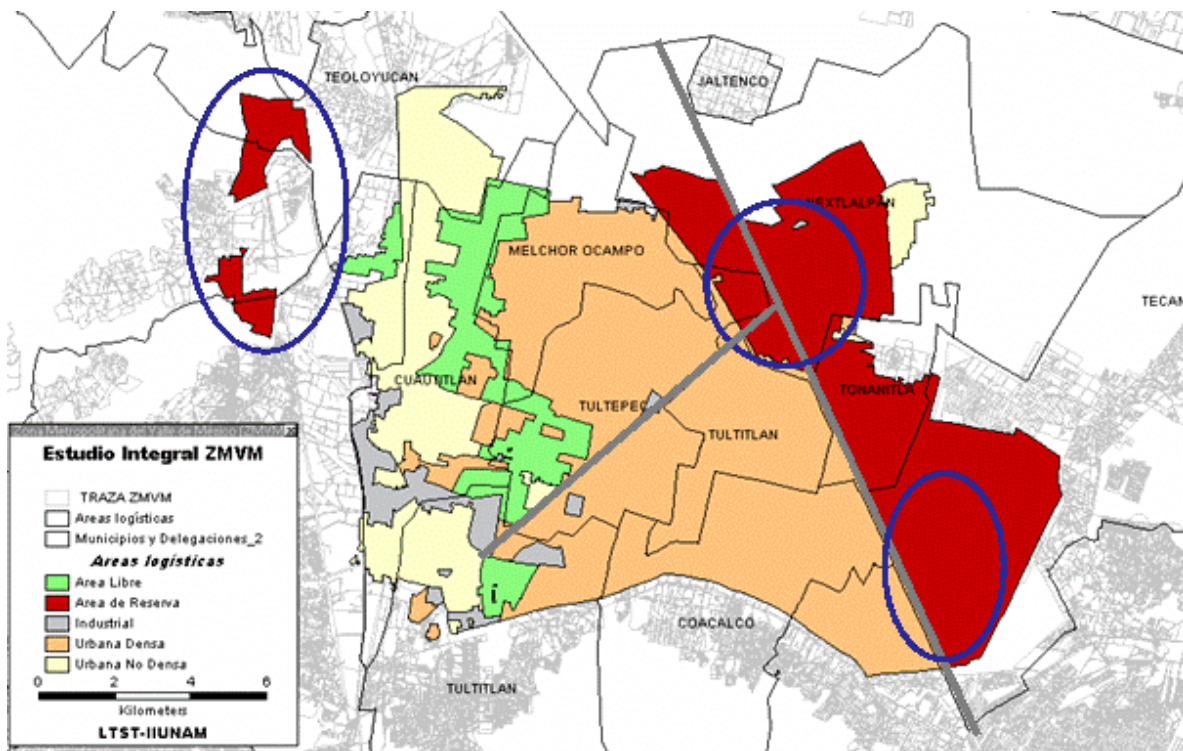
Figura 5.25. Localización de Áreas Naturales Protegidas en la PN_ZMCM



5.6.5 Transformación de las áreas seleccionadas para SLP

En la primera parte de la investigación fueron seleccionadas (de acuerdo a los criterios definidos) las áreas libres para el desarrollo de los SLP, externando la petición de generar reservas territoriales para tal fin, dadas las consecuencias que el no tenerlas genera, como es el incremento de los costos logísticos y por ende del precio de los productos (Lozano et al., 2006). La figura 5.26 muestra los resultados de la primera parte de la metodología, que se realiza sobre imágenes 2005 y anteriores, para la selección de las áreas adecuadas para la implementación de SLP.

Figura 5.26. Primera selección de áreas adecuadas para la localización de SLP



Fuente: (Lozano et al., 2006).

A partir de las áreas mostradas en la figura 5.26, son extraídas las áreas que, por su tamaño y futuros entronques e infraestructura, pueden albergar SLP, y se muestran en la figura 5.27, actualizándolas en la figura 5.28 que corresponde al remanente de las áreas para SLP en el 2011.

Figura 5.27. Áreas para SLP en 2005

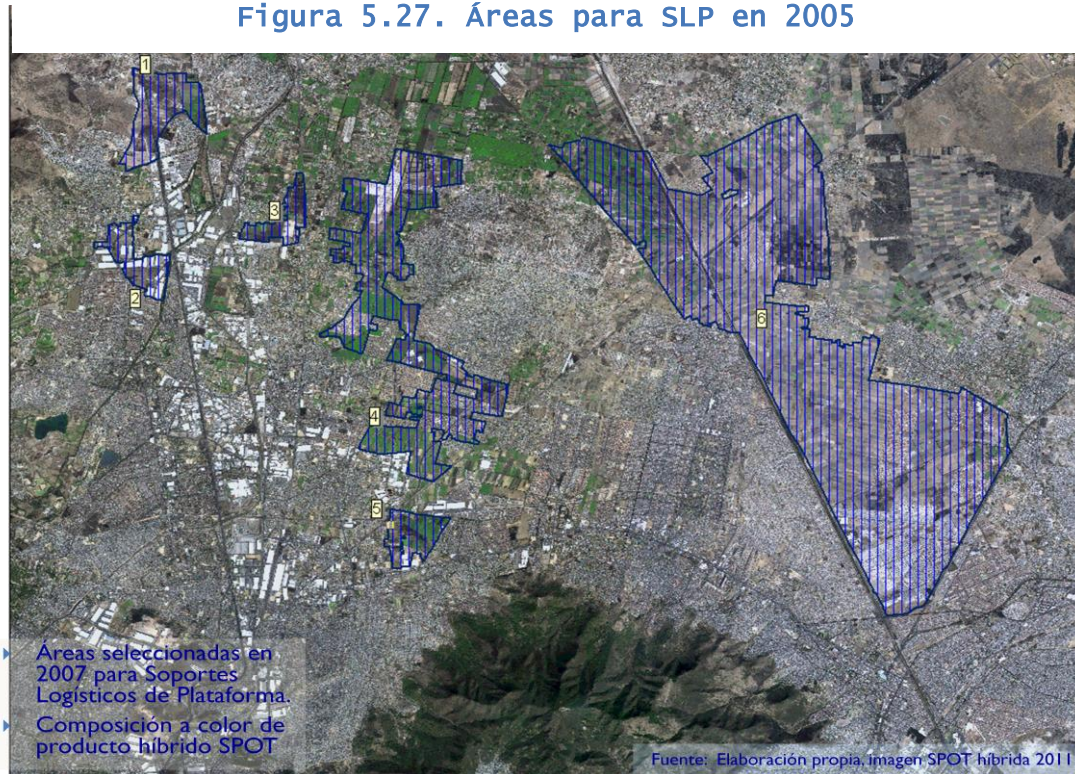
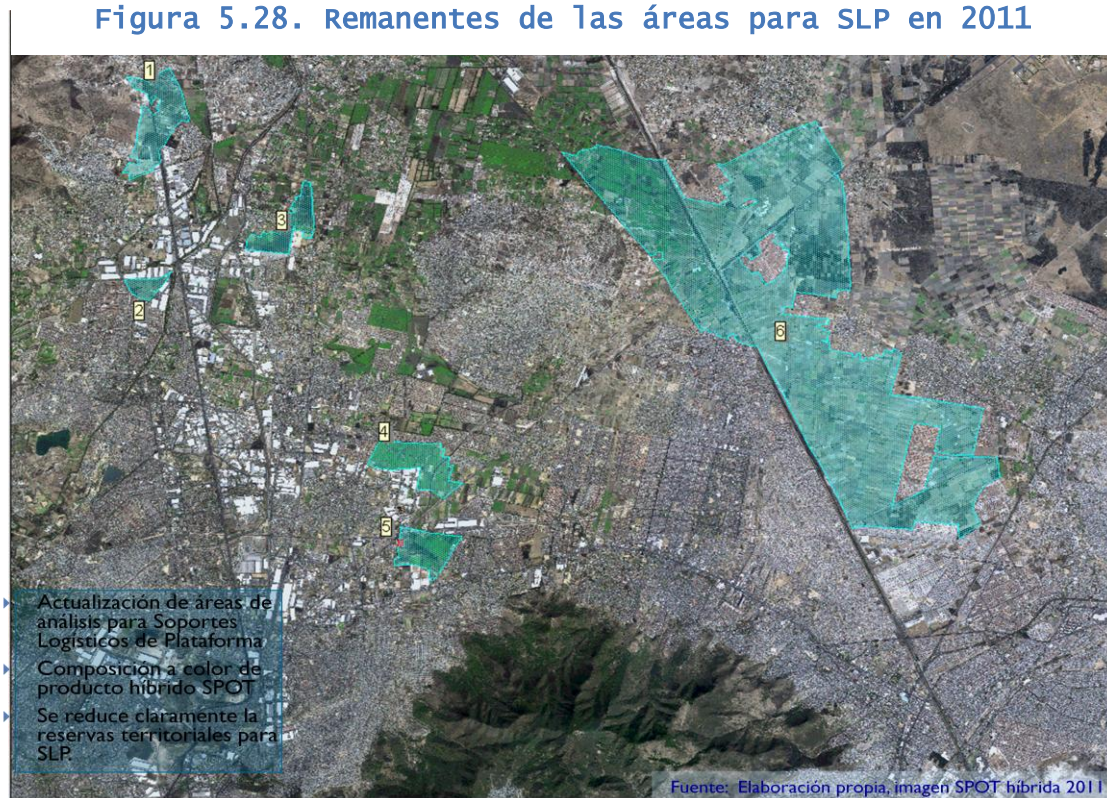


Figura 5.28. Remanentes de las áreas para SLP en 2011



Las áreas son seleccionadas sobre imágenes del 2005 y presentadas de la figura 5.26, son desplegadas en la figura 5.27 sobre imagen Spot 2007 y en la figura 5.28 sobre una imagen híbrida 2011, con el fin de ir percibiendo la transformación que van sufriendo las áreas predefinidas y así actualizarlas en función después del uso de suelo y actividades socioeconómicas.

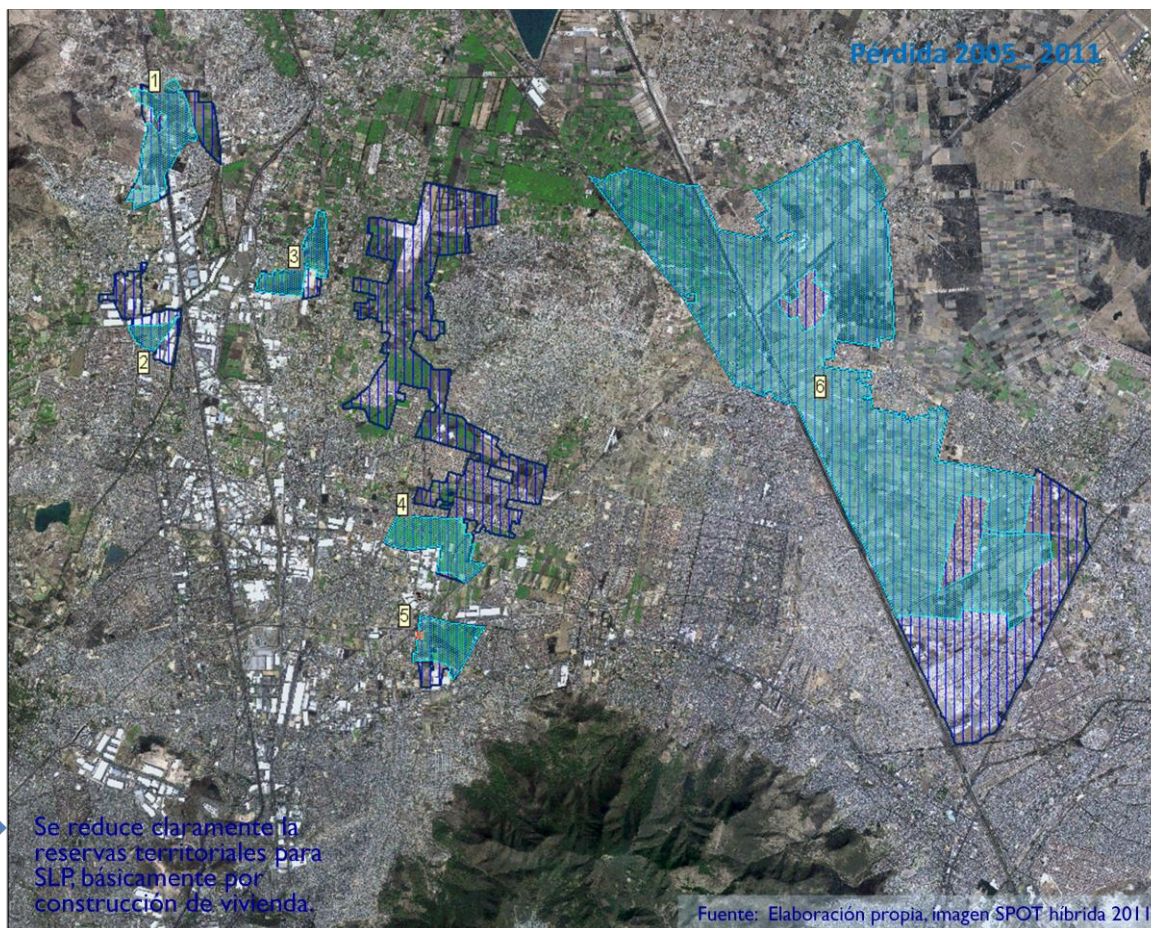
Efectivamente, en la figura 5.29 se aprecia claramente la pérdida de área disponible. Dentro de las áreas existen espacios todavía libres pero éste no son apto para ubicar SLP, debido a la transformación en el cambio de uso del suelo. Esta transformación es obtenida mediante el análisis sobre las AGEB⁸ 2010 y la interpretación de las imágenes de satélite, de la segunda parte de la investigación.

Inicialmente como lo muestra la figura 5.27 se cuentan con seis polígonos de áreas apropiadas para ubicar SLP, después para el 2011 (figura 5.28 y figura 5.29) se aprecia la disminución. Esta disminución se aprecia sobre todo en el polígono cuatro, reduciendo su tamaño aproximadamente en un 80 por ciento, el polígono dos es reducido aproximadamente en el 60 por ciento, el polígono tres se fracciona prácticamente en dos por insertarse en forma de construcciones industriales, el polígono cinco es el que sufre menos transformación y finalmente el sexto pierde aproximadamente el 15 por ciento de su área pero en la parte superior justo en medio empieza un desarrollo habitacional que de no ser frenado hará que se termine perdiendo más área apta para la localización de SLP.

⁸ Área Geoestadística Básica (AGEB), es el área geográfica que corresponde a la subdivisión de las Áreas Geoestadísticas Municipales. Constituye la unidad básica del marco geoestadístico nacional y dependiendo de la características que presenten las AGEB, se clasifican en urbanas o rurales.

La figura 5.29 y la figura 5.30 presentan dicho comportamiento en la zona. En la figura 5.29 se aprecia la pérdida de área definida para SLP en un lapso de 6 años, sin que se haya tenido la protección que se sugiere en el estudio resultado de la aplicación de la primera parte de la metodología. La figura 5.30 presenta el uso de suelo en el área de estudio al 2011, mostrando los alrededores de los remanentes de área que van quedando para el uso de SLP.

Figura 5.29. Pérdida de áreas disponibles para SLP 2005-2011



Fuente: Elaboración propia, imagen híbrida spot 2011

En la tabla 5.9 se muestra el cálculo del área ocupada por los diferentes usos de suelo, resaltando la correspondiente a la seleccionada para la posible ubicación de SLP en 2011.

Figura 5.30. uso del suelo 2011, con selección de áreas para SLP

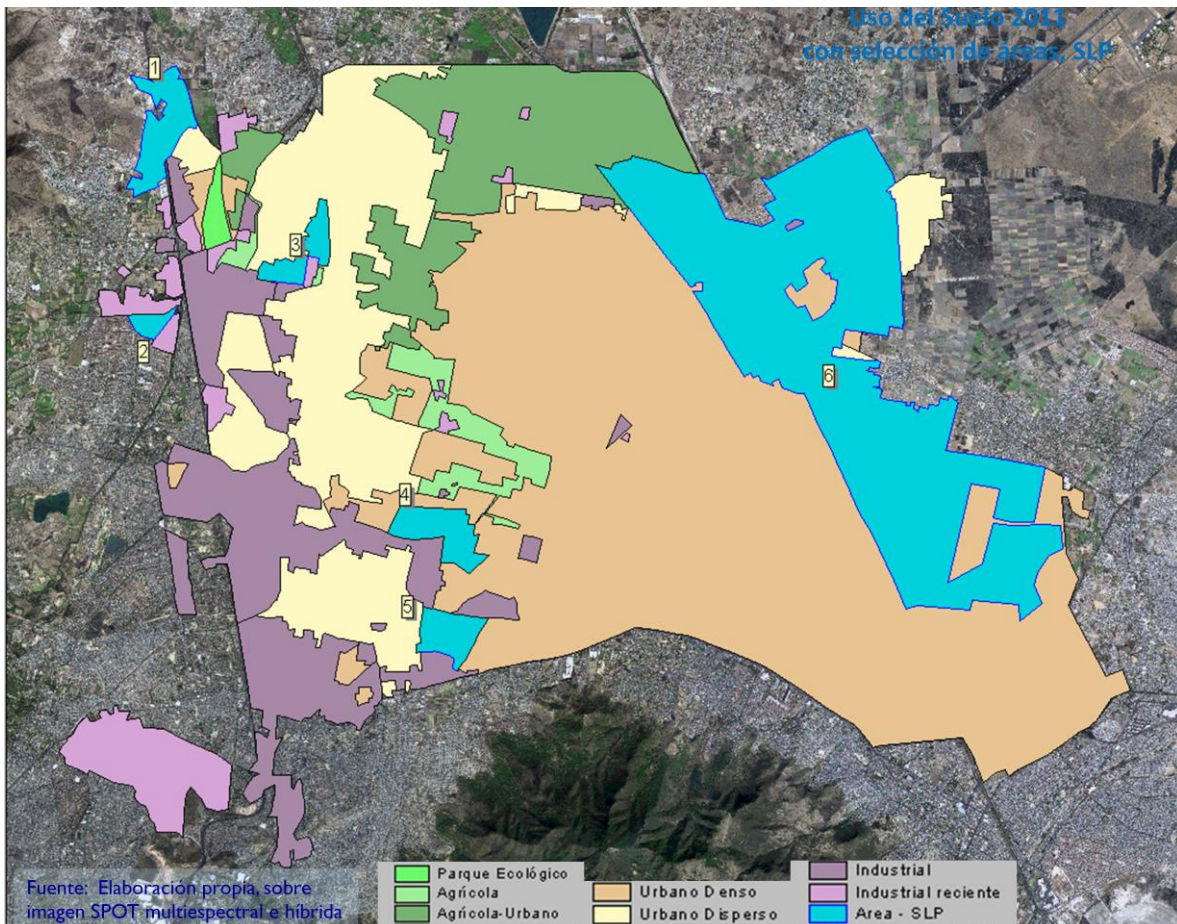


Tabla 5.9 Uso del suelo en la PN_ZMCM, 2011

Uso del Suelo, 2011	Km ²	Porcentaje
Parque ecológico	72.33	0.3
Agrícola	450.45	1.9
Agrícola-Urbano	2059.82	8.6
Urbano denso	9956.70	41.3
Urbano disperso	3646.37	15.1
Industria	2575.05	10.7
Industria reciente	935.00	3.9
Area-SLP	4385.91	18.2
Total	24081.64	100.0

Fuente: Elaboración Propia

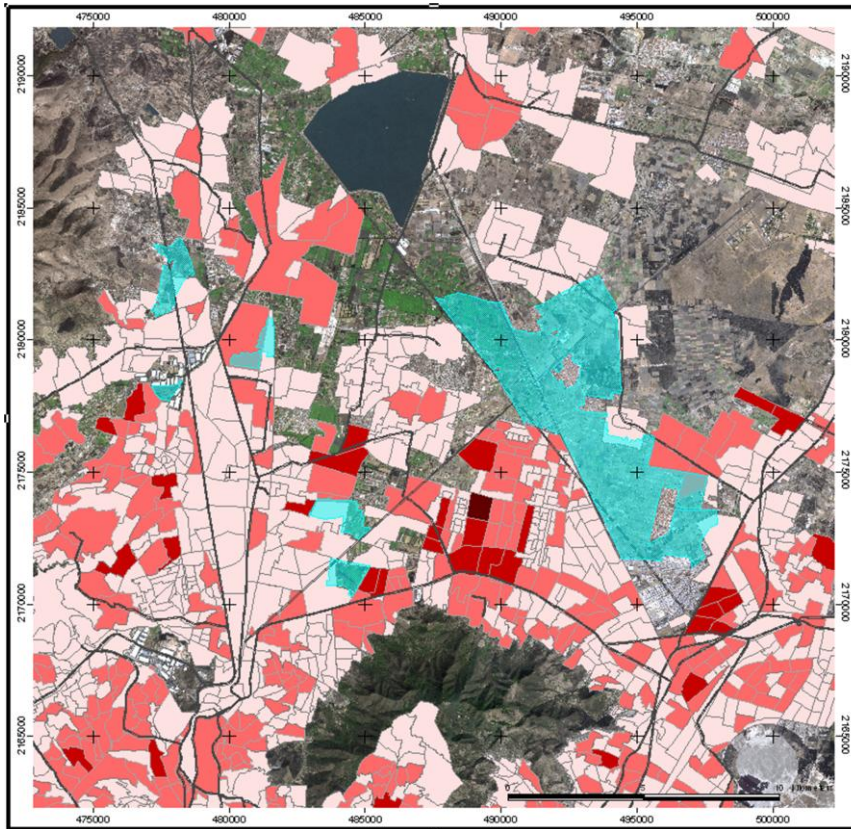


Figura 5.31
Total de
viviendas
2005

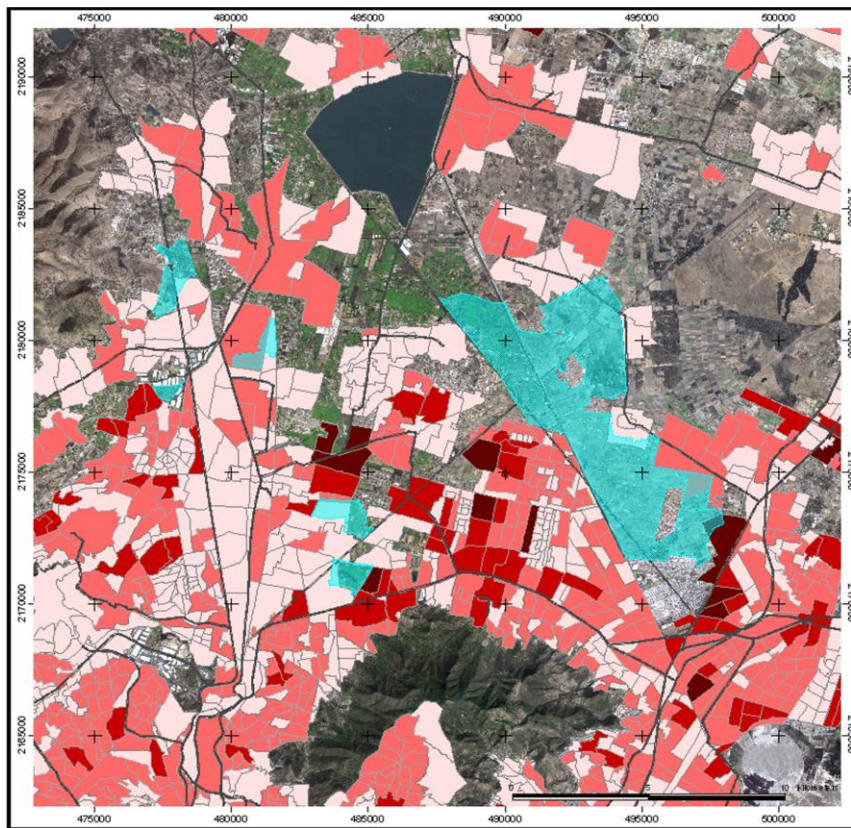


Figura 5.32
Total de
viviendas
2010

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2005, 2010.

Las figuras 5.31 y 5.32 muestran como en torno a las áreas seleccionadas se va transformando de color rosado a color rojo intenso por el incremento de viviendas por AGEB urbana; éste es un ejemplo del procesamiento mediante el sistema de información geográfico, realizado para los municipios del área de estudio. El cruce de la información actualizada permite realizar un estudio detallado de lo que queda en cada área preseleccionada en el 2005.

Este análisis permite la esquematización de los procesos urbanos aledaños a cada una de las áreas preseleccionadas para SLP, que fueron numeradas del 1 al 6. En las figuras 5.33, 5.34, 5.35, se dibujan y representan con flechas los procesos urbanos, calificando las flechas por color; el amarillo para procesos de urbanización dispersos y el naranja para procesos de urbanización densos; el ancho de la flecha representa la intensidad de presión que ejerce la ocupación urbana sobre las áreas seleccionadas para SLP y la punta de la flecha indica la dirección. Se tratan de mantener los polígonos seleccionados con anterioridad; sólo el polígono tres es el que casi se separa, el más grande en área (el 6) sufre la inserción como ya se dijo, de un foco urbano en la parte superior que puede ocasionar en el futuro no muy lejano la división del mismo.

Finalmente, son insertados los buffer de vialidades de tal forma que se reconozca un área “de afectación” de 500 metros como óptima y un kilómetro como máximo para la instalación de SLP. Para las vialidades principales, se estudian los entronques y plataformas ya instaladas sobre éstas, con el fin de verificar su existencia y condiciones del entronque. Aspecto que ofrece una nueva vista de la figura 5.36 obteniendo la figura 5.37 con la generación de un área totalmente nueva pero que su desarrollo implica una afectación ambiental, el reforzamiento y ampliación de la que se reconoce como área seis (6).

Figura 5.33 Procesos urbanos en Áreas 1, 2 y 3

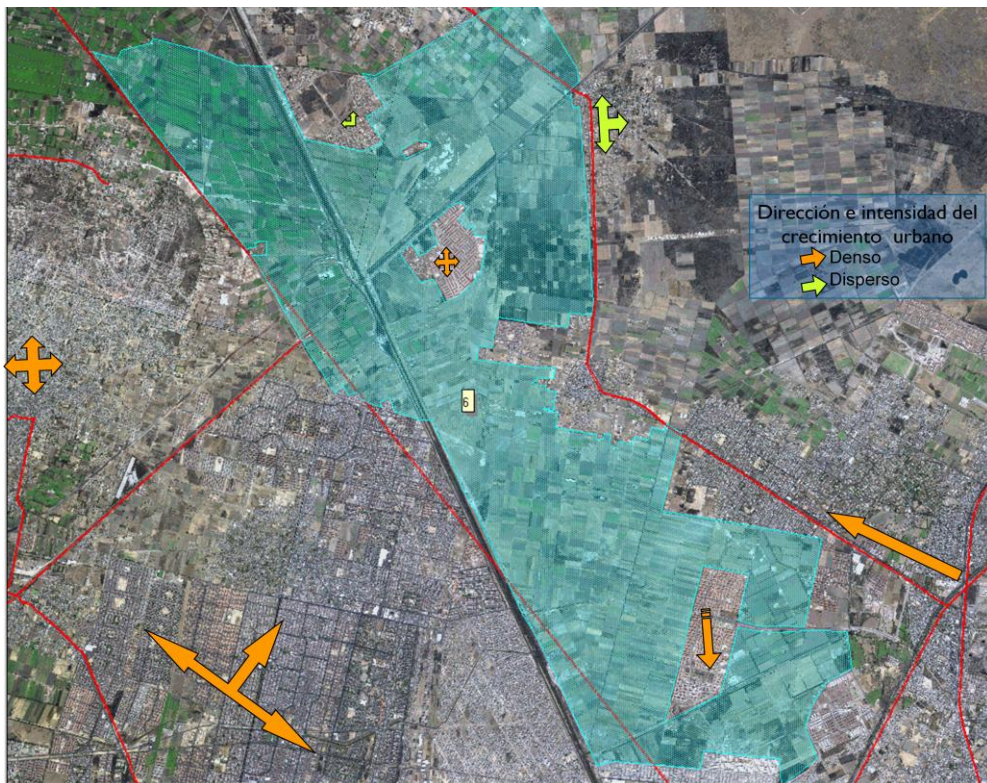


Fuente: Elaboración propia

Figura 5.34. Procesos urbanos en Áreas 3, con menor presión

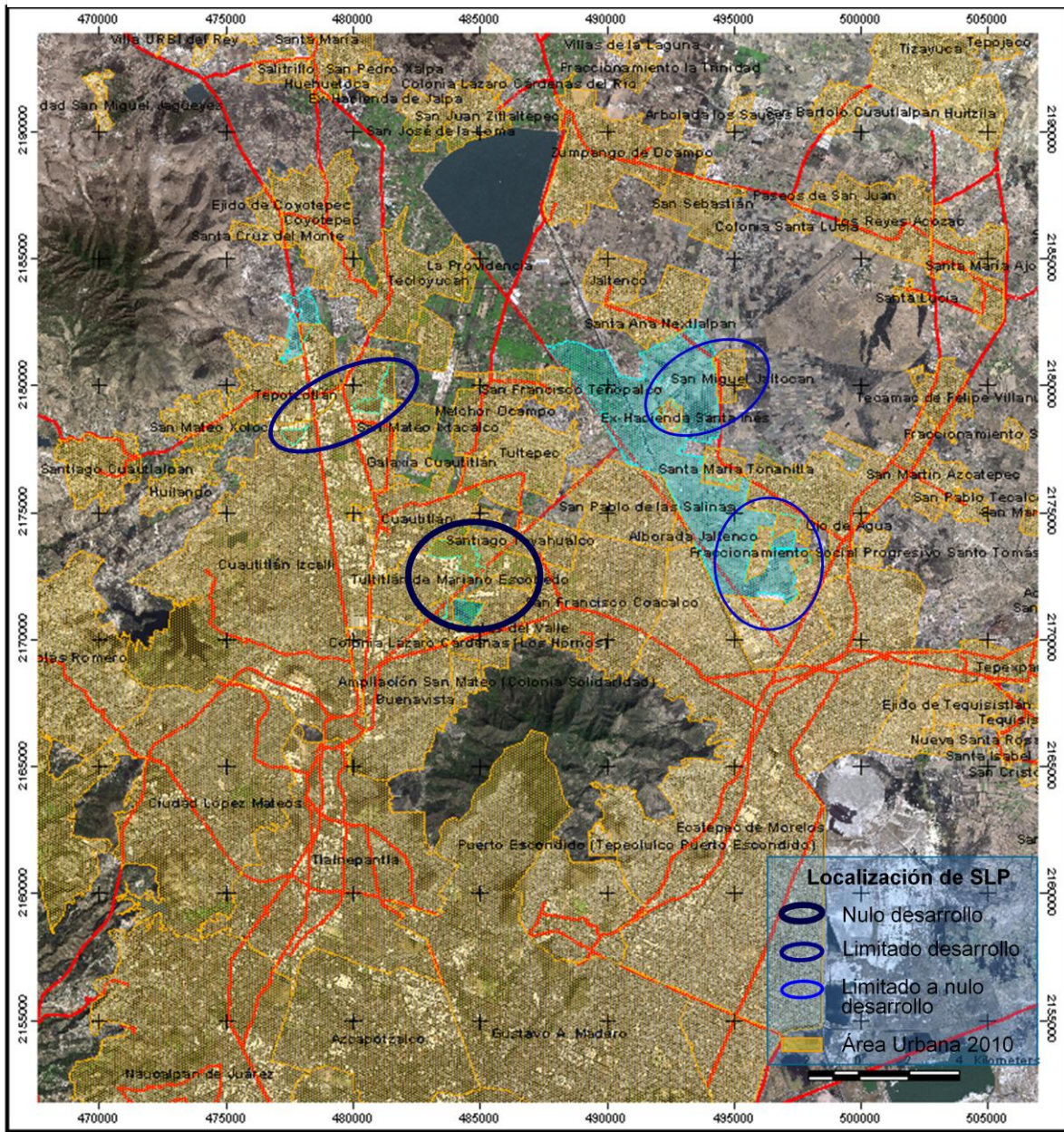


Figura 5.35 Áreas 6, con mayor presión



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5.36. Clasificación de las Áreas libres para Localización de SLP

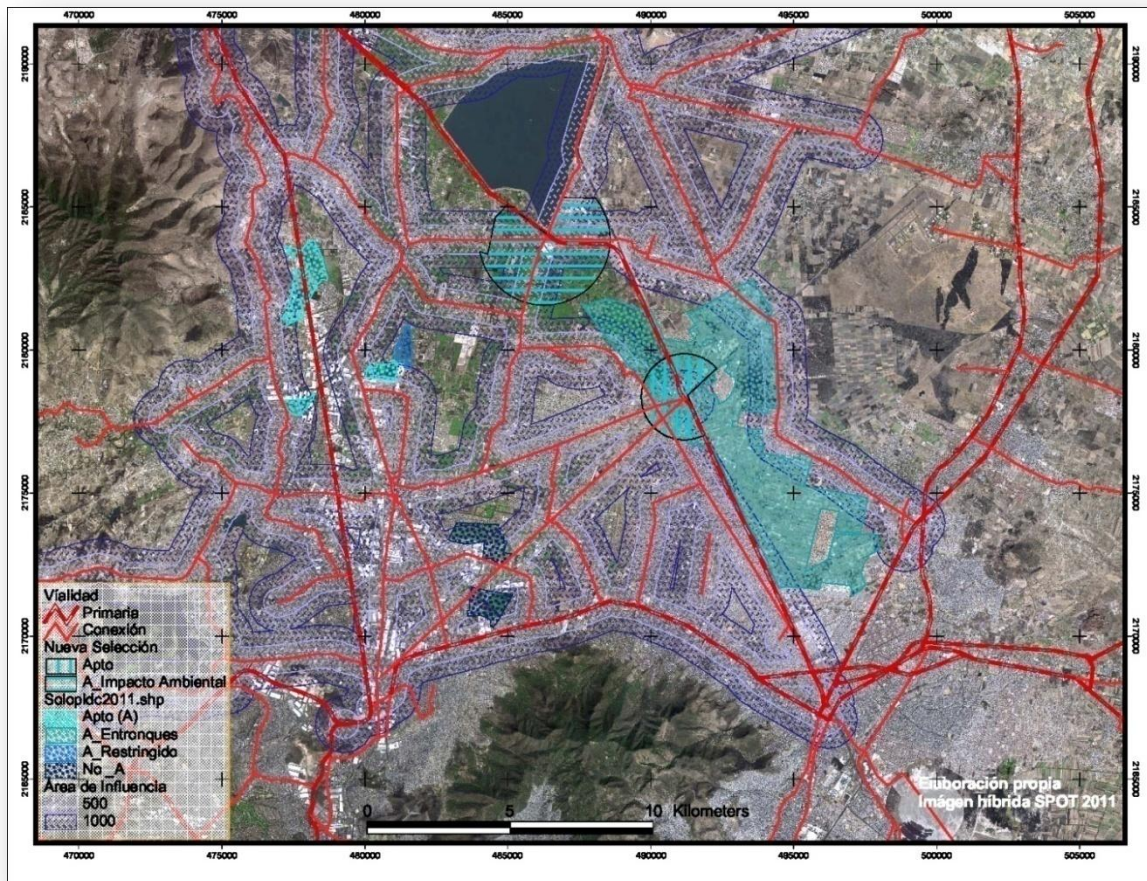


Fuente: Elaboración propia

La figura 5.36 muestra el área urbana al 2010 sobre la cual se despliegan las áreas remanentes al 2011, obtenidas de la aplicación de la metodología, mediante con tres tipos de anillos que las realzan según oportunidad para el desarrollo de soportes logísticos de plataformas. El anillo que define el área de limitado desarrollo, se caracteriza por estar

rodeado de zona urbana aunque tiene muy buenos entronques para la autopista México Querétaro, y colinda con actividad industrial; se le da la categoría de desarrollo limitado por ser pequeña; actualmente funciona como una reserva territorial de una inmobiliaria que se dedica a la construcción de instalaciones logísticas.

Figura 5.37. Clasificación de las Áreas libres y delimitación de nuevas, para localización de SLP, 2011



Fuente: Elaboración propia

La figura 5.37 muestra la clasificación de las áreas que se habían delimitado, dando dos opciones más que se representan con el achurado lineal. . La primera es un área amplia que se intercepta con la zona seis que fue seleccionada desde 2005 ampliándola 79 km²; ahí hay que adecuar los entronques para la maniobra del transporte de carga. La segunda área se

encuentra en la parte superior de la zona de estudio, colinda con la laguna de Zumpango; esta área está limitada en su uso, porque tendría un gran impacto ambiental, por ser una zona de herencia agrícola y que actualmente continúa en esa actividad, pero ya se empieza a dar un incipiente desarrollo industrial justo en el entronque que contiene.

En términos generales se puede afirmar que, las relaciones de los SLP en el territorio estudiado como PN_ZMCM, están perdiendo la batalla en el posicionamiento de un mejor espacio para el desarrollo y crecimiento de los mismos; esto es básicamente por: (a) La rentabilidad del suelo por metro cuadrado es ganada por la construcción de viviendas. (b) La falta de interés a nivel municipal de conservar las áreas para la actividad logística es evidente al permitir los cambios de uso del suelo a usos no compatibles con los SLP. (c) La necesidad de vialidades que le permita competir a nivel global a las empresas que desarrollen sus actividades en la zona, son un fuerte atractor de inmobiliarias pero para desarrollos habitacionales, no logísticos. (d) Las desarrolladoras de SLP buscan incentivos fiscales e infraestructura que minimice sus costos de operación y desarrollo, por lo tanto se están alejando de la ZMCM, llegando ya a localizarse cerca del Arco Norte, dejando de competir por el territorio en la zona de estudio.

La tabla 5.10 muestra por medio de cálculos de área, el comportamiento que han sufrido las áreas preseleccionadas para el desarrollo de SLP, de tal forma que tiene dos escenarios de pérdida, aunque el segundo no es muy alentador tampoco por las implicaciones ambientales que conlleva. En el 2005 se tenía un área posible para la localización de SLP de 6963.31 kilómetros cuadrados, para el año 2011 esos polígonos se ha redujeron en un 37 por ciento. Si se incluye el área nueva que por comportamiento de la PM_ZMCM, se está empezando a ocupar con incipiente desarrollo industrial, se agregarían 1299 kilómetros cuadrados, de tal forma que la pérdida sería

de poco menos del 20 por ciento. Realmente es necesario pensar en políticas que incentiven y protejan el uso del suelo para la localización de SLP, si no el futuro es muy desalentador, llegaremos a tener desarrollos hasta limitar con la vialidad del Arco Norte, y detrás si no es que se adelantan, las construcciones de viviendas creciendo con esto la ZMCM a más municipios del estado de Hidalgo. La figura 5.38 muestra las áreas clasificadas para SLP, y se aprecia que tienen bastante restricción.

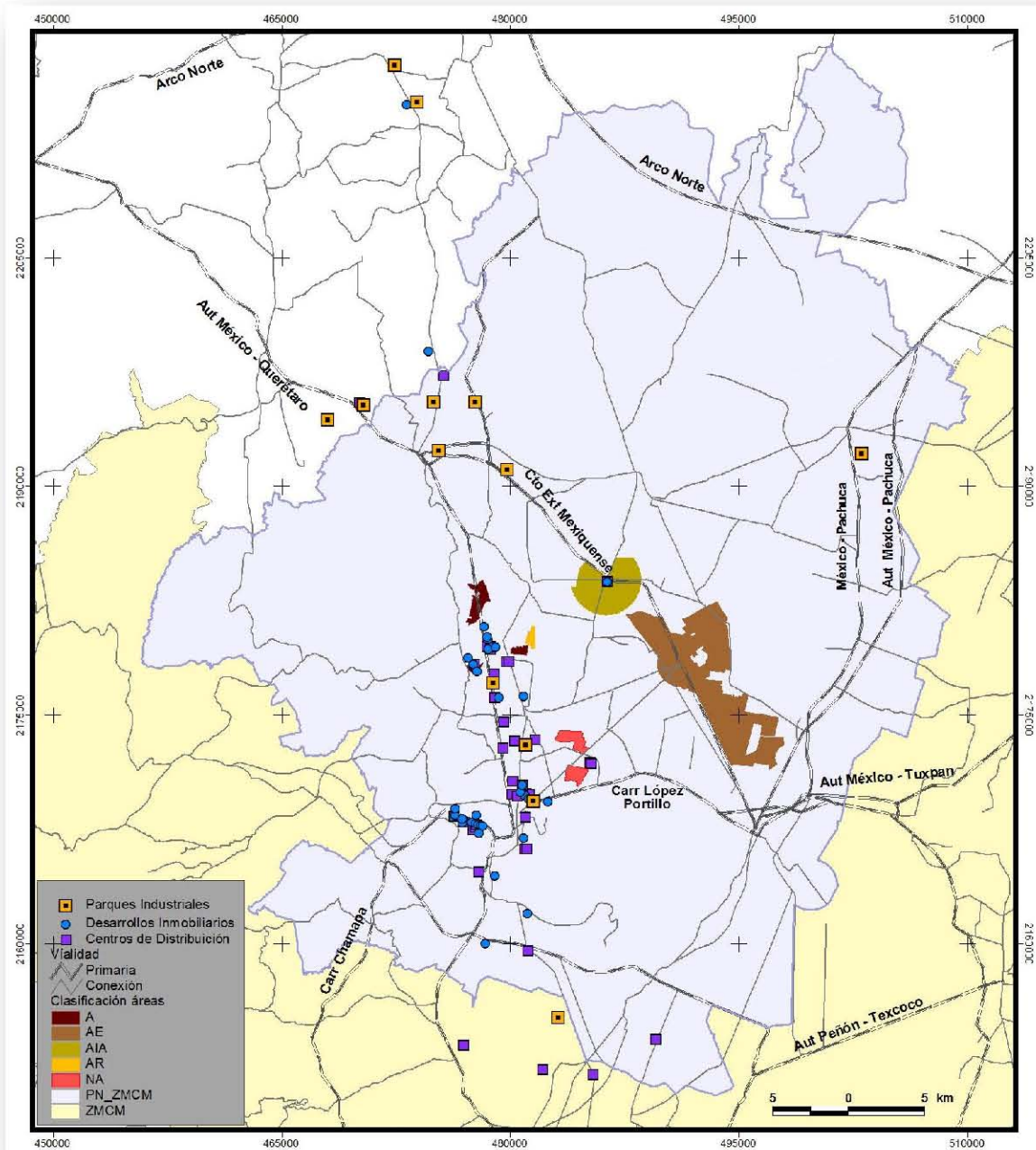
Tabla 5.10. Cuantificación de pérdida de áreas para posible localización y desarrollo de SLP

No de Área-SLP, 2005	Clasificación	Km2	
1	1	296.20	
2	2	163.25	
3	3	124.67	
4	4	1351.20	
5	5	155.41	
6	6	4872.57	
Total		6963.31	
No de Area-SLP, 2011	Clasificación	Km2	
1	A	213.73	
2	A	38.38	
3	A	52.31	
4	NA	170.47	
5	NA	127.68	
6	AE	3724.31	
7 (3)	AR	59.04	total con área nueva
Total		4385.91	5684.99
Área-SLP_Nuevos_2011	Clasificación	Km2	Km2 reales de adición al poligono 6
6+	AE	520.51	79.70
8	AIA	1219.38	
Total Area nueva			1299.09
No Apto (NA)	Apto (A)	Apto con Impacto Ambiental (AIA)	
Apto muy Restriguido de Uso (AR)		Apto con creación de entronques (AE)	

Área
Pérdida 1
2577.40
Pérdida 2
1278.31

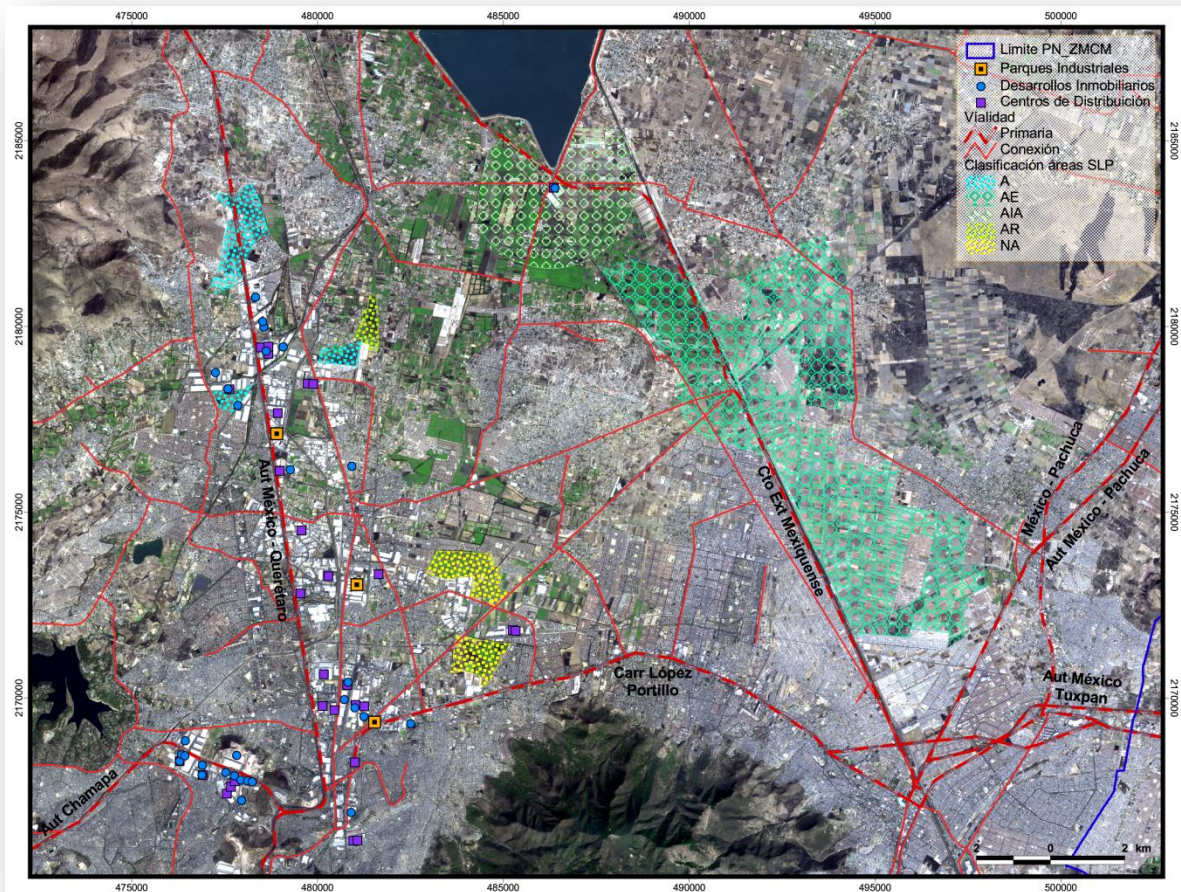
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.38. Clasificación de áreas definidas para localización de SLP.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.39. Clasificación al 2011, de áreas seleccionada para la localización de SLP, Acercamiento.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.39 se muestran los parques industriales, los desarrollos inmobiliarios de plataformas logísticas y centros de distribución que existen en la zona de estudio, sobre la imagen híbrida de satélite spot 2011, presentando las áreas para ubicación de SLP. Se aprecia en forma más detallada y real la clasificación obtenida para cada polígono resultante del estudio multitemporal. Al norte se encuentra el polígono con la clasificación “AIA” que identifica el área apta para la posible ocupación de SLP pero con alto impacto ambiental, el polígono “AIA” ya contiene al 2011, localizado un Centro de Distribución. El mayor polígono se localiza al lado

derecho de la imagen con una clasificación de “AE”, lo que es equivalente a definirla como Apta pero que necesita la construcción de entronques apropiados para su desarrollo como SLP. En la figura 5.40 se muestra lo que significa el planteamiento de entronques que permitan las maniobras apropiadas para la movilización de diferentes tipos de vehículos de carga, evitando las molestias al tratar de realizar las operaciones correspondientes para cada SLP. La fotografía inferior derecha presenta en centro de distribución mencionado en el polígono “AIA” al norte de la zona de estudio.

Figura 5.40 visualización de un entronque con dos SLP diferentes.



Fuente: tomado de Antún et. al. (2010) Fig.29 y 30

5.6.6 Ejemplo de un fallido SLP en la ZMCM

En 1989 el Gobierno del Distrito Federal se ve obligado a la búsqueda de una solución que concertara los conflictos entre residentes y transportistas al oriente de la Ciudad de México. Lo anterior dio como resultado la construcción de lo que se conoce como Terminal Central de Carga Oriente (TCCO) mediante un fideicomiso en 1990, tramitado ante el Banco Nacional de Comercio Interno. La mala planeación del proyecto, así como la intervención de aspectos políticos y los diferentes intereses de los transportistas desde un inicio, llevan al inminente fracaso de la terminal.

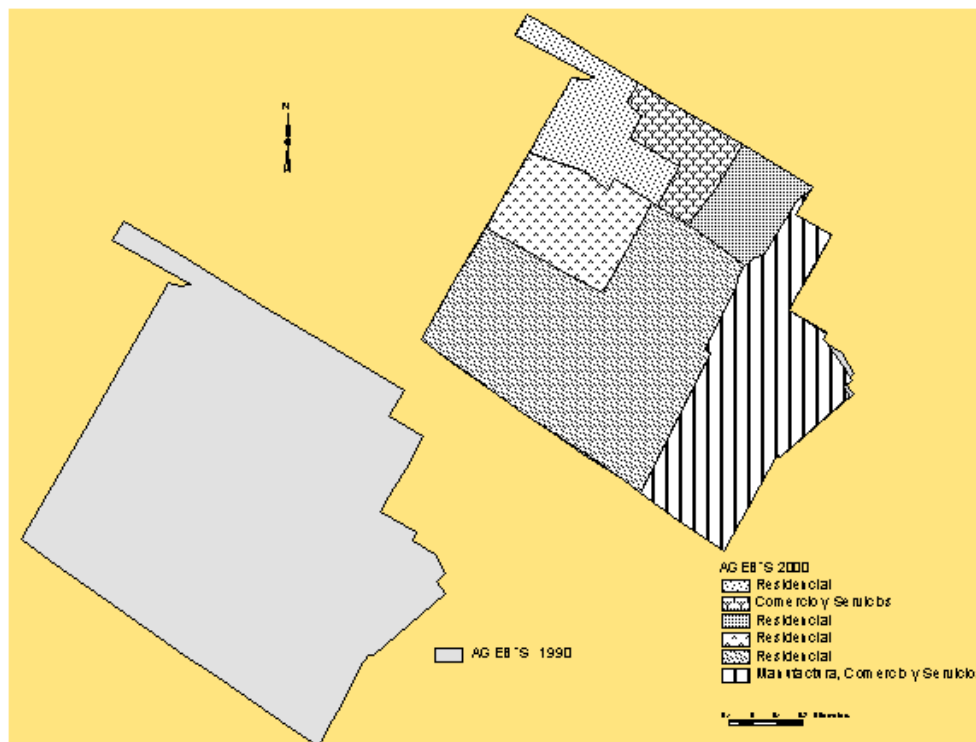
Entre los factores que intervinieron para que se diera este fracaso en la TCCO, se pueden mencionar: (a) la falta de promoción para que las diferentes compañías se ubicarían en ella, (b) lo que presentó una baja ocupación de los transportistas, (c) el incumplimiento de las metas en el proyecto ocasionó que su ejecución fuera parcial y paulatina, conduciendo a, (d) una ocupación en actividades secundarias y dificultando el desarrollo de las futuras áreas de ampliación. Para 1999 aproximadamente el 45 por ciento de las bodegas estaban pendientes de venta.

Un problema adicional a la ejecución y desarrollo de la TCCO se relaciona con permitir que el uso del suelo en las zonas aledañas fueran habitacional con multifamiliares, mezclando el flujo vehicular de la zona (vehículos particulares con vehículos de carga) y haciendo difícil su operación y maniobra, retardando la entrada y salida de carga, lo que aumentó los costos logísticos de las mercancías. En la figura 5.41 se presenta la AGEB que contenía en 1990 la TCCO; esa misma área en un periodo de diez años se convierten en seis AGEB's donde predomina el uso residencial. Este es un claro ejemplo de un fallido SLP por la falta de respeto y legislación del uso de suelo.

Este ejemplo es una muestra de que instalaciones de SLP pueden llegar a fracasar debido a la inadecuada ubicación de las mismas y la no protección del uso de suelo en torno a éstas.

La metodología propuesta en esta tesis permite realizar análisis de la interacción entre el territorio y los SLP, con el fin de identificar áreas adecuadas para la ubicación de SLP considerando los usos de suelo y sus posibles cambios en el futuro. Precisamente evitarían este tipo de fracasos, si se aceptan las recomendaciones dadas a cada área seleccionada en un estudio de microlocalización de SLP.

Figura 5.41. AGEB Urbanas donde se encuentra ubicada la TCCO, 1990-2000.



Fuente: Lozano et al., 2005.

CONCLUSIONES

Del gabinete al territorio

La Ciudad de México en su desarrollo y expansión se ha convertido en uno de los principales centros de estudio, donde todos los interesados en el análisis urbano tratan de entenderla y explicar su comportamiento como un ser vivo, en el proceso se encuentran las vidas de los seres que generan y comparten las problemáticas de esta gran ciudad. Lo que lleva a reconocer la importancia que tiene el ordenamiento territorial logístico para el funcionamiento integral de la ciudad y sobre todo para la competitividad que le permita el desarrollo sostenible.

El análisis de la Zona Norte de la ZMCM sobre imágenes digitales (SPOT, IKONOS y Fotografía Aérea Digital), ha sido realizado en forma retrospectiva y más detallada conforme la tecnología avanzaba, permitiendo detectar y tener una visión de los cambios territoriales, evidenciando así las limitaciones en la estrategia del desarrollo de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) en la periferia norte de la Ciudad de México (PN_ZMCM), lo que nos deja con un futuro poco alentador.

El estudio multitemporal con imágenes digitales y el cruce y generación de indicadores socioeconómicos, representan una importante aportación de esta tesis en el campo del análisis del territorio y la ubicación de instalaciones logísticas, que permite dar mayor oportunidad de éxito en la localización de SLP.

Sobre la metodología

La investigación *“La percepción remota y los sistemas de información geográfica en el estudio del transporte de carga y su interacción con el ordenamiento territorial”* deriva en

la presente tesis doctoral que ofrece una propuesta metodológica, para analizar el impacto que los Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) tienen sobre el territorio y el impacto que el territorio tiene sobre los SLP, que termina con la identificación de los mejores sitios para ubicar SLP. Esta metodología es aplicada a una extensa zona en el norte del Área Metropolitana de la Ciudad de México; de acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que, el diseño metodológico presenta una estructura y diseño que le conforma como una buena herramienta para la búsqueda y selección de áreas apropiadas que permitan ofrecer, bajo condiciones y restricciones determinadas en un estudio de microlocalización, una mayor oportunidad de éxito en el desarrollo de los SLP. La metodología desarrollada en esta tesis es resumida en el esquema de relaciones funcionales presentado en la Figura 5.15 (Capítulo 5).

La tesis propone y aplica ciertos realces de imágenes y análisis de componentes principales, que proporcionan una muy buena diferenciación de naves industriales y/o comerciales, también para la selección de las mejores áreas para la ubicación de SLP. Además propone un conjunto de indicadores multi-temporales sobre: conurbación, tenencia y posesión, transporte de carga e infraestructura, aspectos ambientales y perfil socioeconómico. Estos indicadores permiten identificar las áreas con mejor viabilidad técnica, socioeconómica y política, que al ser cruzadas con la infraestructura de transporte de carga facilitan llegar al objetivo planteado, la identificación de la localización más apta para SLP.

La investigación procesa las variables socioeconómicas con análisis de estadísticas oficiales y trabajo de campo, que alimentan al sistema de información geográfica, lo que aunado a la realización de técnicas de percepción remota para la interpretación de imágenes digitales, ofrecen la oportunidad de desarrollar un estudio multitemporal el cual permite

tipificar la ocupación urbana (de la periferia norte) en diferentes categorías.

El poder alimentar el sistema en las diferentes fases metodológicas, deja la posibilidad de continuar con futuros estudios sobre estimación del crecimiento, las consecuencias a mediano y largo plazos de la pérdida de espacios para uso industrial y de actividades logísticas, el cual va siendo sustituido por uso de suelo habitacional-comercial-servicios, así como la ocupación de predios agrícolas por espacios urbanos. Todo esto permitirá afinar Ordenamientos Territoriales bajo una perspectiva ecológica, acercándonos a la búsqueda de sustentabilidad urbana.

Con las técnicas de Percepción Remota sobre diferentes tipos de imágenes es posible localizar áreas para el desarrollo de SLP, dando un seguimiento a su comportamiento y desarrollo en el tiempo, así como buscar nuevas alternativas que permiten mejorar condiciones de tráfico y reducir el impacto ambiental del transporte de carga, entre muchos de los beneficios que se pueden obtener.

Para el desarrollo de la investigación se plantea interrogantes como: ¿Los Programas de Desarrollo Urbano (PDU) realmente corresponden al crecimiento planeado de la ciudad?, ¿Se aplican y representan la realidad de crecimiento y necesidad de ocupación de suelo urbano?, ¿Las políticas y programas que regulan y protegen a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son aplicables?, con el grupo de trabajo y quienes son coautoras en eventos y publicaciones derivadas de la presenta investigación, nos preguntamos si mantener la mezcla de usos del suelo es conveniente para la movilidad y conectividad urbana y si esto serviría como parámetro para regular las invasiones, cambios del mismo y finalmente para un estudio posterior, por lo que también cabe preguntarse ¿cuáles serán los espacios para el desarrollo de soportes logísticos que sirvan para el abastecimiento de la ciudad?

Tratando de encontrar respuestas, fue realizada una búsqueda bibliográfica sobre las interrelaciones entre las variables sociales y las espaciales, incluyendo los ejes viales como factor de ocupación, de lo cual se advierte la existencia de pocos trabajos. La literatura es limitada en estudios sobre este tema, y hasta ahora no hay otros estudios, que tengan en cuenta los impactos entre el territorio y los SLP, en ambos sentidos y a través del tiempo, y que a su vez determinen la generación de indicadores que se empleen como variables de entrada en la selección de áreas adecuadas para la ubicación de SLP, lo cual sí es realizado en esta tesis.

Reconociendo el importante papel de la tecnología y la modernización de las comunicaciones tanto para las actividades productivas como para los servicios, se hizo referencia al transporte de carga en la dinámica territorial dentro del proceso de globalización y en cómo es necesaria la generación de espacios apropiados para su desarrollo, y el respeto al uso del suelo para la ubicación de SLP, para permitir su desarrollo y por ende la organización del territorio urbano. La metodología propuesta en esta tesis permite resaltar el proceso de deterioro y pérdida de reservas territoriales tanto a nivel ambiental como de desarrollo del “mal necesario”, el transporte de carga, que alimenta y estructura el territorio a nivel funcional.

Al ser una metodología nueva, además de proponerla se decidió complementarla con una aplicación sobre la Periferia Norte de la Ciudad de México (PN_ZMCM); ésta es una de las aportaciones más importantes del presente documento.

Cabe señalar que la metodología propuesta puede ser aplicada a otras ciudades con características similares a la ZMCM, con el fin de identificar áreas para el desarrollo de SLP, las cuales deben ser protegidas. También permite, en un caso dado de falta de presupuesto, trabajar sobre las conocidas imágenes Google, un ejemplo de ello es la última (figura C5)

que presenta el recorrido de uno de los trabajos de campo, con las marcas donde se toman los registros (fotos, puntos GPS y detalles en general) que permitan su interpretación e incorporación al sistema.

De la planificación a localización de SLP

La Zona Norte de la Gran Metrópoli Mexicana que conforma la zona de estudio (PN-ZMCM), es digna representante de los espacios de mayor contradicción de desarrollo urbano, con veintiún municipios del estado de México (cuatro de ellos rodeando la Sierra de Guadalupe y los demás completando la zona al norte del lago de Zumpango), uno de Hidalgo y una Delegación del D.F., los cuales forman un triángulo entre la autopista México-Querétaro y la México-Pachuca. Fue hecha la pregunta ¿Es un triángulo de deterioro ambiental sin posibilidad de desarrollo sustentable? Y la respuesta después de la investigación sigue siendo tan compleja como al comienzo, lo que sí es cierto es que se puede afirmar que mientras se siga con el comportamiento en el manejo del territorio como hasta ahora, los espacios necesarios que garanticen el desarrollo sostenible de las ciudades y por ende de su región, no serán respetados, ni en uso de suelo ni en reserva territorial para el desarrollo de los SLP.

Los procesos de ocupación urbana, así como los diversos impactos que ha venido enfrentando la ciudad hasta el momento, dando atención a su interacción con las obras de infraestructura como: redes carreteras, desarrollos inmobiliarios formales e informales, parques industriales, establecimiento de centros corporativos, que transforman el suelo agrícola y afectan las Áreas Naturales Protegidas (ANP), han generando inconsistencia con la teoría y aplicabilidad de las disposiciones oficiales en el control y desarrollo sustentable.

Uno de los mayores problemas de la ZMCM, que comparten en menor escala ya las grandes ciudades, es el congestionamiento vehicular el cual se agudiza en la zona norte debido, entre otros factores, a la realización de viajes de los habitantes hacia las áreas centrales (por trabajo, estudio o servicios médicos) y a la falta de infraestructura vial adecuada. Este problema se ve agravado por la mezcla inadecuada de usos de suelo, que tiene efectos secundarios a corto plazo tales como ruido, contaminación y pérdida de tiempo, tanto para los pasajeros como para la carga, incurriendo en un incremento en los costos de transporte.

Otro tema de análisis en sí mismo es el término de la sustentabilidad urbana, si consideramos que la población mundial se está agrupando en las ciudades, a tal grado que ya más del 70 por ciento de ella es urbana, entonces el planeta no será sostenible si las ciudades en sí mismas no lo son. Así se hace referencia al crecimiento de las grandes ciudades y las diferentes proyecciones que advierten que las próximas generaciones afrontan la vida en condiciones menos favorables. Esto aunado a las conclusiones que presentan los estudiosos del crecimiento urbano (en el trabajo ya citados), que no encuentran la sustentabilidad de las ciudades por sí mismas, nos deja un panorama bastante desolador; por tal motivo, es necesario y urgente la realización de estudios que emprendan la búsqueda tanto en la aplicación de las normas como en la reforma de las mismas, lo que permita establecer ordenamientos territoriales viables.

El proceso de desarrollo del Estado de México, con la concentración de infraestructura productiva y urbana, promoviendo y apoyando al desarrollo de las actividades industriales en las dos zonas metropolitanas (Zona Metropolitana de Toluca y municipios conurbados a la ZMCM) también ha contribuido a la polarización del desarrollo territorial del Estado, disminuyendo paulatinamente la participación de los centros comerciales regionales y

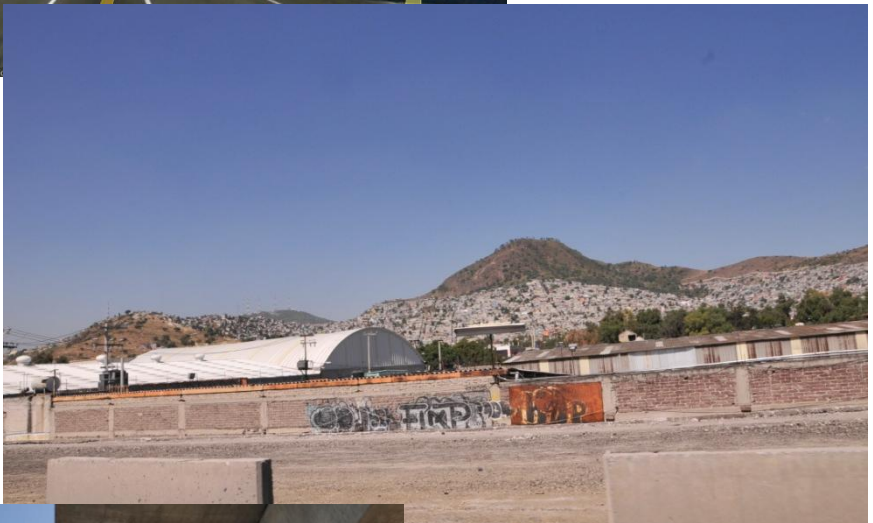
reforzando la concentración en los municipios de la ZMCM como una extensión de la ciudad de México, y provocando por consiguiente graves desequilibrios regionales.

Como consecuencia de este proceso, la transformación del Estado de México de un territorio rural a uno eminentemente urbano se identifica en tres niveles, el primero está caracterizado por una gran área metropolitana circundante al Distrito Federal; el segundo por un sistema urbano metropolitano de mucha menor importancia que el anterior, organizado en torno a la capital estatal, y finalmente un sistema de centros menores y dispersos en el resto del territorio. En el Primero se encuentra la PN_ZMCM, y el análisis aquí expuesto permite afirmar que la expansión en esta zona está manifestando dinámicas diversas en cuanto a su organización espacial, social, económica y ambiental.

Reflexiones finales

Referirse al ordenamiento territorial es enfrentarse a diferentes puntos de vista, históricos, económicos, geográficos etc. Sin embargo, en términos generales se puede decir que cada una por separado hace una reflexión sobre la organización de las actividades humanas sobre el territorio y en algunos casos lo vinculan a aspectos ambientales, como se cita en el Programa 21, cuando dice que *“el uso de la tierra de manera integrada se pueda vincular al desarrollo social y económico con la protección y el mejoramiento del medio ambiente, contribuyendo así a lograr el desarrollo sostenible”*. Sin embargo los espacios de mayor contradicción del desarrollo urbano, se encuentran en las zonas metropolitanas especialmente en su periferia, con un costo ambiental alto, que avanzan apropiándose de las pequeñas localidades y espacios de su periferia, trayendo como resultado una transformación de su fisonomía, además de establecer relaciones desiguales de desarrollo económico y social. Ver figuras C.1

Figura C.1 Transformación del territorio por vialidades y por uso de suelo.



Fuente: Fotografías del recorrido de campo, 2012, la primera foto corresponde a una imagen de Google, consultada en abril 2012.

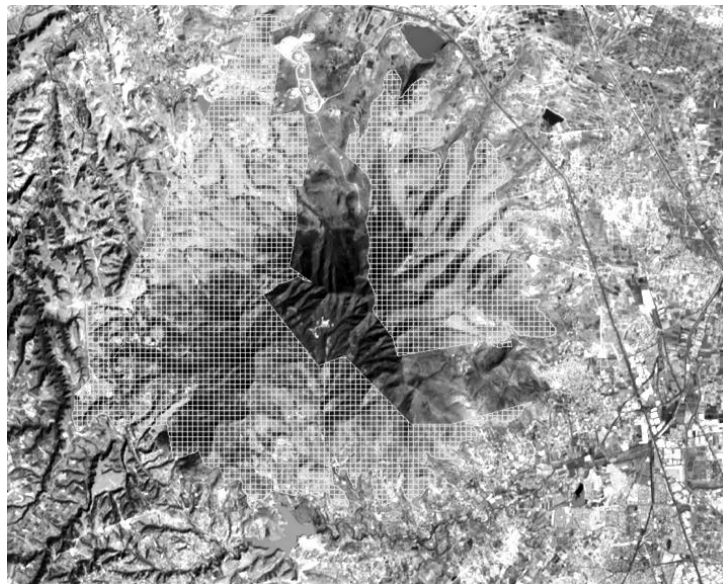
El hecho de que la migración no se centre en las zonas metropolitanas como antes, no minimiza el impacto que aún tiene una llegada en números totales importante de población, a esta población y la que ya radica en la zona, hay que cubrirle sus necesidades básicas, entre las cuales está la vivienda, siendo ésta uno de los aspectos más agresivos para el desarrollo de plataformas logísticas, al igual que sucede con la población de escasos recursos al ser enviada cada día más lejos de sus centro de trabajo. Lo mismo sucede a estos desarrollos de SLP, que a su vez repercuten entre otros aspectos, en el incremento del precio de los productos, al aumentar los recorridos y gastos de transporte de mercancías.

A una de las preguntas que se plantean en la investigación, sobre si los SLP son una variable para el desarrollo sostenible en las ciudades, no tendríamos más que reconocer que las grandes ciudades comienzan por la reconcentración productiva que les lleva a establecer una región económica dependiente de ellas; aunque en su interior se observen condiciones de segregación fuerte, no les impide participar como plataforma de servicio en las relaciones internacionales. Es gracias al desarrollo de las redes de intercambio de información, lo que lleva al reconocimiento y estratificación de las grandes metrópolis por su sistema de redes y concentración económica a nivel internacional, de tal forma que si el polo de desarrollo regional (la ciudad) no cumple con su función de crecimiento económico, el cual incluye el diseño y creación de SLP, la región dependiente de ella no se podrá integrar ni competir dentro del planteamiento global económico en el que vive actualmente.

Se hace entonces necesaria la gestión de métodos efectivos para reducir y aminorar el crecimiento urbano en extensión no sustentable, para lo cual se requiere el diseño de políticas y programas en torno al periurbano, y la reutilización y reciclaje de los espacios urbanos y arquitectónicos, asegurando niveles de accesibilidad funcional y social.

Resultados del análisis económico realizado en estudios anteriores (Santos et al., 2009) así como la presente investigación, confirman que la urbanización se sigue dando con mucha fuerza en terrenos con vocaciones eminentemente agrícolas (zona norte y este de la Cd. de México), los que por su ubicación y/o precio se vuelven atractivos para los constructores (en la mayoría de las ocasiones existe el apoyo de las autoridades locales y/o estatales que les permiten “urbanizar”). Se espera que al establecer nuevas políticas en los Planes de Desarrollo Urbano, sean realizados estudios de impacto ambiental (que hasta el 2009 no se ven muy claros) para toda la promoción que hacen de construcción de viviendas a bajo costo y así puedan garantizar la sustentabilidad de las unidades habitacionales.

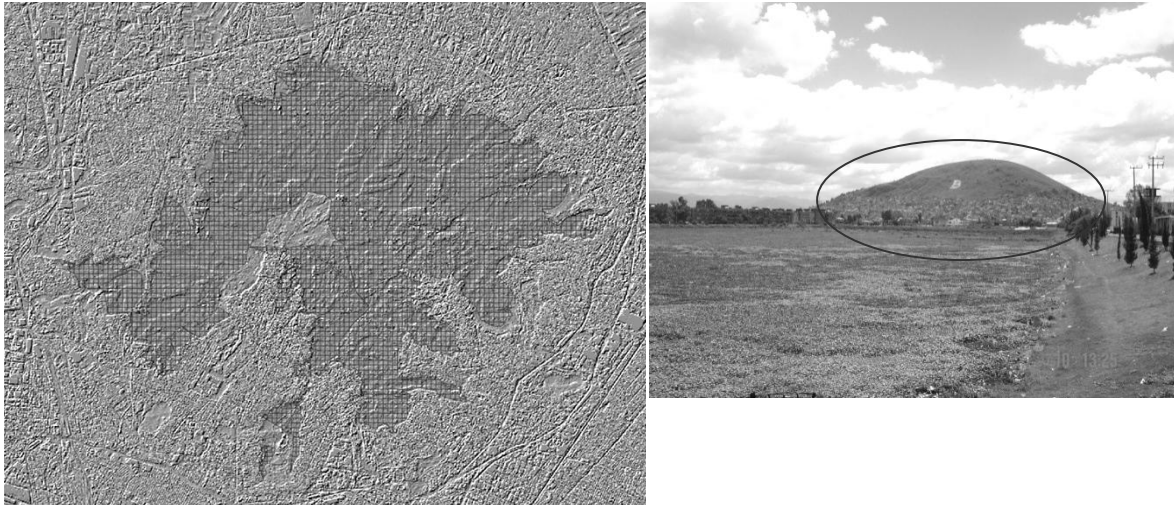
Figura C.2a. Sierra de Tepetzotlán y límite de ANP



Fuente: Elaboración propia, sobre imagen digital

En cuanto a las ANP, los ecosistemas que deben ser conservados se siguen rodeando y limitando o fraccionando; ejemplo es la Sierra de Tepetzotlán y la Sierra de Guadalupe, por ocupación habitacional (ver figuras C.2a y C.2.b)

Figura C.2b. La Sierra de Guadalupe y ocupación de laderas.



Fuente: Elaboración propia, sobre imagen digital

Es común leer y escuchar denuncias como las siguientes:

--Colonos de Tepotztlán exigen cancelar descarga de aguas negras a dos embalses (La Jornada, 2007). --Exigen al alcalde de Tepotztlán parar obras de 5 mil 600 casas en Santiago Cuautlalpan (La Jornada, 2004). --El edil de Tepotztlán autoriza inmuebles en ejidos: vecinos (La Jornada, 2007). --Ecocidio en Ayotlán, estado de México. Una Laguna en peligro de muerte (Milenio 2006). --Tecámac: organismos de agua solicitan amparo contra edificaciones de 4976 casas (La Jornada, 2005). -- ó banderas políticas como lo expresa en 2004 el corresponsal Javier Salinas Cesareo:

“Ecatepec, Mex., 26 de marzo. En menos de una década, los municipios de Ecatepec y Tecámac se convirtieron en paraíso de las empresas inmobiliarias, debido a las facilidades que les otorgan los ayuntamientos, tanto de origen panista como priísta, para el desarrollo de sus proyectos.

Noticias así evidencian los años 2005-2008 como de gran ocupación urbana en la PN_ZMCM, lo que respalda y acompaña los datos obtenidos de las imágenes de Satélite en el capítulo 5 de esta investigación (tabla 5.7 y tabla 5.8, figura 5.29 y figura 5.36). Esta coincidencia permite reafirmar la eficacia que tienen las técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, para estudios de expansión urbana y detección de asentamientos informales, con el fin de proponer y buscar soluciones viables a los problemas que dicha expansión presenta.

El título dado a una de las publicaciones (que está actualmente en prensa) derivadas de este estudio, del cual parte de las conclusiones aquí se mencionan (Santos, et. al., 2012), da para entrar en serias discusiones científicas; por ejemplo el significado mismo de qué se entiende por sustentabilidad da para largos debates. Lo que sí reconocen los autores es la necesidad de realizar éstos y muchos estudios más, que nos permitan entender los agentes, factores y procesos, que se dan en estos espacios periurbanos, con el fin de transformarlos en espacios ambientalmente vivibles y heredables a las generaciones futuras.

Es necesario advertir la imperante necesidad de no ocupar con otro uso de suelo, aquellos espacios aquí seleccionados para el desarrollo de los soportes logísticos de plataforma. El análisis del crecimiento de la ZMCM permite identificar cómo se van invadiendo todos los usos de suelo sin discriminar (ver figura C.3.), ocupando las pocas reservas que quedan para instalaciones de distribución y operación del transporte de carga. Se reconocen dos factores que imperan en la zona: el primero es que las inmobiliarias tanto las interesadas en ofrecer vivienda de interés social (esto a partir de los créditos dados para adquirir vivienda de este tipo), como las de oferta para los otros niveles socioeconómicos, están empujando fuerte la expansión; y el segundo factor reconoce la necesidad de las personas de escasos recursos por adquirir

o rentar la vivienda, que son los expulsados a las periferias metropolitanas.

Figura C.3. Construcciones en serie por inmobiliarias con mezcla de uso del suelo.



Fuente: imágenes de Google. Última consulta abril 2012.

Es así como la construcción de grandes unidades habitacionales alrededor de los centros logísticos existentes entra en conflicto. Además como el empuje de la construcción de viviendas es más fuerte y rentable, los SLP van perdiendo la oportunidad de ser competitivos y se transforma la operación logística, encareciendo sus gastos hasta verse en la necesidad de reubicar sus instalaciones a mayor distancia. En el caso de la ZMCM, ya se encuentran nuevos desarrollos en el área localizada al norte del lago Zumpango hacia Tula, Hidalgo, y debajo del Arco Norte, que funge ya como nuevo límite para la expansión, primero de los centros de actividad industrial y luego de construcción de zonas habitacionales.

Figura C.4. Vista de red vial y ocupación industrial a la altura de la caseta de cobro de entrada a Ciudad de México.



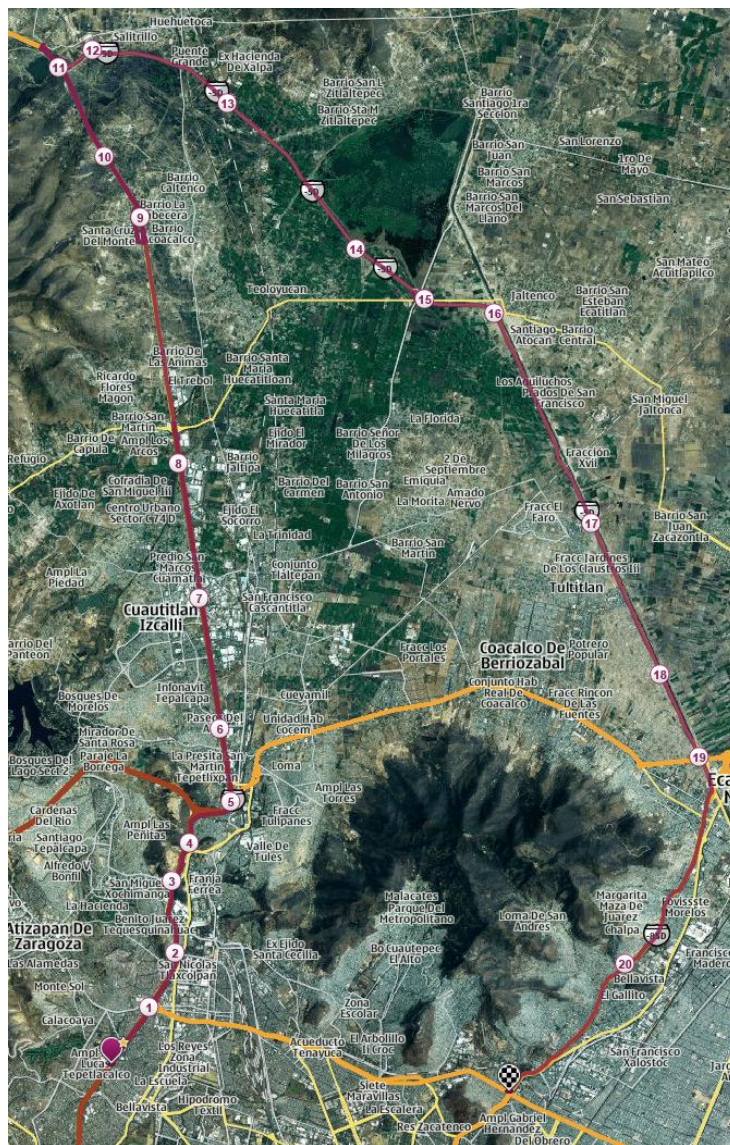
Fuente: imágenes de Google. Última consulta abril 2012.

Finalmente es necesario reiterar la importancia que tiene el presente estudio al ofrecer una metodología de fácil manejo (ver esquema metodológico del capítulo 5) que permite hacer un seguimiento espacial y estadístico de cambios en el territorio. Este seguimiento facilita la actualización y verificación de las áreas destinadas para SLP, así como la validación de si se ha dado o no cumplimiento a los programas y planes de desarrollo, además de que posibilita diagnosticar y llevar a cabo acciones, antes de que el problema ya no tenga solución. Por lo tanto, los resultados de la aplicación de la metodología al caso de estudio, proveen bases para políticas públicas orientadas al desarrollo de SLP y al ordenamiento territorial logístico, en la PN_ZMCM.

Lamentablemente, si no es establecida una política para el desarrollo de Plataformas Logísticas adecuadas a las características propias y únicas de la ZMCM, que permitan un

ordenamiento territorial acorde a sus necesidades, se tenderá entonces al fracaso en proyectos que inicialmente estaban bien ubicados (ver figura C.4.) pero al quedar inmersos en la dinámica urbana (habitacional-comercial-servicios) perderán viabilidad, y la ciudad misma perderá competitividad, terminando por pagar un alto costo ambiental al crecer su área urbana sobre la actividad rural.

Figura C.5. Registro de recorridos en campo y toma de datos. 2011



Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google en trabajo de campo.

REFERENCIAS

“*Cito a los demás para explicarme mejor*”

Montaige (Cit. por Palomo caricaturista)

- Adarns, T. Vonderohe, A.J. (1998). “*Guidelines for the implementation of multimodal transportation location referencing systems, project design*”. National Cooperative Highway Research Project 20-27, Transportation Research Board, Washington, DC.
- Aguilar A. (1995) “*Dinámica Metropolitana y terciarización de empleo en México*”. Desarrollo regional y urbano. Tendencias y alternativas, Universidad de Guadalajara, Instituto de Geografía-UNAM, Edit. Juan Pablos pp 15:97.
- Aguilar A. G. y Graizbord B. (2001) “*La Distribución Espacial de la Población. Concentración y Dispersión*”, en Gómez de León Cruces, J. y Rabell Romero C. (Coords.) La Población de México. Tendencias y Perspectivas Sociodemográficas hacia el Siglo XXI, Consejo Nacional de Población, Fondo de Cultura Económica, México, 1043 págs., pp. 553-604.
- Aguilar A.G. (2002) “*Las mega-ciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en la Ciudad de México*” Resvista EURE, vol XXVIII, No85, Santiago de Chile. pp 121-149.
- Aguilar A. G. (2003) “*La Megaurbanización en la Región Centro de México. Hacia un Modelo de Configuración Territorial*”, en Aguilar A. G. (Coord.) Urbanización, Cambio Tecnológico y Costo Social. El Caso de la Región Centro de México, Instituto de Geografía-UNAM, Miguel Ángel Porrúa, México, pp. 19-71.
- Aguilar A. G. y Vieyra A. (2003) “*Estructura del empleo y movilidad laboral en la periferia de la Ciudad de México*” Ponencia presentada en la 6ª Reunión de la Sociedad Mexicana de Demografía, 3-5 de diciembre, Guadalajara, Jalisco México.
- Aguilar A. (2006) “*La Ciudad de México y su estructura Policéntrica Regional*”. Aguilar, A.G. (coord.) Las grandes

- Aglomeraciones y su periferia Regional. Experiencias en Latinoamérica y España. Coord. Aguilar A.G. México, H. Cámara de Diputados, Instituto de Geografía - UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, ISBN. 970-701-833-X, pp. 115-141.
- Aguilar, A. y Santos, C., (2011) "*El manejo de asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. Una política urbana ineficaz*" en Periurbanización, Sustentabilidad Y Gobernanza en Grandes Ciudades. Aguilar A. y Escamilla I. (coord.).
- Aguilera Ontiveros A. (2000) "*simulaciones multiagente de ambientes urbanos*". *Vetas*, Revista de El Colegio de San Luis, Año 2, número 5, Mayo-Agosto 2000. pp. 205-224.
- Aguilera, J. y J. villafaña (2007) "*Evolución de la tipología de la vivienda en el estado de México, 1950-2006*". *Habitar, Urbanismo, vivienda, planeación, desarrollo*. Año 1, No1 (octubre-diciembre), Secretaría de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de México. pp 48-53.
- Agumya, A. y Hunter, GJ, (1996) "*Evaluación de Aptitud para el uso de la información espacial: Utilización de la Información y la incertidumbre Decisión*". *Actas del GIS / LIS '96 Conferencia*, Denver, Colorado, pp 359-70.
- Alarcón R. (2004). "*Metodología para determinar la ubicación de Soportes Logísticos de Plataforma la Zona Metropolitana del Valle de México.*" Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte), dirigida por Angélica Lozano, Posgrado de Ingeniería, UNAM, México.
- Alarcón R. A. (2012) Tesis: "*Competitividad logística territorial: Caso de estudio sistema urbano-regional de la región Centro País*". Tesis de Doctorado en Urbanismo, UNAM.
- Alburquerque, F. (1995), "*Competitividad internacional, estrategia empresarial y el papel de las regiones*", *Revista EURE*, vol. XXI, no. 63. Santiago de Chile. pp. 41-56.
- Álvarez, Gancedo C. (1976). "*Teoría General de los Sistemas*". Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- Anderson, M.D. and Souleyrette, R.R. (1996) "*Geographic information systems-based transportation forecast model for small urbanized areas*", en *Transportation Research Record*, 1551, pp. 95-104.

- Antún, J.P. y Santos, C. (1990) "*Interacciones entre sistemas de transporte y estructuras territoriales metropolitana: El caso de las combis en la expansión urbana irregular en el valle de Chalco*". Primer Seminario nacional de Autotransporte Urbano y Suburbano de Pasajero, AMIT-Colegio de Ingenieros Civiles, México, D.F.
- Antún, J.P (1994) "*Logística: una visión sistémica*", Serie D-39, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, pp.206.
- Antún, JP (1995), *Operadores logísticos: cuando la realidad de lo virtual nos alcance*, Taller de Reingeniería Logística, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, pp.4.
- Antún, JP (1996) "*Logística Empresarial: una maniobra sistémica para la estrategia de competitividad*", Disertación de Ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería como Académico Correspondiente en Argentina (Enero 11, 1996), Academia Mexicana de Ingeniería, México DF (documento multicopiado de la Academia).
- Antún, J.(1997) "*Operadores Logísticos en la Distribución Metropolitana de Mercancías: una Estrategia para la Mitigación de Emisiones Contaminantes y de Gases de Efecto Invernadero en el Área Metropolitana de la Ciudad de México*", Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Antún, JP (1998) "*Operadores Logísticos en México: revisión de sus prácticas y estrategias de desarrollo*", en *Proceedings of OECD Conference on Intermodal Transport Networks and Logistics*, OECD-SCT, México, pp: 119-134.
- Antún, JP ; Mallorquín, M; Toledo, I; Briceño, S (1998) *Operadores Logísticos en la Distribución Metropolitana de Mercancías: una estrategia para la mitigación de emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero en el área metropolitana de la Ciudad de México*, Instituto de Ingeniería para Instituto Nacional de Ecología, (SERMANAP) y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los EE UU de NA (USAid), Mexico DF, pp.199.
- Antún, JP; Lozano, A; Hernández, J; Hernández, R (2005) "*Logística de Distribución Física a Minoristas*". Serie Estudios y Proyectos, Instituto de Ingeniería, UNAM, SD/47 ISBN 970-32-2513-6, pp.108.

- Antún J.P., Lozano, A., Hernández, R., Alarcón, R., Muñoz,(2008) *Centros logísticos*. Serie de Estudios y Proyectos SD/50, Instituto de Ingeniería, UNAM. Pp. 200. Abril 2008. ISBN: 970-32-0710-3, ISBN: 978-607-2-00042-1.
- Antún J.P.; Lozano, A., R., Alarcón,Granados, F. y Guarneros, L. (2010) "*Prospectivas de centros logísticos en la Región Centro de México: Identificación de nodos logísticos estratégicos*". En XVI Congreso Panamericano de Transporte, Tráfico y Logística, Lisboa, Portugal, Julio 15-18. pp.14.
- Arampatzis G, Kiranoudis CT, Scaloubacas P, Assimacopoulos D, (2004) "*A GIS-Based Decision Support System for Planning Urban Transportation Policies*" En the European Journal of Operational Research.
- Ballou, Ronald. "*Logística empresarial: control y planeación*". Díaz de Santos S.A. Madrid, 1991. P.655.
- Banco Mundial. "*Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5 = alto)*" En:
<http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>
- Barbero (2010) "*La logística de cargas en América Latina y el Caribe: una agenda para mejorar su desempeño*". Banco Interamericano de Desarrollo Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente. NOTAS TÉCNICAS. No. IDB-TN-103.
- Bazant, J. (2001) "*Periferia urbana. Expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente*" UAM. Editorial Trillas .pags 268.
- Bennett, D.A. (1997) "*A framework for the integration of geographical information systems and modelbase management*". International Journal of Geographical Information Science, 11, pp.337-357.
- Berenson Conrad,(1969) "*Marketing information system*", journal of marketing, 33 octubre, pag.16.
- Bespalko, S.; Sutton, J.C.; Wyman, M.M; Vander Vee, J.A.; Sindt, A.D. (1998). "*Linear referencing systems and three dimensional GIS*". Presentado en 77th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.
- Bespalko, S.; Sulsky, D.; Dison, H.; Wyman, M. (1999) "*A nonlinear method for correting GPS data*" Trabajo presentado en la 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.

- Bodemer, K. (1998) "*La globalización. Un concepto y sus problemas*". Nueva Sociedad Nro. 156 Julio-Agosto 1998, pp. 54-71.
- Brugué Q., Goma R. y Subirats J. (2002) "*La Gobernabilidad de las Ciudades y Territorios en la Sociedad de las Redes*", en Subirats J. (Coord.) *Redes, Territorios y Gobierno. Nuevas Respuestas Locales a los Retos de la Globalización*, Diputación de Barcelona, Barcelona, España, pp. 405-415.
- Burkholder, E.F. (1997) "*The global spatial data model: a tool designed for surveyors*". *Professional Surveyor Magazine* 17, pp. 21-24.
- Burrough, P.A., 1991, "*The Development of Intelligent Geographical Information Systems*". *Proceedings of the 2nd European Conference on GIS (EGIS '91)*, Brussels, Belgium, vol. 1, pp. 165-74.
- Cabrero, E.; Orihuela, I. y Ziccardi, A. (2003) "Ciudades competitivas - ciudades cooperativas: Conceptos claves y construcción de un índice para ciudades mexicanas" pp. 32.
- Camagni, Roberto, 2002. "*On the concept of territorial competitiveness: sound or misleading?*," ERSA conference papersersa02p518, European Regional Science Association.
- Campistany S; Campos, J.; Robusté, F.A.; Urarte, J. y Quintana, E.. (2002) "*Competitividad logística de La Rioja: Modelo para la determinación del nivel de implantación de la logística en sectores industriales y viabilidad de un centro de transporte*". V Congreso de Ingeniería del Transporte Angel Ibeas Portilla - José M^a Díaz y Pérez de la Lastra. © Santander - CIT 2002 pp. 595-602.
- Casanova, R (2002), *Desafíos y estrategias logísticas en la distribución física de mercancías en el Centro Histórico de la Ciudad de México*, tesis de maestría en ingeniería (transporte), Departamento de Ingeniería de Sistemas, DEPI-UNAM, México.
- Castells M. (1995), "*La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbanoregional*", Alianza Editorial, Madrid.
- Castells M. (1999) *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura*, vol. I, la Sociedad Red, Siglo Veintiuno Editores, Primera Edición en Español, México.

- Carrillo, M. (2005) *“Estudios Regionales en México. Selección de teoría y evidencias empírica: Interrelación económica”* ISBN: 970-93542-5-6. Universidad de Puebla, Puebla. pp. 95-113.
- Carrizosa, J. (2001) *“Ordenamiento territorial”* en Espacio y territorio: razón, pasión e imaginarios. Montañés et. al. Universidad Nacional de Colombia, Vicerectoría General.
- CEPAL (2000) *“La Reestructuración de los Espacios Nacionales”*, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Serie *Gestión Pública* No. 7, Santiago de Chile, 44 págs.
- Colomer, J (1998). *El transporte terrestre de mercancías: organización y gestión*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 252p.
- Cortes, A. y Santos, C.(1992) *“Integración de imágenes SPOT y fotografía aérea en estudios urbanos*. Boletín de la sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota, Capítulo México, (SELPER-México) pp.6-12.
- CIAF (1983) *“Manual of Remote Sensing”*. Centro Interamericano de Percepción Remota, Bogotá, Colombia.
- Chen, C.; Ran, B. and Vonderohe, A. (1997) *“Spatial/temporal data modeling and integration problems in dynamic network routing. GIS/LIS '97”* Proceeding, pp.849-857.
- Chías Luis.(2003), *Apuntes de Clase de Geografía del transporte*, Posgrado de Geografía, UNAM. México.
- Church R. L. (2002) *“Geographical information systems and location science”* Computers & operations Research 29 , www.elsevier.com/locate/dsw; Edt Elsevier Science Ltd ; pag. 541-562.
- Delgado, J. (1994), *“Las nuevas periferias de la ciudad de México”*, en Hiernaux D. y Francois Tomas (comps.), Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades. IFAL-UAM-X, México.
- Delgado O. (2001) *“Geografía Espacio y Teoría Social”*, en: Espacio y Territorios. Razón, Pasión e Imaginarios. Montañés G. G., Delgado M.O. (coord). Universidad Nacional de Colombia, Red Espacio y Territorio-Unibiblos Editores, Bogotá D.E. Colombia, pp. 39-66.

- Delgado, Javier (2007) *"Ciudad-Región y transporte en el México central. Un largo camino de rupturas y continuidades"*. Editorial Plaza y Valdés. Colección Ciudad y Región ISBN: 968-856-563-6
- De Mattos, C. (1998): *"Reestructuración, crecimiento y expansión metropolitana en las economías emergentes latinoamericanas"*. Santiago de Chile. En Economía, Sociedad y Territorio, vol. I, núm. 4, 1998, 723-754.
- De Mattos, C.; D. Hiernaux y D. Restrepo (1998) *"Globalización y territorio. Impacto y perspectivas"*, (compiladores), Fondo de Cultura Económica, Instituto de Estudios Urbanos, Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Dematteis G. (2002) *"De las Regiones-Área a las Regiones-Red. Formas Emergentes de Gobernabilidad Regional"*, en Subirats J. (Coord.) Redes, Territorios y Gobierno. Nuevas Respuestas Locales a los Retos de la Globalización, Diputació de Barcelona, Barcelona, España, pp. 163-175.
- Densham (1996) *"Visual interactive locational analysis"*, en Spatial analysis: Modeling in a GIS environment, P. Longley and M. Batty (Eds.) Cambridge, UK: Geoinformation International, pp.185-413.
- Dos Santos, Theotonio, (1997), *"A politizacao da natureza e o imperativo tecnológico"*, en Becker, Bertha k e Mariana Miranda (or.), A geografia política do desenvolvimento sustentável, Río de Janeiro, Universidade Federal do Río de Janeiro, pp. 55-62.
- Dueker, K.J. ; Butler, A.J. (1998) *"GIS-T enterprise data model with suggested implementation choices. Center for Urban Studies, School of Urban and Public Affairs, Portland Satre University, Portland, OR.*
- Ducker, K.J. y Vrana (1992) *"Dynamic segmentation revisited: a milepoint linear data model"*. URISA Journal 4, pp. 94-105.
- Egenhofer, M.J.; Glasgow, J.; Günther, O.; Herring, J.R.; Peuquet, D.J. (1999) *"Progress in computational methods for representing geographical concepts"* International Journal of Geographical Information Science 13 pp. 775-796.
- Federal Register (2000) *"Standards for Defining Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas"*, Notice, Office of Management and Budget (Part IX), USA.

- Fernández D. (1993) " *La explosión del desorden: La metrópoli como espacio de la crisis global*" (Serie Política) (Edición en Español). Editorial Fundamentos (1993). pp412.
- Fischer, Gerardo W. (2001) *La identidad del puntano*. San Luis: Midgard.
- Fletcher, D.; Espinoza, R.; Gordon, S.; Spear, B.; Vonderohe, A. (1996) " *The case for a unified linear referencing system*". Presentado en un taller, Enterprise Location Referencing Systems: Policies, Procedures and Standards for Implementation, Department of Geography, University of Utah.
- Fuentes, A. y Sánchez, G. (1990) " *Metodología de la planeación normativa*". En Cuadernos de planeación y sistemas, D78. Facultad de Ingeniería-UNAM.
- Gárriz, E.; G. Prieto, Ma B. y Formiga N. (2005) " *Efectos dinamizadores y articulaciones en la configuración territorial*", NceHu 580/05.
- Garza (2002) *Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XX* Revista de Información y Análisis No 19, 2002. <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/geografica/ciudades.pdf> Última consulta agosto 2012
- Geyer, H.S. (1995) " *Expanding the theoretical foundation of the concept of differential urbanization*" en Differential Urbanization, Geyer, y Kontuly (eds), Arnold, Inglaterra.
- Gil Olcinas A. y Gómez Mendoza J. (2001) (Coords.) " *Geografía de España*", Editorial Ariel, España.pp.671.
- Glaeser Eduard (2011) " *Triumph of the City : How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier* ". NY, pp. 338.
- Glaeser, E. (2011) " *El triunfo de las ciudades*". Edición en español por Santillana Ediciones Generales, S.A. de C.V. pp.494.
- Gobierno del Estado de México (2008) " *Plan Estatal de desarrollo urbano*".pp 158.

- Goodchild M.F. (1998) "Geographic information systems and disaggregate transportation modeling". En Geographical systems, 5, pp.19-44.
- Goodchild MF., (1992) "The geographical data modeling. En Computers and Geosciences 18.
- Goodchild MF., (1977), "An evaluation of lattice solutions to the problem of corridor location. Environment and Planning", 9;pp. 727-38.
- Graham S. (2002) "Construyendo Espacios de Redes de Alta Calidad. Reflexiones sobre las Redes de Infraestructura en el Desarrollo Urbano Contemporáneo", en Subirats J. (Coord.) Redes, Territorios y Gobierno. Nuevas Respuestas Locales a los Retos de la Globalización, Diputació de Barcelona, Barcelona, España, pp. 49-79.
- Graizbord, B. y B. Acuña (2004) "La estructura polinuclear del Área Metropolitana de la Ciudad de México" en Aguilar, A. G. (coord.) Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países, México, Cámara de Diputados, CRIM, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa. pp. 309-327.
- Graizbord, G. y B. Acuña (2006) "Movilidad Residencial Intraurbana en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México" en Aguilar, G.A Las aglomeraciones y su periferia regional. Experiencias en Latinoamérica y España. ISBN. 970-701-833-X edit Porrúa.
- H. Ayuntamiento Constitucional Municipio de Tizayuca, Hgo. (2009-2012) "Plan de desarrollo Municipal de Tizayuca.2009-2012". Tizayuca. [s. p.]
- Harvey David (2003) "The new imperialism".Oxford University Press, USA, pp. 264.
- Heikkilä, E., Gordon, P., Kim, J.I., Peiser, B., Richardson, H.W.y Dale-Johnson, (1989) "what happened to the CBD-Distance Gradient?: land values in a polycentric city". En: Environment and Planning A, 21, pp. 221-232.
- Hallmak, S. y O'Neill, W. (1996). "Integrating GIS-T and Air Quality Models for Microscale analysis." Transportation Research Record, no.1551, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 133-140.
- Hernández, JC (2001), Soportes logísticos de plataforma para el ordenamiento territorial logístico de la zona metropolitana

- del valle de México*, tesis de maestría en ingeniería (transporte), Departamento de Ingeniería de Sistemas, DEPI-UNAM, México.
- Huber, D.L. y Church R.L. (1995) "*Transmission corridor location modeling.*" *Journal of Transportation Engineering*, pp.111-114
- INEGI (2010) "*Marco Geoestadístico Municipal*" - MGM2005, En: www.inegi.org.mx, última consulta 19 Julio 2011.
- INEGI (2005) "*Marco Geoestadístico Municipal*" MGM2005, en: www.inegi.org.mx , última consulta 19 Julio 2009].
- INEGI (2000) "*Marco Geoestadístico Municipal*" MGM2000, en www.inegi.org.mx, última consulta 19 Julio 2009.
- INEGI (1995) "*Marco Geoestadístico Municipal*" MGM1995, en www.inegi.org.mx, última CONSULTA 19 Julio 2009.
- Iracheta A. X. (1997). *Planeación y Desarrollo. Una visión del futuro. Plaza y Valdés, México*, pp 190.
- Iracheta A. X. (2012). *Hacia una estrategia territorial para México*". En: *Desarrollo regional urbano*, Calva, J: L. (coord) México, Juan Pablos Editor, pp 129-150.
- Moreno E. y De la Torre, E. (2008) "*Indicadores Económicos en el Autotransporte Federal de Carga*". Instituto Mexicano de Transporte, México. pp. 130
- Jiménez L.C. (2001) "*Organización espacial y región en Colombia*" en *Espacio y Territorios. Razón , Pasión e imaginarios*. Montañez et.al (eds.) pp100-115.
- Jiménez Berni, José Antonio; Aguilera Urena, Ma Jesús; Merono de Larriva, José Emilio (2005) "*Alternativas de software libre a los sistemas de información geográfica comerciales*" en: <http://www.ingegraf.es/mesas/COMUNICACIONES%20ACEPTADAS/GIS10.pdf> [s. p.]
- Johnston y De la Barra (2000) "Comparisons from the Sacramento Model Testbed" en: [/Papers/sacramentotestbedtrbunlinkedfigures/SacramentoTestbedTRBUnlinkedFigures.PDF](http://Papers/sacramentotestbedtrbunlinkedfigures/SacramentoTestbedTRBUnlinkedFigures.PDF), pp. 15.
- Jomini, Antoine Henri Barón (1838) "*Précis de l'Art de la Guerre: Des Principales Combinaisons de la Stratégie, de la Grande Tactique et de la Politique Militaire*" Brussels: Meline, Cans et Copagnie, pag.36.

- Jordán, R. (1998) "Ciudades intermedias de América Latina y el Caribe: Propuesta para la gestión urbana" CEPAL, pp.450.
- Jordán, R. (2001) "*El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y El Caribe*". División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL)
- Kwan, M.P. (1998) "*Space-time and integral measures of accessibility: A comparative analysis using a point-base framework*" *Geographic analysis*, 30, pp.191-216
- Lambert, D; Stock, J. (2001) *Strategic Logistics Management*, Irwin- Mc Graw Hill, Boston, 872 p
- Lajous, R. (2010) "*Comentarios sobre globalización migración y regionalismo*" En estudios en torno a la migración. Olloqui, J. (ed.). pp. 101-107 última consulta septiembre 2012. <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/1/24/10.pdf>.
- Laurini, R. (2001) "*Information systems for urban planning: A hypermedia cooperative approach*" Taylor&Francis, ISBN 0748409637. MD.USA, pags. 368
- Lopes de Sousa, M. (2002) "*Mudar a cidade- Uma Introdução Crítica Ao Planeja*", Editotial Bertrand Brasil, ISBN: 8528608565, pp. 560
- Lever, W. y Turok, I. (1999) "*Competitive Cities : Introduction to the Review*", *Revista Urban Studies*, vol. 36, núm. 5/6, mayo pp. 1029-1044.
- Lozano A.; Antún J.; Santos, C.; Granados, F.; Alarcón, R.; Hernández, R.(2005), "*Bases for a policy for the development of logistic platforms in the Metropolitan zone of Mexico city*" en Taniguchi, E., Thompson, R., (editors). *City Logistics IV*, Institute for City Logistics, Langkawi, Malaysia.
- Lozano A., F. Granados, J. Antún, R. Magallanes, V. Torres, E. Romero, G. Londoño, A. Guzmán, F. Vargas, G. Luyando (2006) "*Proyecto de Corredores Metropolitanos de Transporte de Carga en la Zona Metropolitana del Valle de México*". In: Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el valle de México, vol IV, pp.1-348, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Ambiental Metropolitana del Valle de México, México.

- Lozano A; Antún JP; Granados F; Torres V (2007) *Assessments of traffic and emissions impacts, for determining future infrastructure in a metropolitan street network: a real application in Mexico City*. Proceeding of the Sixth Triennial Symposium on Transportation Analysis (TRISTAN IV), Phuket, Thailandia.
- Lozano, A., F. Granados, J. P. Antún (2008) *Estimation of Vehicle Flows and Emissions, for several scenarios of Street Network Modifications, in Mexico City*. American Journal of Environmental Sciences 4(3), ISSN: 1553-345X. 184-189.
- Lewis, S. (1990) "Use of GIS in transport modeling." ITE journal, 60, pp. 34-38.
- Malecki E. (2004) "Jockeying for Position: what It Means and why It Matters to Regional Development Policy when Places Compete" pp. 1101-1120.
- Méndez R. (2004) "*Transformaciones Económicas y dinámica urbana: la periferia metropolitana de Madrid*", en Procesos Metropolitanos y grandes ciudades. Dinámica reciente en México y otros países. En Aguilar A.G. (Coord). México, H. Cámara de Diputados, CRIM, Instituto de Geografía - UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, ISBN. 970-701-545-4. pp 119:143.
- Méndez R.; Michelini J. J. y Romeiro, P. (2006) "*Redes socioinstitucionales e innovación para el desarrollo de las ciudades intermedias*", Ciudad y Teritorio, estudios territoriales, XXXVIII (148), 377-395.
- McCormick, J.E. y Nyerges, T. (1997) "*what transportation modeling needs from a GIS: A conceptual framework*", Transportation Planning and technology, 21, pp.5-23.
- Miller, H.J. y Shaw S.L. (2001) "*Geographic information systems for transportation. Principles and applications*" Oxford University Press. NY.
- Ministerio de transporte,(2008). "*Sistema de información para la regulación del transporte de carga por carretera. Ministerio de transporte*", Pp 5. Consultado 6 de septiembre 2011 http://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2009/DA/124001000/09-15-222719/DA_PROCESO_09-15-222719_124001000_1183267.pdf.
- Ministerio de transporte "*Sistema de información para la regulación del transporte de carga por carretera. Ministerio*

- de transporte", Consultado 6 de septiembre 2011
http://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2009/DA/124001000/09-15-222719/DA_PROCESO_09-15-222719_124001000_1183267.pdf.
- Miralles-Guasch C. (2002) *Ciudad y Transporte. El Binomio Imperfecto*. Editorial Ariel,S.A., Barcelona, España, pp.11.
- Moncayo Jiménez E. (2004) "*Nuevos Enfoques del Desarrollo Territorial: Colombia en una Perspectiva Latinoamericana*", Universidad Nacional de Colombia, Naciones Unidas, Bogotá, Colombia, pp.373.
- Montes, F. (2001) "*El ordenamiento territorial como opción políticas urbanas regionales en America Latina y el Caribe*". Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL. pp. 64.
- Nijkamp y Scholten (1991) "*Sistemas de Información: Advertencias de Diseño y uso*". Actas de la 2ª Conferencia Europea sobre GIS (EGIS '91), Bruselas, Bélgica, vol. 1, pp 737-46.
- Noronha Val y Goodchild M.F. (2000) "*Map accuracy and Location Expression in transportation-reliability and prospects*". In Geographic information systems in transportation transportation research. Thill Jean Calude (Ed). PERGAMAN pp 53-69.
- Nyerges, T.L. (1992) "*Coupling GIS and spatial analytical models*" Proceeding of 5th International Symposium on Spatial Data Handling, vol. 2, pp. 534-543.
- Nyerges, T.L.;Montejano, R.; Montejano, R.;Oshiro, C.; and Dadswell, M. (1997) "*Group-base geographic information system for transportation improvement site selection*". Transportation Research C: Emerging Technologies, 5C, pp. 349-369
- Oyón, J.L. (1999) "*Transporte público y estructura urbana. De mediados s. XIX a mediados del s. XX: Gran Bretaña, España, Francia y Países Germánicos*", en Ecología Política 17, pp.17-36.
- Ortega Valcárcel (2000) "*Los horizontes de la geografía*" Editorial Ariel. SBN 9788434434646. Barcelona pp. 608.
- Panadero, M y Cebrián, F. (1999) "*América Latina: Lógicas Locales, Lógicas Globales*". Business & Economics - pp.398.
- Pérez, E. (2005) "*Reestructuración urbano regional y nuevos derroteros de la migración en la región centro de México. El*

- *caso de La ZMCM*” Estudios de mográficos y Urbanos 62 pp331-367.
- Pérez, E. (2006) “*Reestructuración urbano-regional y emigración de la ZMCM*”, Tesis Doctoral, Posgrado en Geografía. pp 335
- Pérez, E. (2007). “*Transformación urbano-regional y migración de clases medias de la Ciudad de México hacia Querétaro*”; Alteridades, 17, pp. 93-104.
- Pérez y Santos (2008) “*Urbanización y migración entre ciudades, 1995-2000. Un análisis multinivel*.” Papeles de población, 56. pp 173-214.
- Pérez, E.; Santos, C. (2010)” *Migración*”. En Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: Análisis de su geografía y entorno, Cram, Galicia y Alcantara (eds.).pp. 134-139.
- PGDUDF, (2006) “*Programa General de Desarrollo 2007-2012*”. Gobierno del Distrito Federal pp.80 en <http://www.df.gob.mx/index.php/programa-general-de-desarrollo-2007-2012>
- Pinto, J.M. (2006) “*Las migraciones internas en el Brasil contemporáneo*” Notas de Población 82 pp. 33-67.
- (POZMCM, 1998:103).”*Programa de ordenación de la zona metropolitana del valle de México*”, Comosión metropolitana de asentamientos humanos. pp.206.
- Potrikowsky M.y Taylor. (1984). “*Geografía del Transporte*”. Editorial Ariel, España.
- Pradilla, E. (2009), “*Los terroritos del neoliberalismo en América Latina. Compilación de ensayos*” Edí tores. Universidad Autónoma Metropolitana y Miguel Ángel Porrúa.
- Precebo, A. (1996) “*De los lugares a las redes*” en *Ciudad y desarrollo urbano, Precebo. Espacio y sociedades*”. Editorial Síntesis, S.A. Madrid. pp. 53-65.
- Rain D. R. (1999) “*Commuting Directionality, A Functional Measure for Metropolitan and Nonmetropolitan Area Standards*”, Urban Geography, vol. 20, No. 8, pp. 749-767.
- Ralston, B.A. (1999) “*Visual Basic Programming with MapObjects*” en:<http://www.gistools.com>
- ReVelle CS, Swain R., (1970), “*Central facilities location. Geographical Analysis*”, 2; pp.30-40.

- Revellet, Ch.S. y Swain, R.W., (1970) "*Geographical Analysis*" volumen 2 pp 30-42.
- Rodrigue Jean-Paul (2006) "*Transport geography should follow the freight*" Journal transport geography. ELSEVIER pp. 386-388.
- Rodríguez, F. (1997) "*Tendencia de desconcentración y cambios en las condiciones de vida en México, 1970-1990*". En Economía global y proceso urbano en México. Aguilar y Rodríguez (eds.) Centro Regional de investigaciones multidisciplinarias. México.
- Rodríguez, J. (2011) "*Migración interna y sistema de ciudades en America Latina: Intensidad, patrones, efectos y potenciales determinantes, censos de la década de 2000*" Serie Población y Desarrollo, vol. 105 CEPAL. Santiago, Chile. pp. 77.
- Romero Godoy Emanuel (2006) "*Determinación de la localización para un centro de servicios de transporte y logística en la zona metropolitana del valle de México, considerando su posición estratégica en la logística de la distribución de bienes industriales*". Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte), Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, UNAM.
- Smith, T.R., Peng, G., Gahinet, P. (1989) "*Asynchronous, iterative, and parallel procedures for solving the weighted region least cost path problem*". Geographical Analysis, 21-147.
- Santos, C. (1993) "Interacción Entre Transporte y la Expansión Urbana. Irregular: uso de técnicas de percepción remota". Tesis de Maestría en Ingeniería Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Santos, C. y L. Guarneros (2004) "*Monitoreo por imágenes de satélite de la expansión metropolitana de la Ciudad de México*" en Aguilar, A.G. (coord.) Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países, México, H. Cámara de Diputados, CRIM, Instituto de Geografía - UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, ISBN. 970-701-545-4. pp365-394.
- Santos C., Lozano A. y Antún J. P., (2004) "*Dinámica territorial en la zona metropolitana del valle de México y su periferia*", V Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia

- de Ingeniería, Los Cabos, Baja California Sur, México, Diciembre 3-5, 2004, pp.4y5.
- Santos, C. y Guarneros L. (2006) "*La expansión metropolitana en las áreas naturales protegidas y el suelo de conservación. Un análisis a partir de imágenes de satélite*" en Aguilar, A.G. (coord.) Las grandes aglomeraciones y su periferia regional. Experiencias en Latinoamérica y España, México, H. Cámara de Diputados, Instituto de Geografía - UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, ISBN. 970-701-833-X pp.181-200.
- Santos, C.; Escamilla, I. y Guarneros, L. (2009) "*La expansión urbana en la zona norte de la periferia metropolitana de la Ciudad de México*", en Aguilar", A. G. e I. Escamilla (coords.), Periferia urbana. Deterioro ambiental y reestructuración metropolitana. México, H. Cámara de Diputados, Instituto de Geografía - UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, ISBN. 970-607-401-4, pp.53-71.
- Santos C.; .Escamilla I y Aguilar A.G. (2011) "*Aplicación del Sistema de Indicadores para la Recuperación de los Ríos Magdalena y Eslava: 'Indicador Tasa de Cambio de Uso del Suelo' e 'Indicador Monto Total Otorgado por pago por Servicios Ambientales per cápita, según Tipo de Actividad'*" (Segunda entrega). Proyecto con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. Otras dependencias participantes: PUMA (responsable institucional) Posgrado de Arquitectura- Urbanismo, Facultad de Ciencias e Instituto de Ingeniería. pp. 22
- Santos C. (2011) "Relación de peligro y vulnerabilidad de Asentamientos Humanos en la delegación Tlalpan" En Atlas de riesgo de la Delegación Tlalpan, SEDESOL, Instituto de Geografía. 30 páginas, y 12 mapas.
- Santos, C. (2012) "Expansión Urbana, Interacciones y tensiones en el Suelo de Conservación", En edición.
- Santos, M. (2000) "*Globalização e geografia*". En : <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-124h.htm> última consulta agosto 2012.
- Santos, M. (2000). "*La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*". España: editorial Ariel S. A.

- Sarasua, W. and Jia, X. (1995) "A framework for integrating GIS-T with KBES: A pavement management system example", Transportation Research Record, 1497, pp. 153-163.
- Sassen S. (1992) "The Global City: New York, London, Tokio" Princeton University Press. ISBN 9780691025674, pp 414.
- Sassen, S. (1998). "Las ciudades en la economía mundial" en La ciudad en el siglo XXI. Experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina. Rojas, Eduardo y Robert Daughters (Eds.), EUA, Banco Internacional de Desarrollo.
- Sassen, S. (2007) "El reposicionamiento de las ciudades y regiones urbanas en una economía global: ampliando las opciones de políticas y gobernanza". Revista eure (Vol. XXXIII, N° 100), pp. -34. Santiago de Chile, pp.9-34
- Saxe-Fernández J. (1999) "Globalización: crítica a un paradigma". Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Dirección General de Apoyo. pp 365.
- Schlotfeldt, C. (1998) "Regionalistas y ambientalistas: un encuentro en el territorio." Serie Azul no 21, agosto. Instituto de estudios urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Schroeder, R. (2005) "Administración de Operaciones: Concepto y casos contemporáneos". Segunda edición. Mc Graw Hill. México. ISBN: 970-10-4378-2
- SEDESOL, CONAPO e INEGI, (2005). "Delimitación de las zonas metropolitanas de México" Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México: SEDESOL, CONAPO, INEGI.
- SEDESOL, CONAPO e INEGI (2007), "Delimitación de Zonas Metropolitanas 2005". (V3.1.1) Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en: www.conapo.gob.mx: 8 marzo 2009.
- Shaw, S.L. (1993) "GIS for urban travel demand analysis: Requirements and alternatives" Computers, environment and urban systems, 17, pp15-29.

- Shaw, S.L. (1989) "*Design considerations for a GIS-based transportation network analysis system*", GIS/LIS '89 Proceeding, 1, pp. 20-29.
- Smykay, E. W. (1961) "*Physical distribution management; logistics problems of the firm*", Macmillan. New York, pp.283: 3.
- Sobrinho, J.L. (2003) "*Competitividad de las ciudades en México*" El colegio de México, México. D.F.
- Sobrinho, L.J. (2010). "*Migración urbana*", en CONAPO, La situación demográfica en México, México.
- Sutton, J., John C., Max M., Wyman, (2000) "*Dynamic location: an iconic model to synchronize temporal and spatial transportation data*" En Geographic information systems in Transportation research. Thill Jean-Claude (Ed).PERGAMON. pp. 37-52, Colección 700, 8555 16111, ,USA.
- Stevens, J. (1998). "*La ecología monetizada*", Madrid, Akal. Pp. 136_146.
- Sutton, J.C., (1997). "*Data attribution and network representation issues in GIS and transportation*". Transportation Planning and Technology, 21, 25-44.
- Sutton, J.C. (1996) "*The role of GIS in regional transportation planning*" Transportation Research Record 1518, 25 3 1.
- Taniguchi, E.; Michihiko, N.; Tadashi Y.; y Toru I.. (1999) "*Optimal size and location planning of public logistic terminals*" Trnasportation Research Parte E, PERGEMON, pp2007-222.
- Taylor, P.J., walker D.R.F., Beaverstock J.V. (2002) "*Firms and Their Global*" Service Networks, en Sassen S. (Ed.) Global Networks. Linked Cities, Routledge, Nueva York, Londres, pp. 93-115.
- Tolley, R. S y Turton, B.J (1997) "*Transport systems, policy and planning: A geographical approach*" Parkhurst, Graham. Longman Group Ltd , London pp.402.
- Torres, F. y Gazca, J.(2005) "*El ámbito regional como generador, soporte y solución a las necesidades sociales*" En Necesidades sociales y políticas públicas. Serie número uno. Arteaga, C y Solís S. (Coord) pp.221-228.
- Touraine, Alain (1996): "*La globalización como ideología*" en *El País*, p. 17.

- Unikel, L. (1975) "El desarrollo urbano de México". Distrito Federal, México, El Colegio de México, pp339:340.
- Unikel, L. (1976) "*El desarrollo urbano de México, diagnóstico e implicaciones futura*". Centro de Estudios Demográficos y Urbanos-Colegio de México.
- Unikel, L., C. Ruiz y G. Garza (1976), "*El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*", El Colegio de México, México.
- Uribe Ortega G, 1996 "*Geografía Política. Verdades y falacias de fin de milenio*". Edi Nuestro Tiempo, México.
- Uribe Ortega Graciela (1998) "*Geografía y sociedad. Exploraciones en compromisos y propuestas actuales*". Centro de Investigación, Científica. Ing. Jorge L. Tamayo, México, pp. 19 a 25.
- Val, N. Goodchild, M.F. (2000) "*Map accuracy and location expression in transportation-reality prospects*" GIS/Trans S.A., Colección 700, 8555 16111 Primavera Callejera. USA.
- Vieyra, A. (2009) "*Proyectos productivos y la expansión urbana en el suelo de conservación del sur del Distrito Federal*" en Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana. Aguilar y Escamilla (eds) pp.73-96.
- Vonderohe, A.P.; Hepworth, T.D. (1996) "*A methodology for desing of a linear referencing system for surface transportation*". Reporte final. Sandia National Laboratories.
- Wesolowsky, G., Love, R., (1971) "*Location of facilities with rectangular distances among point and area destinations.*"Naval Research Logistics Quarterly", 18; 83-90
- willer. D. (1990) "*A spatial decision support system for bank location: A case study*", NCGIA Technical Report 90-9, National Center for Geographic Information and Analysis, Santa Barbara, CA.
- Zeiler, M. (1999) "*Modeling our world: The ESRI Guide to geodatabase design*", Redlands CA: ESRI, Inc.
- Zorzoli P.L. (2002) "*Investigación sobre el movimiento del software libre*" Consultado mayo 2012, En: http://www.casanas.com.ar/artsAdj/Zorzoli_-_sobre_el_movimiento_del_sw1.pdf

Internet

¿Qué es Minurvi? http://www.minurvi.org/paginas/Minurvi_00.htm

Última consulta: marzo 2012

Plan de Acción Mundial: Estrategias para la Aplicación
<http://habitat.aq.upm.es/aghab/aproghab.html#IV>. Última
consulta: marzo 2011

Capítulo 9. Protección de la atmósfera.
http://www.cidetur.uqroo.mx/cd1/Documentos-sobre-Desarrollo-Sostenible/Agenda21yConvencionesAmbGlobales/agenda21/completa/Agenda9_21.pdf. Última consulta: abril 2011

Declaración de río sobre el medio ambiente y desarrollo
<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>. Última consulta: enero 2011

Programa 21 <http://habitat.aq.upm.es/>, Edición del 29-6-2005
Última consulta: noviembre 2011

Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre
Asentamientos Humanos versión actualizada. pdf (2001)
<http://www.cepal.org/pobrezaurbana/docs/minurvi/IXForo/Plandeaccion> Última consulta: mayo 2011

Ley General de asentamientos humanos. Última reforma DDF 09-04-
2012 www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133.pdf. Última
consulta: febrero 2011

Secretaría de desarrollo metropolitano, antecedentes históricos
<http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/sedemet/antehist>.
Última consulta: marzo 2012

Ley ambiental del Distrito Federal consultado en diciembre de 2011
en: <http://www.prosoc.df.gob.mx/noticias/pdf/leyamdf.pdf>.
Última consulta: marzo 2012

Organigrama SEDUVI <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal> Última
consulta: mayo 2010

SEDESOL, CONAPO e INEGI (2007) El mapa Zonas metropolitanas y
localidades urbana
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/DZMM-2005_13.pdf.
Última consulta: agosto 2012

Organigrama <http://www.seduvi.df.gob.mx>. Última consulta: mayo
2010

- Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM).
http://www.flacam-red.com.ar/info_insti/info.htm. Última consulta: enero 2012
- http://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2009/DA/124001000/09-15-222719/DA_PROCESO_09-15-222719_124001000_1183267.pdf. Última consulta: 6 de septiembre 2011
- Ley ambiental Distrito Federal. Última consulta: enero 2011
<http://www.prosoc.df.gob.mx/noticias/pdf/leyamdf.pdf>
- Organigrama <http://www.seduvi.df.gob.mx>, Última consulta: mayo 2010
- Organigrama <http://www.seduvi.df.gob.mx/porta1> Última consulta: febrero 2011.
- “Zonas Metropolitanas del valle de México” (mapa)
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/DZMM-2005_13.pdf. Última consulta: enero 2012
- Consulta interactiva. Última consulta: noviembre 2011
[//www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/graficas_interactivas.asp](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/graficas_interactivas.asp)
- La Jornada (2007) “Colonos de Tepotztlán exigen cancelar descarga de aguas negras a 2 embalses”. Domingo 18 de febrero.
- La Jornada, (2004) “Exigen al alcalde de Tepotztlán parar obras de 5 mil 600 casas en Santiago Cuautlalpan”. Domingo 19 de diciembre.
- La Jornada, (2007) “El edil de Tepotztlán autoriza inmuebles en ejidos: vecinos” Sábado 27 de Enero.
- Milenio (2006) “Ecocidio en Ayotlán, estado de México. Una Laguna en peligro de muerte”
- La Jornada (2005) “Tecámac: organismos de agua solicitan amparo contra edificaciones de 4976 casas”. 15 de Noviembre

Si hay alguna omisión, me disculpo y me amparo en:

*“Cuando se roba a uno, es plagio
 Cuando se roba a muchos, es investigación”*

Oliviedo Ponce Di Pino

ANEXO I¹

AI.1.Tabla resumen comparativa de SLP

DESCRIPTOR	TIPO DE SOPORTE					
	ZAL	CIM	CSTyL	PLT	SLCP	mPLU
TIPO DE SERVICIO DE TRANSPORTE						
PUBLICO	X	X	X	X	1	X
PARTICULAR	X	X	X	X	1	X
SERVICIOS Y OPERACIONES DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA						
ALMACENAJE	X	X	X	X	X	X
CROSS-DOCKING	X	X	X	X	X	X
TRANSBORDO DE MERCANCÍA	X	X	X	X	X	X
CONSOLIDACIÓN Y FRACCIONAMIENTO DE CARGA	X	X	X	X	X	X
INTERCAMBIO MODAL				X		
CONTRATACIÓN DE CARGA		X		X		
GESTIÓN DE INVENTARIOS	X	X	X	X	X	X
ALMACENES DE DEPOSITO BAJO ADUANA/ZONA FRANCA	X	X	X	X	X	
PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y SERVICIOS DE VALOR AGREGADO	X	X	X	X	X	X
GESTIÓN DE TRAFICO DE DISTRIBUCIÓN CAPILAR EN A. M.		X	X	X	X	X
SERVICIOS PARA TRANSPORTE INTERNACIONAL	X	X		X		
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS						
CENTRO DE NEGOCIOS	X				X	2
RESTAURANTES	X	X	X	X	X	2
BANCOS	X	X	X	X		2
CENTRO DE ACOGIDA Y SERVICIOS PARA TRIPULACIONES Y PERSONAL		X		X		2
ASISTENCIA A VEHÍCULOS DE CARGA		X	X	X		2
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS DE CARGA		X	X	X	X	2
SERVICIOS DE INFORMACIÓN						
PAGINAS DE INTERNET	X	X	3	X	X	2
CENTRO DE TELECOMUNICACIONES	X	X	3	3	X	2
CORREO	X	X	3	3	X	2
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	X		3	3		2
MENSAJERÍA	X	X	3	3	X	2
MODOS DE TRANSPORTE						
AUTOTRANSPORTE	4	5	5	6	5	X
FERROCARRIL	4	5	5	6	5	
MARÍTIMO	4	5	5	6	5	
AÉREO	4	5	5	6	5	
TIPOS DE TRAFICO						
NACIONAL	7	8	9	10	8	11
INTERNACIONAL	7	8	9	10	8	
INVERSIÓN						
PRIVADA	12	13	14	15		17
PUBLICA	12	13	14	15	16	17
AGENTES DEL PROYECTO						
GOBIERNO FEDERAL O CENTRAL	X	X	X	X		
GOBIERNO PROVINCIAL O ESTATAL	X	X	X	X	X	X
GOBIERNO MUNICIPAL O AYUNTAMIENTO	X	X	X	X	X	X
DESARROLLADORES INMOBILIARIOS	X	X	X	X	X	X
AUTORIDADES PORTUARIAS, AEROPORTUARIAS Y FERROVIARIAS	X			X		
OPERADORES LOGÍSTICOS	X	X	X	X	X	X
EMPRESAS DE TRANSPORTE MODAL	X	X	X	X		
ASOCIACIONES DE TRANSPORTISTAS	X	X	X	X		
CÁMARAS DE COMERCIO		X	X	X		X
ASOCIACIONES DE INDUSTRIALES DE SECTORES ESPECÍFICOS			X			X
GRANDES DISTRIBUIDORES COMERCIALES			X		X	X
GRANDES PRODUCTORES			X		X	X
AGENTES FINANCIEROS	X	X	X	X	X	X

¹ Tablas textuales de: Romero G. L. E. (2006) (Tabla 3.1 y 3.2)

DESCRIPTOR	TIPO DE SOPORTE					
	ZAL	CIM	CSTyL	PLT	SLCP	mPLU
USUARIOS Y CLIENTES						
OPERADORES LOGÍSTICOS	X	X	X	X	X	X
EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN COMERCIAL	X		X		X	X
UNIDADES DE NEGOCIO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS SEMITERMINADOS O TERMINADOS DE UN FABRICANTE	X		X		X	X
EMPRESAS TRANSPORTISTAS		X	X	X	X	X
AGENTES AUXILIARES DE TRANSPORTE	X	X	X	X	X	
AGENTES DE ADUANA	X	X	X	X	X	
EMPRESAS DE OPERACIÓN DE TALLER			X	X		
OTROS USUARIOS DEL CENTRO DE NEGOCIOS (P. EJ. ASEGURADORAS)	X				X	
EMPRESAS HOTELERAS		X		X		
CADENAS DE RESTAURANTES	X	X	X	X	X	
EMPRESAS DE TRANSPORTE INTERNO DE PERSONAL	X	X	X			
CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO						
TIPO DE PROPIEDAD	18	18	19	19	20	21
CONDICIÓN DE ENAJENACIÓN	22	22	23	23	24	25
REGULACIONES PARA EL USO DE SUELO	26	27	27	28	29	30
IMPACTO EN EL DISEÑO FINANCIERO DEL PROYECTO	31	31	31	31	32	31
DIMENSIÓN DEL TERRENO	33	34	35	36	37	38
LOCALIZACIÓN	39	40	41	42	43	44
SLP POSIBLES DE COMPRENDER						
ZAL						
CIM	X					
CSTyL						
PLT	X	X				
SLCP	X					
mPLU						
POSIBILIDAD DE POTENCIARSE A SLP						
ZAL	45	46		X	47	45
CIM	45		X	X	47	45
CSTyL	45				47	45
PLT	45				47	45
SLCP	45					45
mPLU	45					45
INFRAESTRUCTURA/ INSTALACIONES						
NAVES	48	49	50	51	52	53
MUELLES	54	54	54	55	54	56
TERMINALES MODALES DE TRANSPORTE (TMT)		X		X		
TERMINALES DE TRANSFERENCIA INTERMODAL DE TRANSPORTE (TTI)				X		
ALMACENES CON OPERACIÓN "INBOND"	X	X	X	X	X	
AGENCIAS PUBLICAS (ADUANAS, CONTROL SANITARIO)	X	X		X	X	
CENTRO DE NEGOCIOS	X				X	
RESTAURANTES	X	X	X	X	X	
BANCOS	X	X	X	X		
CENTRO DE ACOGIDA Y SERVICIOS PARA TRIPULACIONES Y PERSONAL		X		X		
TALLERES		X	X	X		
DISEÑO URBANO						
DIMENSIONES DE LAS VIALIDADES	57	58	59	60	58	61
DISEÑO DE LAS SUPERMANZANAS	62	63	64	65	63	45
ACCESOS CONTROLADOS	66	66	67	66	68	69
ESTACIONAMIENTOS	70	71	72	73	74	75
ÁREAS VERDES	76	76	75	75	3	75
EJEMPLOS INTERNACIONALES	77	78	79	80	81	82
EJEMPLOS NACIONALES	75	83	75	84	85	86

Fuente: Tomado de Romero G. L. E. (2006) Tabla 3.1.

Tabla AI.2 Simbología para interpretar AI.1

SIMBOLOGÍA
1 Servicio particular y en ocasiones tiene la posibilidad de prestar servicio público local.
2 No tienen.
3 No existen generalmente.
4 El autotransporte con uno o mas de los otros medios de transporte.
5 Se desarrolla principalmente el Autotransporte, pero podría existir una interacción con otro modo de transporte.
6 Se presentan por lo menos dos modos de transporte (Autotransporte, Ferrocarril, Marítimo y Aéreo).
7 Nacional e internacional, siendo de mayor participación el internacional al localizarse cerca de un puerto marítimo o aéreo.
8 Nacional e internacional, siendo de mayor participación el internacional al localizarse cerca de un puerto marítimo, aéreo o una frontera.
9 Nacional e Internacional. Generalmente, se tiene una mayor participación del nacional.
10 Nacional e internacional, siendo de mayor participación el internacional debido a que normalmente se localiza cerca o dentro de un puerto marítimo, aéreo o una frontera.
11 Nacional. Las mercancías con origen inicial internacional que se manejan, se internaron al país en algún otro SLP, por lo que se considera tráfico nacional.
12 Pública y Privada. Capital y propiedad privado, solo capital semilla del municipio local, del estado o del gobierno federal/ central en la etapa del proyecto de inversión, así como incentivos de la autoridad nacional/ estatal de transportes y obras publicas. Este SLP es el que tiene una mayor participación del Gobierno Federal o Central.
13 Pública y Privada. Capital y propiedad privado, solo capital semilla del municipio local, del estado o del gobierno federal/ central en la etapa del proyecto de inversión, así como incentivos de la autoridad nacional/ estatal de transportes y obras publicas. Este SLP es el que tiene una mayor participación del Gobierno municipal o estatal, así como de la comunidad local.
14 Pública y Privada. Capital y propiedad privado, solo capital semilla del municipio local, del estado o del gobierno federal/ central en la etapa del proyecto de inversión, así como incentivos de la autoridad nacional/ estatal de transportes y obras publicas. Este SLP es el que tiene una mayor participación del sector industrial (cámaras o asociaciones), así como de la comunidad local.
15 Privada y Pública. Capital y propiedad privado, solo capital semilla del municipio local, del estado o del gobierno federal/ central en la etapa del proyecto de inversión, así como incentivos de la autoridad nacional/ estatal de transportes y obras públicas. Este SLP es el que tiene una mayor participación de la autoridad nacional de transportes y obras públicas.
16 Privada. Capital y propiedad privado, solo con ciertos incentivos de la autoridad nacional/ estatal de transportes y obras publicas. Este SLP es el que tiene una estructura de inversión principalmente privada.
17 Privada y Pública. Capital y propiedad privado, solo capital semilla del municipio local/ estado en la etapa del proyecto de inversión, así como incentivos de la autoridad estatal de transportes y obras públicas. Este SLP es el que tiene una mayor participación del Gobierno municipal o estatal, así como de la comunidad local.
18 El terreno casi siempre es propiedad local y forma parte del capital semilla.
19 Se tiene de distintos tipos como propiedad municipal, expropiación, etc.
20 Generalmente en manos de un desarrollador inmobiliario.
21 Generalmente particular o en manos de un desarrollador inmobiliario.
22 No es enajenable.
23 Existen de diferentes esquemas como enajenable, no enajenable y mixto.
24 Normalmente es enajenable.
25 Enajenable.
26 Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso de SLP en servicio público y particular.
27 Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso de logístico.
28 Se basa en una declaratoria de reserva de suelo para uso de transporte y logística, donde predomina un modo de transporte de alta capacidad.
29 En caso de estar involucrada la comunidad local, existe una declaratoria de reserva de suelo. Se tiene una regulación de usos dentro del SLCP.
30 No habría una regulación específica.
31 Es prácticamente nulo y depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero.
32 Es generalmente fuerte, aunque depende del esquema de incorporación dentro del proyecto financiero.
33 Entre 70 y 100 ha en promedio.
34 Entre 25 y 75 ha en promedio.
35 Entre 3 y 10 ha en promedio.
36 De 200 ha o más.
37 Entre 40 y 80 ha en promedio.
38 Es muy variado y depende de las circunstancias específicas de cada caso, pero normalmente su dimensión es reducida debido a que es de 1/4 de manzana urbana como máximo (2,500 m ²) para el caso de instalaciones superficiales; sin embargo para las mPLU ubicadas en el subsuelo podría contarse con mayor área.
39 Su ubicación se encuentra vinculada a un modo de transporte no terrestre, como el aéreo y marítimo, por lo que debe estar cerca de un sitio estratégico de interface entre modos de transporte. Tiene una localización estratégica en relación a mercados diferenciados y grandes corredores de transporte; así como, de forma general se encuentra en un Gateway de importancia nacional.
40 En las zonas periféricas de un área metropolitana de gran extensión o de un territorio con condiciones topográficas complejas. Además, cuenta con accesos a la red de autopistas de altas especificaciones.
41 Su localización es estratégica con relación a los centros de distribución o los centros de producción.

Continúa

SIMBOLOGÍA
42 Su ubicación se encuentra vinculada a un sitio estratégico de interface entre modos de transporte. Además, en las zonas limite de un área metropolitana de gran extensión o de un territorio con condiciones topográficas complejas, así como en una frontera.
43 Las condiciones se encuentran sujetas a un plan de ordenamiento territorial logístico. Además, se encuentra cercano a grandes accesos primarios y a vialidades principales dentro de un área metropolitana. También depende de la ubicación de las instalaciones del corporativo.
44 En áreas donde las condiciones de acceso y la circulación están restringidas, como en zonas de centros históricos. Normalmente localizadas en la periferia de estas zonas.
45 No aplica.
46 ZAL, si la localización es estratégica.
47 Solo si existe una inversión en vialidades y otras infraestructuras, así como se realice un reordenamiento territorial urbano.
48 Las medidas estándares son de 9,000 a 13,000 m ² , con una altura libre de 10.5 m (en las naves logísticas hasta con 20 m). La carga admisible de 5,000 kg/m ² .
49 Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m ² y en algunos casos podría ser mayor, el ancho es entre 40 y 70 m, con una altura libre de 10 m en promedio, aunque es variable. La carga admisible de 5,000 kg/m ² .
50 Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m ² , el ancho es entre 40 y 70 m, con una altura libre de 10 m en promedio, aunque es variable. La carga admisible de 5,000 kg/m ² . Generalmente solo existe una gran nave modular.
51 Las medidas estándares son de 3,000 a 17,000 m ² , el ancho es entre 40 y 70 m, con una altura libre de 10 m en promedio, aunque es variable. La carga admisible de 5,000 kg/m ² . Estas dimensiones pueden ser mucho mayores en algunos casos.
52 Las medidas estándares son de 7,500 a 22,000 m ² , el ancho es 70 m, con una altura libre de 10 m en promedio. La carga admisible de 5,000 kg/m ² . Los módulos son de 30x70 m (1,300/2,500 m ²).
53 Son variadas debido a que dependen de las características del terreno o en algunos casos del inmueble re-utilizado.
54 En las naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente).
55 En las naves de tránsito con gran número de puertas y rampas niveladoras en la parte delantera y trasera (adaptadas a las necesidades del cliente y de los modos de transporte).
56 Son pequeños y existe una variedad grande, producto de condiciones de cada caso.
57 El ancho es de 10 y 22 m en promedio.
58 El ancho es de 15 m en promedio.
59 Solo la perimetral con un ancho promedio de 20 m.
60 Mayores a las de una CIM, debido a que se adaptan a las necesidades de operación ferroviaria.
61 No se aplica, ya que se trata de la misma vialidad urbana.
62 Las medidas estándares son de 100x270 m (27,000m ²).
63 Las medidas estándares son de 80x220 m (17,600 m ²).
64 Solo existe una típica de medidas estándares de 80x225 m (18,000 m ²).
65 Con una superficie de 15,000 m ² o mayores, similares a las de una CIM.
66 Contemplan a camiones y autos (trabajadores y visitantes), operando las 24 hrs. y por medio de un control electrónico.
67 Operando las 24 hrs. y en algunos casos existe un acceso para cada usuario.
68 Contemplan a camiones y autos (trabajadores y visitantes), operando las 24 hrs. y en algunos casos con control electrónico. Aunque pueden tener o no accesos.
69 Pueden tener o no accesos. En caso de los ubicados en subsuelos existe acceso controlado.
70 Prácticamente no existen y su uso es público.
71 Tiene para camiones (400 plazas) y autos de trabajadores y visitantes.
72 Tiene para camiones y autos de trabajadores y visitantes, los cuales son mínimos.
73 Tiene gran cantidad de ellos, siendo para camiones y autos de trabajadores y visitantes.
74 Tiene para camiones y autos de trabajadores y visitantes.
75 No existen.
76 Existen pero son reducidas.
77 ZAL de Barcelona, Distriparks de Róterdam (Eemhaven, Botlek y Maasvlakte) y GARONOR-Aulnay Sous Bois en París.
78 CTM de Madrid, CIM del Vallés en Barcelona, CTM de Sevilla y Sogaris-París-Rungis.
79 CSTyL de Mataró.
80 Interporto de Rivalta-Scrvia, de Bolonia, de Torino y de Rovigo y la Terminal Logística del Boulou.
81 Parc Logistic de la Zona Franca de Barcelona, Mercazaragoza y Espacio logístico del Gran Saint-Charles.
82 Centro comercial L'le en Barcelona y Centro Urbanos de Distribución en Monte Carlo, Dinamarca y Alemania.
83 Terminal Central de Carga Oriente.
84 Terminal Ferroviaria del Valle de México y la Terminal de Nuevo Laredo.
85 Aglomeración informal en Cuautitlán y Tultepec (SEREDISA, EXEL, WALMART, USCO, etc.).
86 En el Centro Histórico de la Ciudad de México (Bimbo, Sabritas y Pepsi).

Fuente: Tomado de Romero G. L. E. (2006) Tabla 3.2.

ANEXO II

Es hasta 2005 que la Secretaría De Gobierno En La Gaceta Oficial Del Distrito Federal del 23 de enero de 2005, da la Declaratoria de la Zona Metropolitana del Valle de México, Suscrita por El Jefe De Gobierno del Distrito Federal (Licenciado Alejandro de Jesús Encinas Rodríguez) Y el Gobernador del Estado de México (Licenciado Enrique Peña Nieto) El 22 De Diciembre De 2005, En El Marco De La Cuarta Sesión Plenaria De La Comisión Ejecutiva De Coordinación Metropolitana, se hace referencia y se menciona en forma muy puntual lo siguiente:

Con antecedentes como

“Que el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México, publicado el 23 de marzo y 4 de mayo de 1998 en las gacetas oficiales del Distrito Federal y del Estado de México, respectivamente, y el 1° de marzo de 1999 en el Diario Oficial de la Federación, es el ordenamiento rector de planeación urbana y desarrollo integral de la Zona Metropolitana del Valle de México.” Después hace mención continuamente al Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, luego reconoce del Estado de México *“Que el Gobierno del Estado de México, en su Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán - Texcoco, publicado en Gaceta de Gobierno del 12 de Agosto de 2005, reconoce formalmente la integración de la Región del Valle Cuautitlán - Texcoco, mediante la suma de los 35 municipios del Estado de México, que por su ubicación e importancia socioeconómica y sociodemográfica, se encuentran inmersos en el proceso de conurbación físico -espacial con el territorio del Distrito Federal, así como la integración para los efectos de planeación de la región de 24 municipios más, enunciados en el*

mismo Plan Regional de Desarrollo Urbano, que aun cuando no están conurbados físicamente, en grado importante ya presentan un alto grado de crecimiento urbano con tendencia, influencia funcional, movilidad poblacional y relación directa con las actividades de la metrópoli, generando una interdependencia de operación social y regional que los convierte en parte de la zona metropolitana, en especial por su importancia en la planeación del escenario objetivo metropolitano en su conjunto durante los próximos 20 años.”

Continúa con el reconocimiento del trabajo de SEDESOL CONAPO e INEGI, y hace alusión a los orígenes de la Ciudad de México, reconoce el peso político-económico, social y ambiental que tiene la ZMCM; y termina con la Declaratoria de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)¹, donde se incluyen los siguientes artículos: En el primero básicamente se hace alusión al respeto de la soberanía de cada estado, mencionando los municipios que se incorporan para efecto de planes, programas, acciones y atención conjunta; en el segundo se recalca el ámbito de validez; en el tercero se menciona que para la ejecución de proyectos y acciones metropolitanas con la participación de las dos entidades y del Gobierno Federal está el Fondo de Obras y Servicios Metropolitanos. En el cuarto se afirma que se promoverá la Integración de Programas, para hacerlos congruentes con la declaratoria; finalmente en el quinto se trata del impulso en el marco de la Comisión Ejecutiva de Coordinación Metropolitana, de la incorporación de las jurisdicciones territoriales señaladas a los trabajos desarrollados en el Pleno de la misma; y finalmente se establece la fecha de la publicación, el 22 de diciembre de 2005. Es así entonces que oficialmente se reconoce la actual conformación de la ZMVM, sólo falta aquí el reconocimiento del Municipio de Tizayuca

¹ En el presente documento se ha reconocido como Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y así se le seguirá citando en adelante, a menos que sea una cita textual u oficial.

del Estado de Hidalgo que también la conforma el documento en la declaratoria citado.

Ratificación de la pertenencia del Municipio de TIZAYUCA a la ZMCM.

A pesar de que en la declaratoria de la ZMVM publicada en la GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 23 de enero de 2005 no se incluye Tizayuca y dice:

“PRIMERA.- EL ESTADO DE MÉXICO” y “EL DISTRITO FEDERAL”, con respeto absoluto a la soberanía y territorio de cada entidad federativa, y con el carácter de instrumento para la unificación, conceptualización, integración de planes, programas, acciones y atención conjunta o coordinada de asuntos de beneficio común en el ámbito metropolitano de su respectiva competencia, declaran que la Zona Metropolitana del Valle de México queda comprendida por el territorio integrado por las 16 Delegaciones del Distrito Federal y los siguientes 59 municipios del Estado de México: Acolman, Amecameca, Apaxco, Atenco, Atizapán de Zaragoza, Atlautla, Axapusco, Ayapango, Coacalco de Berriozabal, Cocotitlán, Coyotepec, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Ecatzingo, Huehuetoca, Hueypoxtla, Huixquilucan, Isidro Fabela, Ixtapaluca, Jaltenco, Jilotzingo, Juchitepec, La Paz, Melchor Ocampo, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nextlalpan, Nicolás Romero, Nopaltepec, Otumba, Ozumba, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Tecámac, Temamatla, Temascalapa, Tenango del Aire, Teoloyucan, Teotihuacán, Tepetlaoxtoc, Tepetlixpa, Tepotzotlán,

Tequixquiac, Texcoco, Tezoyuca, Tlalmanalco, Tlalnepantla de Baz, Tonanitla, Tultepec, Tultitlán, valle de Chalco Solidaridad, villa del Carbón y Zumpango.”

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y otras entidades como SEDESOL y CONAPO, publican en 2005 “*Delimitación de zonas metropolitanas de México*” y en 2007 de nuevo lo publican “*Delimitación de zonas metropolitanas de México 2005*” actualizando las zonas metropolitanas, desde la primera incluyen siempre el municipio de TIZAYUCA del estado de Hidalgo como parte de la ZMCM, En la siguiente tabla AII.1 es tomada precisamente de la última, la cual incluye también el criterio de incorporación.

Tabla AII.1. Municipios que pertenecen a la ZMCM y criterio.

Clave	Municipio	Municipio central	Criterios			
			Conurbación física	Distancia, integ. funcional, carácter urbano	Tamaño de la población	Planeación y política urbana
09002	Azcapotzalco	●□	●□	□	□	□□
09003	Coyoacán	●□	●□	□	□	□□
09004	Cuajimalpa de Morelos	●□	●□	□	□	□□
09005	Gustavo A. Madero	●□	●□	□	□	□□
09006	Iztacalco	●□	●□	□	□	□□
09007	Iztapalapa	●□	●□	□	□	□□
09008	La Magdalena Contreras	●□	●□	□	□	□□
09009	Milpa Alta	●□	●□	□	□	□□
09010	Álvaro Obregón	●□	●□	□	□	□□
09011	Tláhuac	●□	●□	□	□	□□
09012	Tlalpan	●□	●□	□	□	□□
09013	Xochimilco	●□	●□	□	□	□□
09014	Benito Juárez	●□	●□	□	□	□□
09015	Cuauhtémoc	●□	●□	□	□	□□

09016	Miguel Hidalgo	●□	●□	□	□	□□
09017	Venustiano Carranza	●□	●□	□	□	□□
13069	Tizayuca	□	□	●□	□	□□
15002	Acolman	●□	●□	□	□	□□
15009	Amecameca	□	□	□	□	●□
15010	Apaxco	□	□	□	□	●□
15011	Atenco	●□	●□	□	□	□□
15013	Atizapán de Zaragoza	●□	●□	□	□	□□
15015	Atlautla	□	□	□	□	●□
15016	Axapusco	□	□	□	□	●□
15017	Ayapango	□	□	□	□	●□
15020	Coacalco de Berriozábal	●□	●□	□	□	□□
15022	Cocotitlán	□	□	●□	□	□□
15023	Coyotepec	●□	●□	□	□	□□
15024	Cuautitlán	●□	●□	□	□	□□
15025	Chalco	●□	●□	□	□	□□
15028	Chiautla	●□	●□	□	□	□□
15029	Chicoloapan	●□	●□	□	□	□□
15030	Chiconcuac	●□	●□	□	□	□□
15031	Chimalhuacán	●□	●□	□	□	□□
15033	Ecatepec de Morelos	●□	●□	□	□	□□
15034	Ecatzingo	□	□	□	□	●□
15035	Huehuetoca	□	□	●□	□	□□
15036	Hueypoxtla	□	□	□	□	●□
15037	Huixquilucan	●□	●□	□	□	□□
15038	Isidro Fabela	□	□	□	□	●□
15039	Ixtapaluca	●□	●□	□	□	□□
15044	Jaltenco	●□	●□	□	□	□□
15046	Jilotzingo	□	□	□	□	●□
15050	Juchitepec	□	□	□	□	●□
15053	Melchor Ocampo	●□	●□	□	□	□□
15057	Naucalpan de Juárez	●□	●□	□	□	□□
15058	Nezahualcóyotl	●□	●□	□	□	□□
15059	Nextlalpan	●□	●□	□	□	□□
15060	Nicolás Romero	●□	●□	□	□	□□
15061	Nopaltepec	□	□	□	□	●□

15065	Otumba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15068	Ozumba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15069	Papalotla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15070	La Paz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15075	San Martín de las Pirámides	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15081	Tecámac	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15083	Temamatla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15084	Temascalapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15089	Tenango del Aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15091	Teoloyucán	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15092	Teotihuacán	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15093	Tepetlaoxtoc	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15094	Tepetlixpa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15095	Tepetzotlán	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15096	Tequixquiac	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15099	Texcoco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15100	Tezoyuca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15103	Tlalmanalco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15104	Tlalnepantla de Baz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15108	Tultepec	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15109	Tultitlán	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15112	Villa del Carbón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15120	Zumpango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15121	Cuautitlán Izcalli	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15122	Valle de Chalco Solidaridad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15125	Tonanitla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Cuadro 6.13, Elaborado por el Grupo Interinstitucional con base en el *XII Censo General de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005*, declaratorias y programas de ordenación de zonas conurbadas y zonas metropolitanas.

Fuente: tomado de SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2005 (cuadro 6.12)

ANEXO III

El Anexo III está compuesto de tres partes, la que corresponde al Anexo IIIa presenta la asignación de números a cada uno de los tramos de las vías seleccionadas para ser comparadas, por pertenecer a diferentes tipo de vialidades y ser las más importantes de la zona de estudio; el Anexo IIIb es la relación en porcentaje de tráfico por sectores para cada año del 2002 al 2011; El último (Anexo IIIc) representa en los gráficos las tasa de crecimiento de 2010-2011, 2005-2010 y 2000-2005 del tráfico por tipo de vehículo.

III.a Tabla codificación de vialidades por tramo

Tipo_Vía / Tramo	Cod.TRAMO
SAN PEDRO BARRIENTOS - ECATEPEC	
ENT. SAN PEDRO BARRIENTOS - T. IZQ. LECHERIA	1
T. IZQ. LECHERIA - T. IZQ. LECHERIA	2
T. IZQ. LECHERIA - T. IZQ. TULTEPEC	3
T. IZQ. TULTEPEC -T. IZQ. TEPEXPAN (ENT. GUADALUPE VICTORIA)	4
MEXICO - QUERETARO (Cuota)	
ENT. JOROBAS - T. DER. TEPEJI DEL RIO	5
T. DER. TEPEJI DEL RIO - T. DER. TEPEJI DEL RIO	6
ENT. JOROBAS - ENT. JOROBAS	7
CASETA DE COBRO TEPOTZOTLAN - ENT. JOROBAS	8
CIRCUITO EXTERIOR MEXIQUENSE (Cuota)	
QUERETARO - CASETA DE COBRO JOROBAS	9
T.C. MEXICO - QUERETARO	10
MÉXICO - PACHUCA (libre)	
T. DER. PIRAMIDES - VENTA DE CARPIO	11
VENTA DE CARPIO - T. DER. AUTOPISTA MEXICO - TECAMAC (CUOTA)	12
T. DER. AUTOPISTA MEXICO - TECAMAC (CUOTA) - T. IZQ. ZUMPANGO	13
T. IZQ. ZUMPANGO - T. IZQ. ZUMPANGO	14
T. IZQ. ZUMPANGO - TIZAYUCA	15

Fuente: Elaboración propia con datos de SCT 2007

III.b. Porcentaje de tráfico por sectores, según tipo de vehículo por año¹

El ANEXO IIIb presenta mediante varias gráficas, la relación en porcentaje por tipo de vehículo en cada uno de los tramos de las principales vialidades de la zona de estudio. En las gráficas de los años 2010 y 2011, destaca el incrementado de la circulación de vehículos de carga como camiones unitarios y tractor de 3 ejes con semiremolque de 2 ejes, en proporción a los automóviles particulares, sobre todo en los tramos siguientes:

SAN PEDRO BARRIENTOS-ECATEPEC tramo T. IZQ. TULTEPEC -T. IZQ. TEPEXPAN (ENT. GUADALUPE VICTORIA)

MEXICO - QUERETARO (Cuota) ENT. JOROBAS - T. DER. TEPEJI DEL RIO

MEXICO - QUERETARO (Cuota) T. DER. TEPEJI DEL RIO - T. DER. TEPEJI DEL RIO

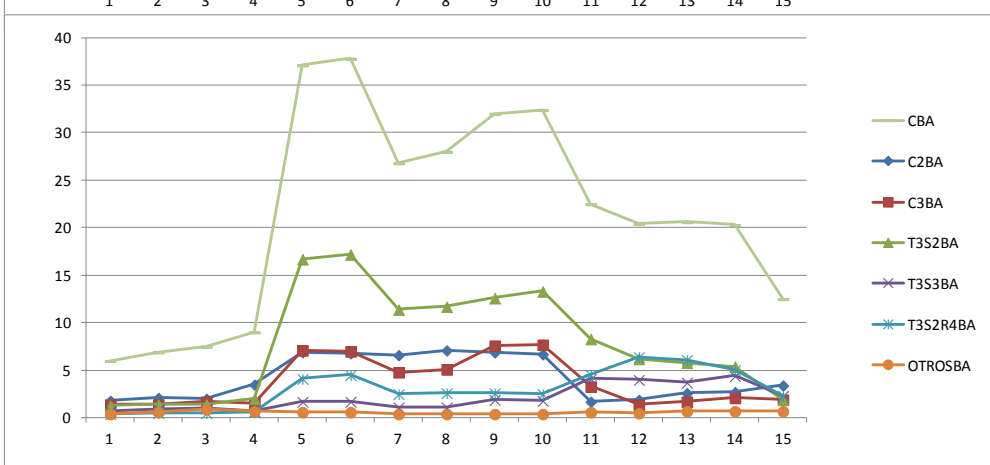
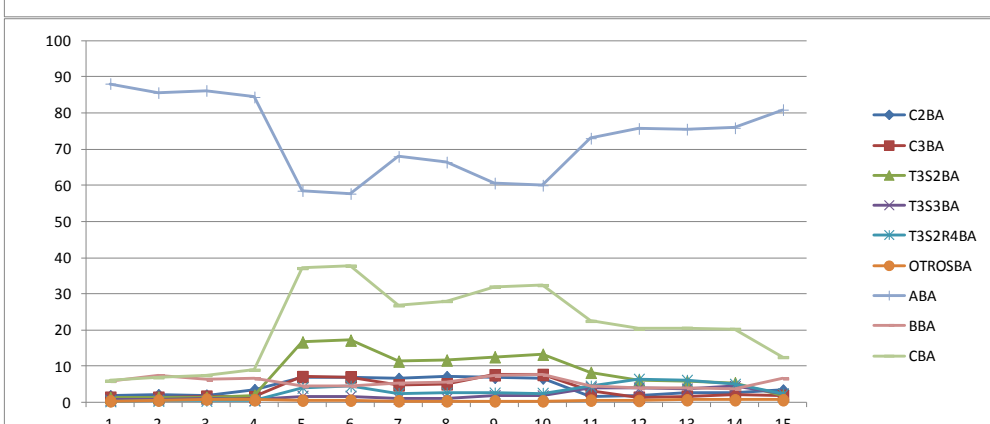
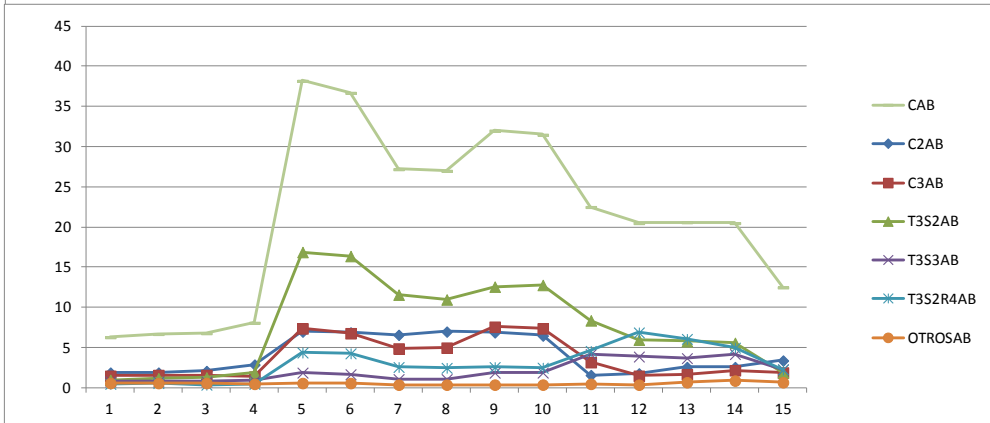
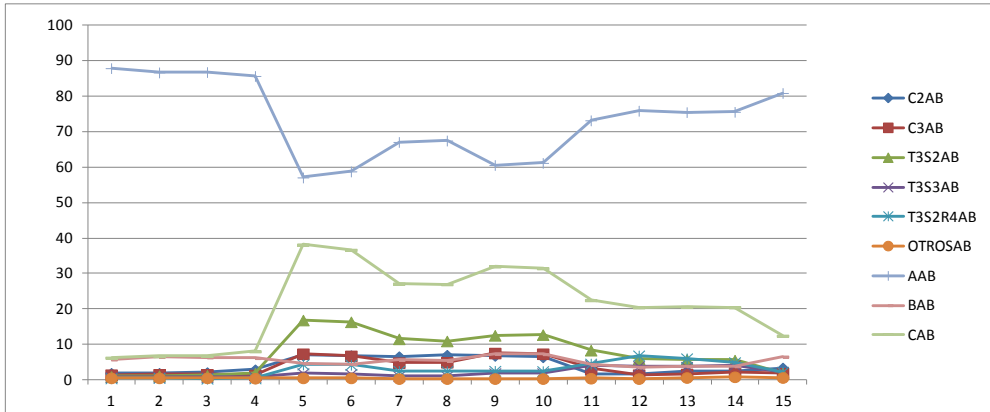
MEXICO - QUERETARO (Cuota) ENT. JOROBAS - ENT. JOROBAS

Los automóviles en todos los tramos analizados y anteriores al año 2011, representan entre el 60 y el 85 por ciento de tráfico, en el año 2011 baja un poco del 60 por ciento en el tramo 4 y sube en el tramo 1 y 2 arriba del 85 por ciento. Mientras tanto, el transporte de carga empieza en el 2002 con un tráfico por debajo del 25 por ciento de representatividad, se va incrementando al pasar de los años hasta llegar arriba del 30 por ciento en los tramos correspondientes a 4, 5, 8, y 9(ver Anexo IIIa).

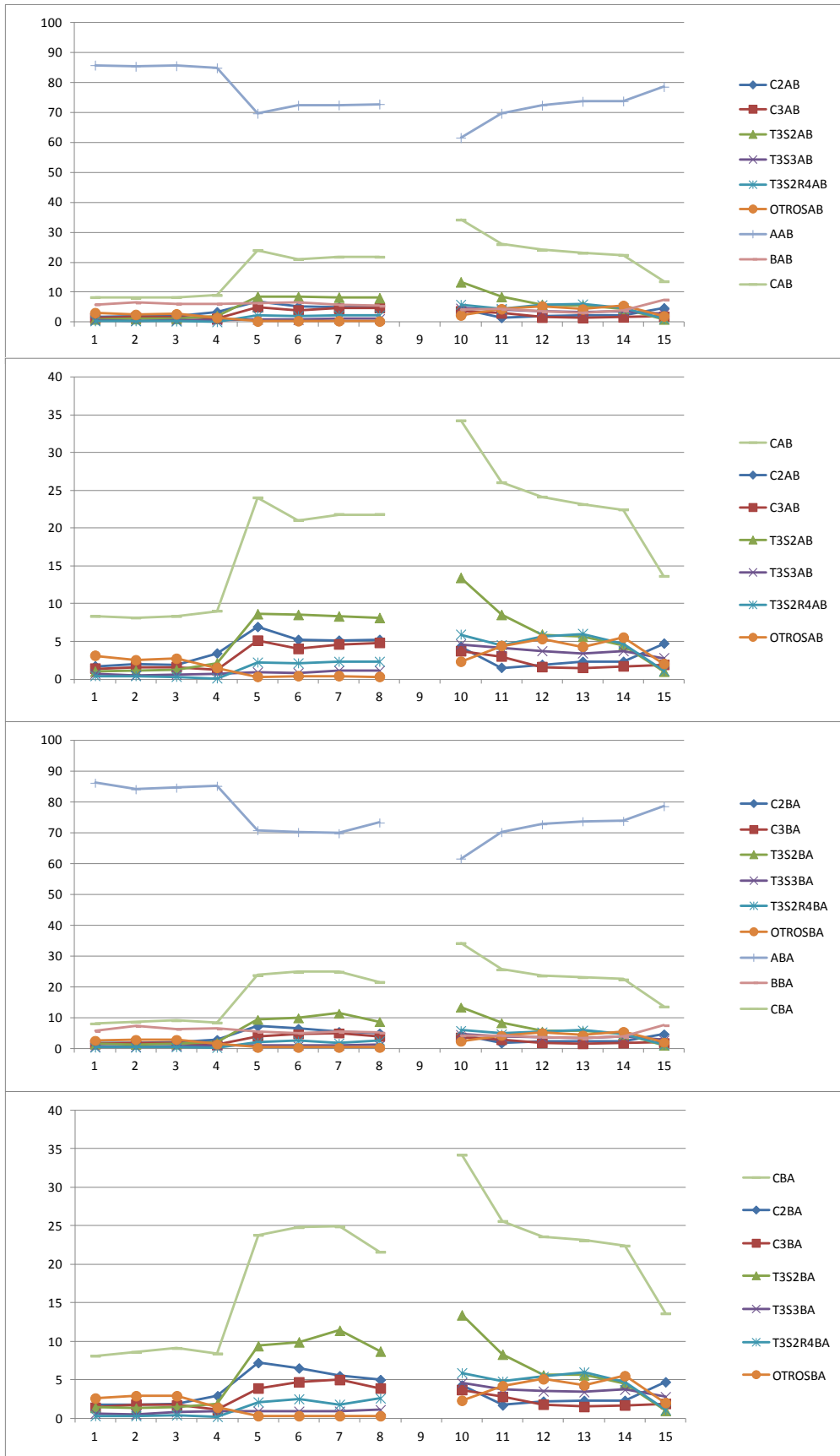
Es necesario aclarar que las gráficas se ven discontinuas en la medida que regresamos en los años del 2011 al 2002, debido a que no se tenían construidos o pavimentados ciertos tramos de vialidades (7, 8 y 9, no tienen datos). Por lo tanto, las

¹ La fuente para toda la información que se emplea en el ANEXO IIIb. es: Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SCT 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

gráficas se van llenando en la medida que entran en operación las vialidades, lo cual indica también el incremento en vialidades en la zona de estudio, lo que concuerda con la creciente urbanización que en el área se lleva a cabo, estudiado a lo largo de la presente investigación.



Anexo IIIb.
2011



Anexo
IIIb.
2010



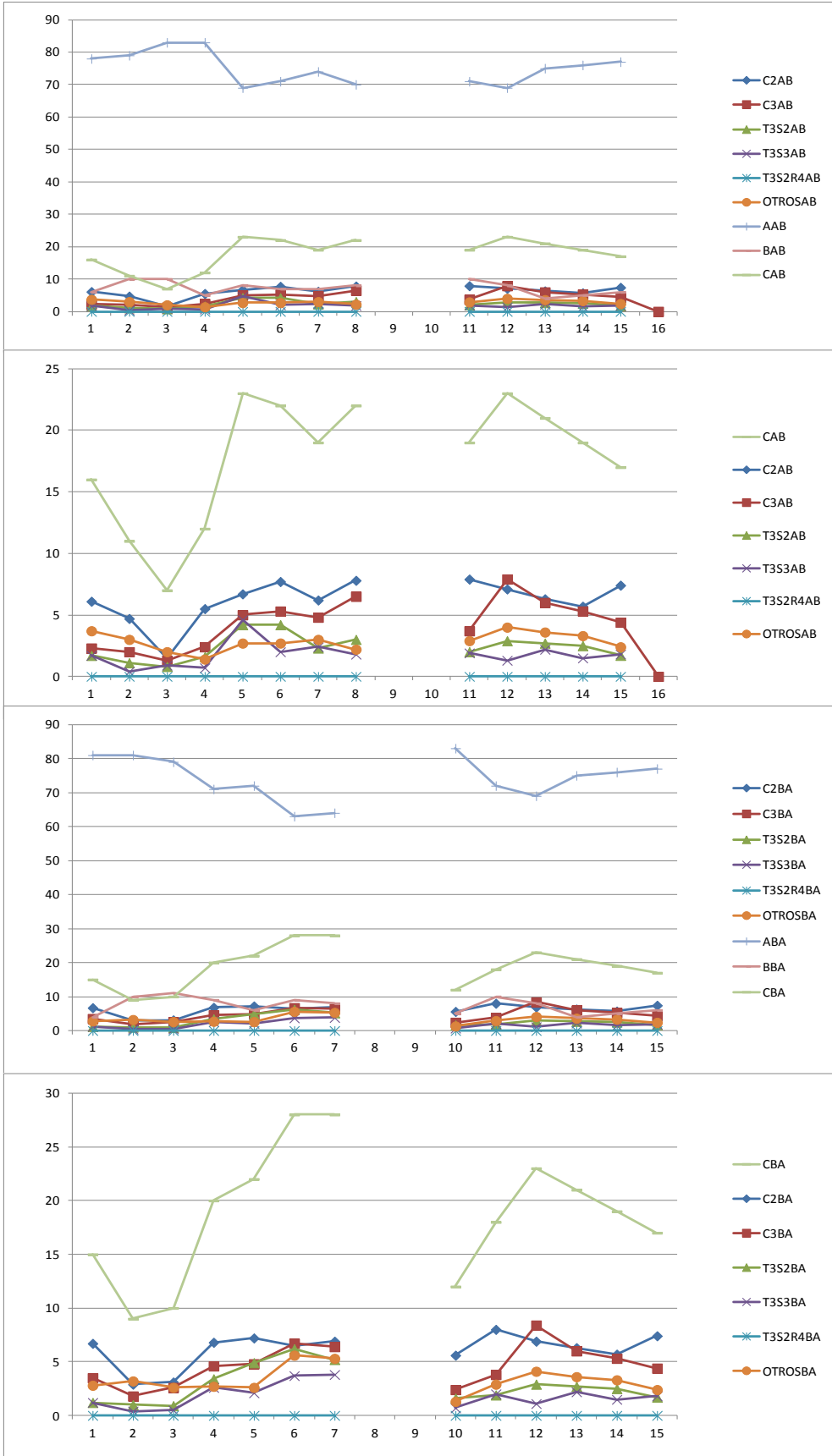
Anexo
IIIb.
2009



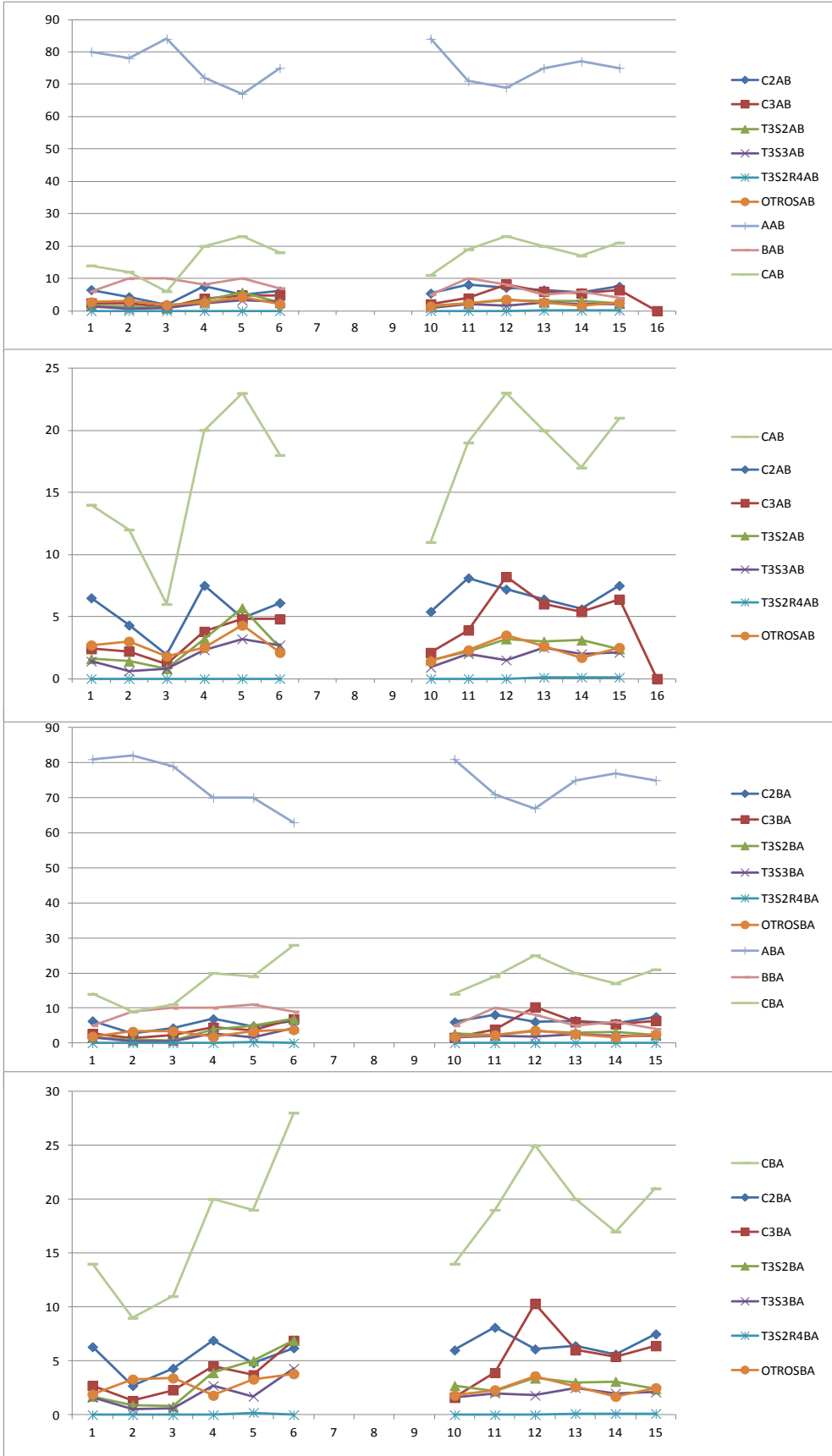
Anexo
IIIb.
2008



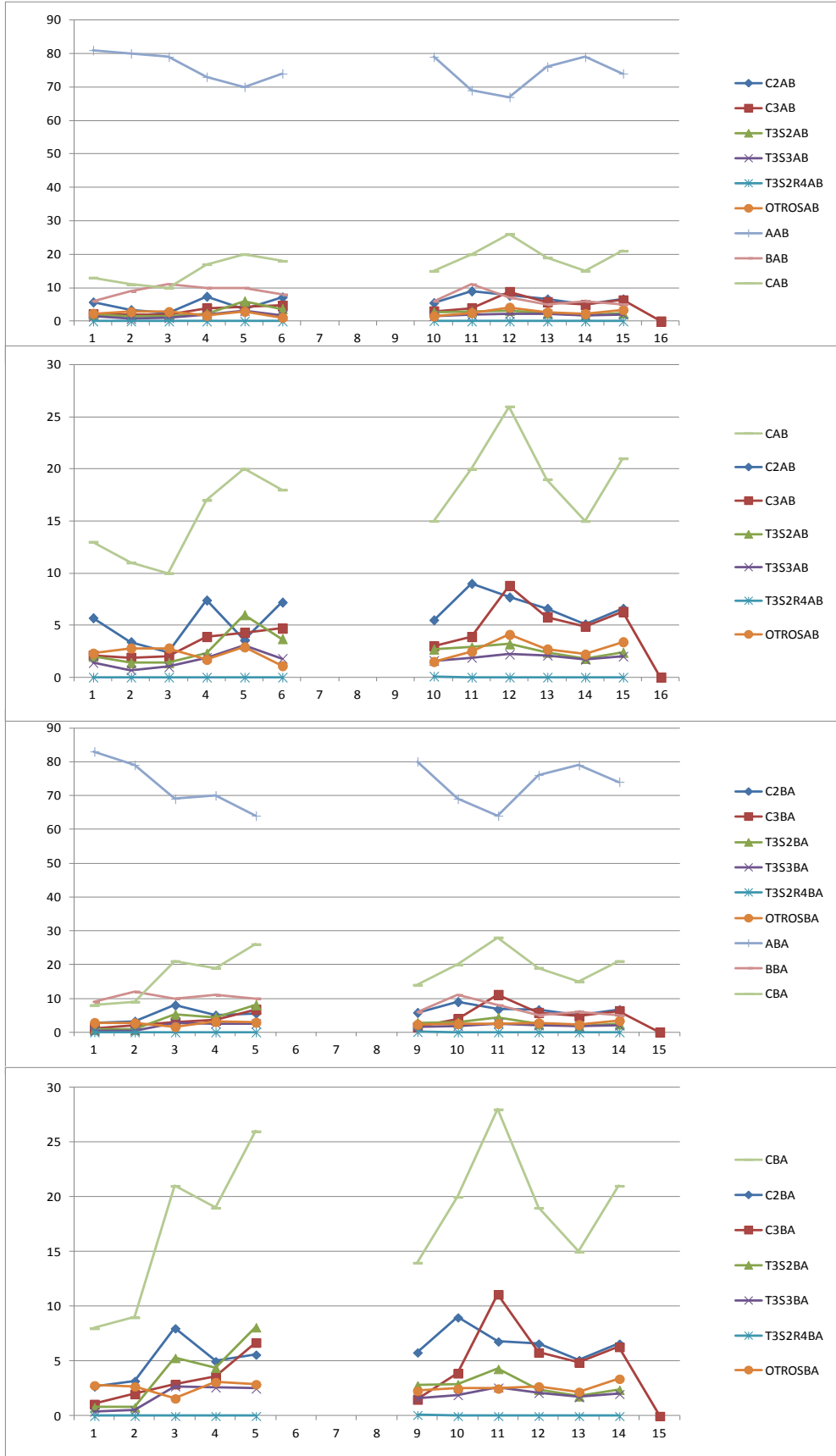
Anexo IIIb.
2007



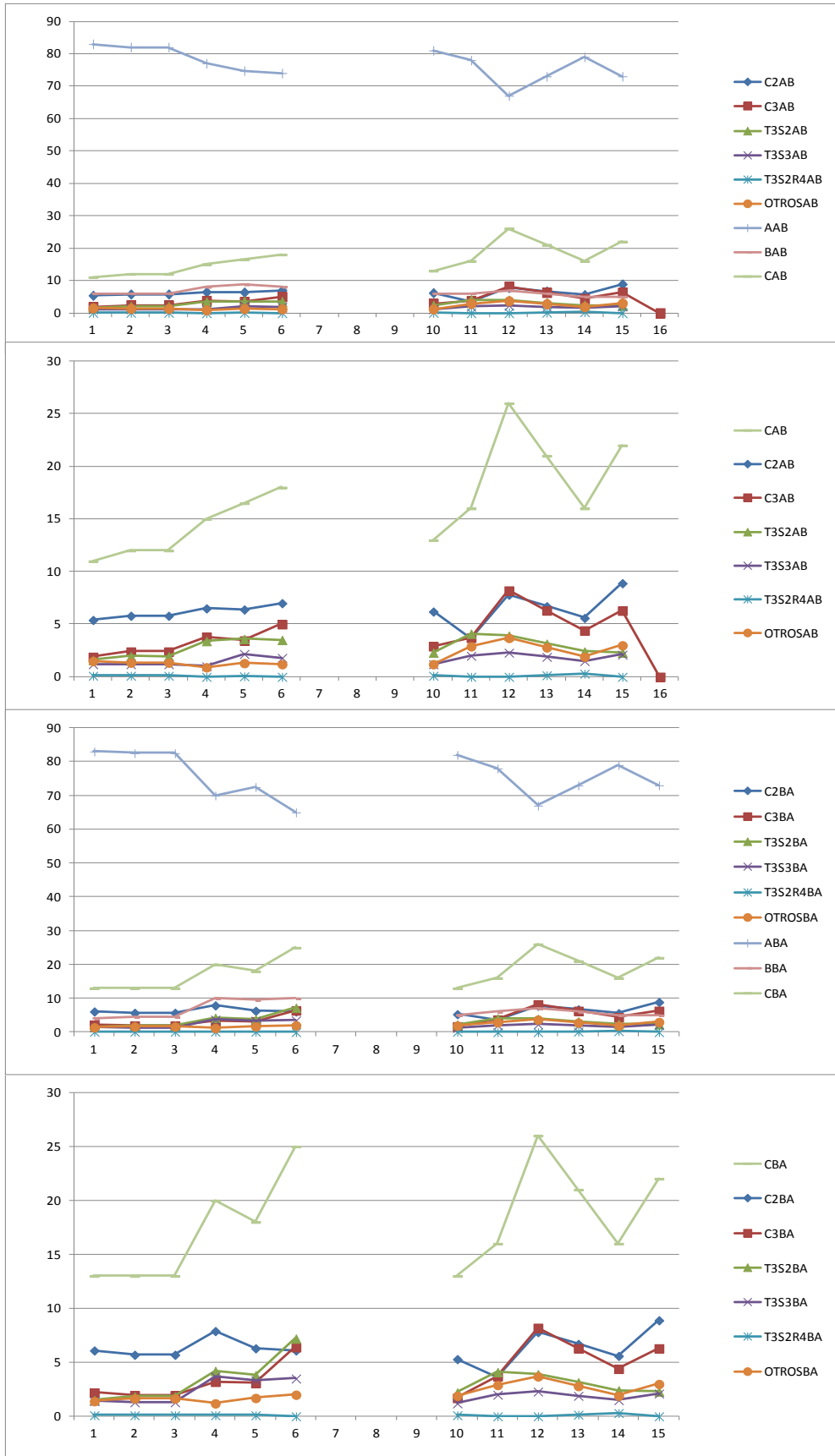
Anexo IIIb. 2006



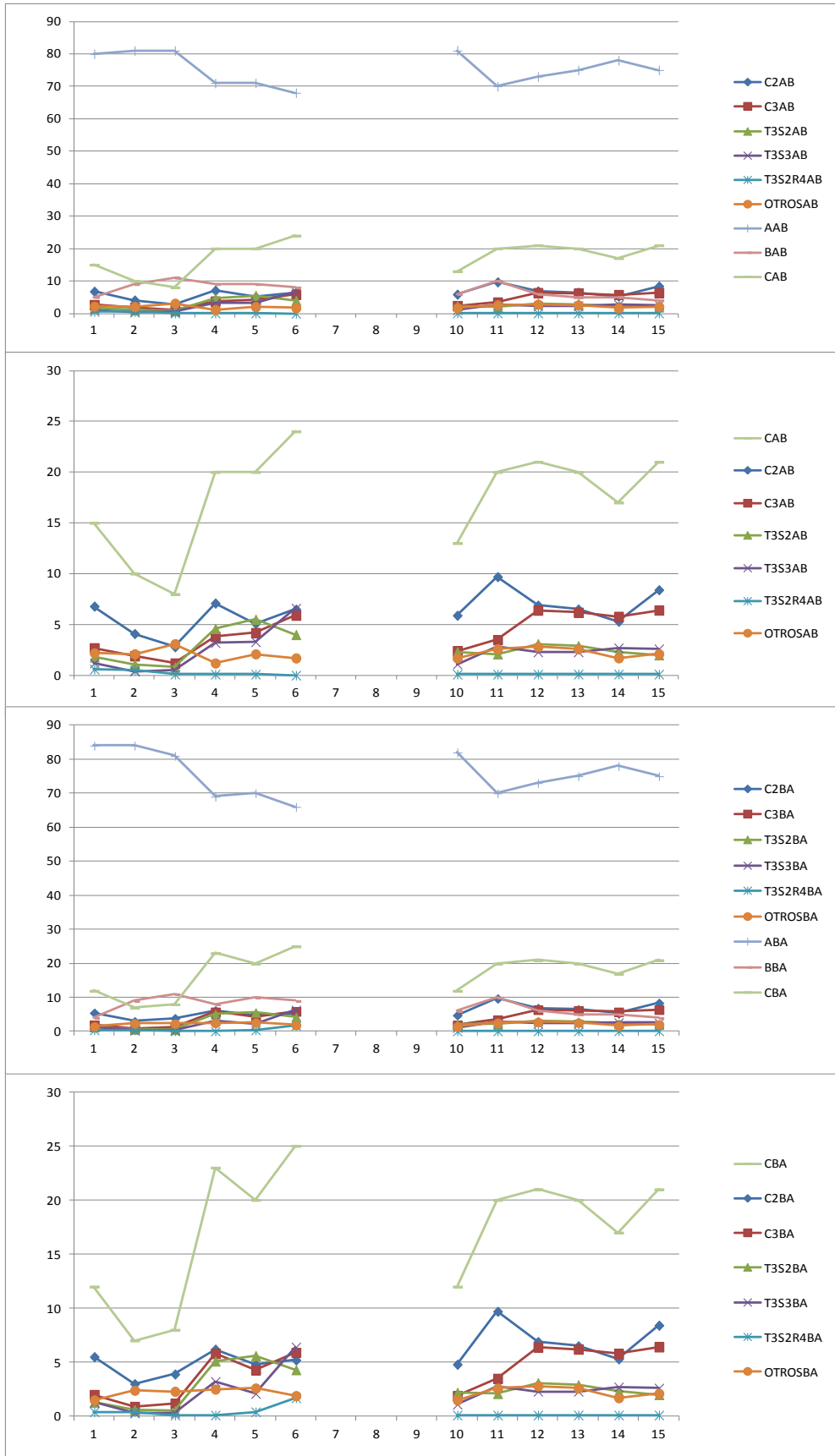
Anexo IIIb.
2005



Anexo IIIb. 2004



Anexo
IIIb.
2003



Anexo IIIb.
2002

III.c. Tasa de crecimiento del tráfico por tipo de vehículo, para cada tramo de vialidad, de 2010-2011, 2005-2010 y 2000-2005

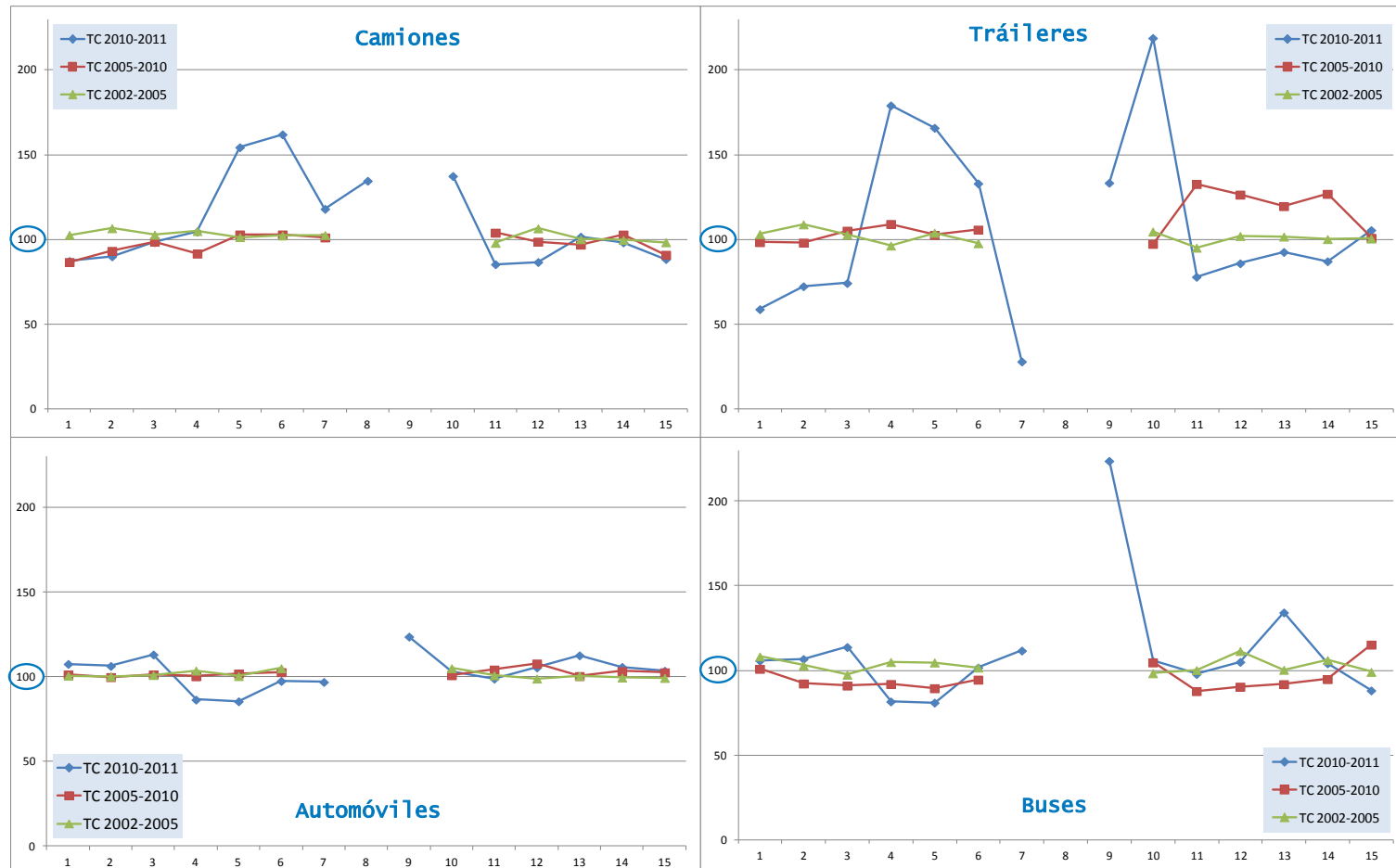
El ANEXO IIIc muestra las tasa de crecimiento (TC) de 2010-2011, 2005-2010 y 2000-2005 del tráfico por tipo de vehículo, para lo cual se han agrupando los vehículo de carga así: (T)= $T3S2 + T3S3 + T3S2R4$; (C)= $C + C2 + C3$, y se establece la comparación con los automóviles y camiones de pasajeros (buses).

En las gráficas se observa el incremento de automóviles en la mayoría de los tramos; la TC permanece alrededor del 100 por ciento sólo en los tramos correspondientes a: MEXICO - QUERETARO (Cuota) ENT. JOROBAS - T. DER. TEPEJI DEL RIO y T. DER. TEPEJI DEL RIO - T. DER. TEPEJI DEL RIO (tramos 5 y 6), en los años 2010 y 2011. En los otros tramos, la TC de los automóviles está por debajo del 100 por ciento (alrededor del 85 por ciento), mientras los camiones de carga y los tráileres que circulan por esos tramos tienen el mayor incremento de esa categoría, arriba del 150 por ciento.

Una evidente asociación del incremento en la construcción y urbanización que se ha realizado a los lados de la vialidad México -Pachuca, se refleja en el pico que ofrece la gráfica en la TC 2010-2011 en uno de sus tramos (tramo 13), mientras los trailers y camiones de carga presentan una baja en sus tasa de tráfico sobre esa vialidad, prefiriendo las de cuota como lo muestra las gráficas del Anexo IIb. Restaría indagar (si existieran los datos) si esto de debe al aumento de automóviles y buses que transformaron su comportamiento, o se puede asociar a la situación social de inseguridad en la que vivía el país (en ese período en carreteras).

Sería interesante entrar a detallar el comportamiento de las tasas de crecimiento en el tráfico vehicular de automóviles y buses (transporte de pasajeros), con respecto a las vialidades que se usan para traslado de las personas que adquieren viviendas en la periferia de la ciudad y se desplazan grandes recorridos para trabajar al interior de la ZMCM; pero como el tema de esta investigación es transporte de carga nos limitamos a hacer la comparación entre los diferentes tipos de vehículos y al nivel de los datos oficiales.

III.c. Tasa de crecimiento del tráfico por tipo de vehículo, para cada tramo de vialidad, de 2010-2011, 2005-2010 y 2000-2005



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SCT 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011

ANEXO IV

Municipio PN_ZMCM	Nombre Localidad	Tasas de Crecimiento		Porcentaje 2010
		Demográfico	Viviendas (Viv)	Viv_Desocupadas
Gustavo A. Madero	TOTAL DEL MUNICIPIO	-0.1	2.7	6.8
	GUSTAVO A. MADERO	-0.1	2.7	6.8
Tizayuca	TOTAL DEL MUNICIPIO	11.5	28.0	35.7
	TIZAYUCA	2.2	8.8	20.6
	EL CARMEN	13.8	24.1	27.3
	EL CHOPO	-1.0	6.6	13.7
	EMILIANO ZAPATA	7.0	13.3	14.7
	HUITZILA	3.5	10.1	12.9
	MOGOTES	11.5	18.0	9.2
	EL CID	6.5	15.2	16.0
	OLMOS	12.8	24.1	25.4
	TEPOJACO	2.5	12.4	27.2
	RANCHO MARÍA CANDELARIA	-12.9	s/d	s/d
	RANCHO EL TEJOCOTE	-4.4	s/d	s/d
	LA PROVINCIA	s/d	s/d	s/d
	CASETA DEL CARMEN	-35.6	s/d	s/d
	CIUDAD DE LOS NIÑOS (ROSAS ROJAS)	-7.1	s/d	s/d
	LAS PLAZAS	2.4	12.1	24.1
	MI RANCHITO [RESTAURANTE]	-10.2	14.9	50.0
	RANCHO SAN RAFAEL (KILÓMETRO 57)	1.9	8.4	0.0
	LA POSTA	1.4	7.1	9.7
	FLAMINGOS [BALNEARIO]	46.5	55.2	0.0
	LA PISTA DE TIZAYUCA	10.0	22.9	28.6
	RANCHO SAN ISIDRO	13.7	20.1	0.0
	EDUARDO HERNÁNDEZ	-19.7	s/d	s/d
	LOMA BONITA	11.7	21.1	33.6
	RANCHO LA ILUSIÓN (LA CASA DEL MANANTIAL)	-1.5	-5.6	0.0
	SAN ANTONIO	s/d	s/d	s/d
	EL CHOPO	55.2	24.6	0.0
	DON ANTONIO	56.7	84.4	37.2
	EX-PRESIDENTES	0.7	5.9	14.4
	HACIENDAS DE TIZAYUCA	s/d	s/d	55.8
	EL MANANTIAL	s/d	s/d	64.3
VILLA LOS MILAGROS	s/d	s/d	75.8	
HACIENDA LOS ARCOS	s/d	s/d	52.1	
Apaxco	TOTAL DEL MUNICIPIO	1.3	4.9	7.6
	APAXCO DE OCAMPO	0.8	4.1	7.5

	COYOTILLOS	0.5	4.3	7.8
	COLONIA EL MIRADOR	2.7	6.2	7.4
	PÉREZ DE GALEANA	2.3	7.5	8.5
	SANTA MARÍA APAXCO	1.4	4.4	7.2
	COLONIA JUÉREZ	4.0	6.7	3.8
	COLONIA EL PIXQUAY (COLONIA EL CARMEN)	0.0	5.2	9.5
	COLONIA 3 DE MAYO (LA CRUZ)	0.0	2.7	3.7
	TABLÓN GRANDE (BOMBAS DE APAXCO)	41.4	36.1	10.7
	LA TARJEA	-26.0	s/d	s/d
	TABLÓN CHICO (TABLONCITO)	3.8	13.2	17.9
	CECAF	14.9	s/d	s/d
	COLONIA SANTA CECILIA	9.7	19.4	17.5
	EJIDOS DE SANTA MARÍA	7.0	5.6	2.0
	COLONIA ERMITA	7.0	11.5	7.7
	LOS ARBOLITOS	-6.5	10.8	0.0
	KILÓMETRO 29	-22.2	s/d	s/d
	LOMA BONITA	13.9	24.0	34.1
Atizapán de Zaragoza	TOTAL DEL MUNICIPIO	0.7	4.1	7.6
	CIUDAD LÉPEZ MATEOS	0.7	4.1	7.6
	VIEJO MADRÉN	5.4	14.2	8.6
	PRESA LAS RUINAS	7.0	s/d	s/d
	PRESA SAN JUAN	-5.1	0.0	0.0
	RANCHO NUESTRA SEÑORA DE LOS ANGELES	-19.7	s/d	s/d
	RANCHO BLANCO EJIDO DE ESPERITU SANTO	1.8	6.0	11.3
	LOS GALLOS	s/d	s/d	3.2
Coacalco de Berriozábal	TOTAL DEL MUNICIPIO	-0.6	4.9	16.6
	SAN FRANCISCO COACALCO	-0.6	4.9	16.6
	BASURERO MUNICIPAL (LA AURORA)	-1.2	8.4	18.5
	BOSQUES DE COACALCO	-21.4	s/d	s/d
	PROPIEDAD DÍAZ	-12.9	s/d	s/d
Coyotepec	TOTAL DEL MUNICIPIO	-0.2	2.0	6.8
	COYOTEPEC	-0.2	1.9	6.7
	LUMBRERA DOCE	-14.3	s/d	s/d
	LA RENDA	7.8	17.4	23.2
	LA PLANADA	3.3	6.5	5.8
	LOMAS DE GUADALUPE	8.0	13.0	6.0
	EL GAVILLERO (BARRIO CALTENCO)	18.9	25.9	5.3
Cuautitlán	TOTAL DEL MUNICIPIO	4.9	13.1	22.6
	CUAUTITLÉN	2.1	9.1	19.8
	EX-HACIENDA LA CORREGIDORA (LA CORREGIDORA)	-2.8	4.9	14.3
	FRACCIÓN SAN ROQUE (EL PRIETO)	6.0	15.1	28.7
	SANTA MARÍA HUECATITLA	1.7	5.4	9.0
	LA TRINIDAD	-2.2	0.4	11.0
	COLONIA VENECIA	18.2	23.2	20.0

	XALTIPA (JALTIPA)	6.1	-3.6	0.0
	RANCHO PUENTE LA CRUZ	-26.9	s/d	s/d
	SAN MATEO IXTACALCO	0.5	3.4	6.4
	LA CHINAMPA	3.2	14.1	13.8
	FRACCIONAMIENTO PARQUE SAN MATEO (HACIENDA SAN MATEO)	68.7	219.9	94.3
	LA LAGUNA	5.4	8.4	9.2
	MACHERO	3.1	7.4	20.4
	EJIDO DE SANTA B?RBARA	2.1	5.8	16.0
	GALAXIA CUAUTITL?N	67.6	89.1	30.2
	BARRIO TLATENCO	s/d	s/d	10.5
	EJIDO EL TEJADO	s/d	s/d	14.3
	RANCHO CANTA RANAS	s/d	s/d	0.0
	RANCHO EL MECATE	s/d	s/d	0.0
	RANCHO LA GARITA	s/d	s/d	0.0
	RANCHO SAN RAM?N	s/d	s/d	s/d
	RANCHO SANTA AMADA	s/d	s/d	s/d
	RANCHO SANTA CRUZ (EL JOL?N)	s/d	s/d	s/d
	SAN JOS? DEL PUENTE	s/d	s/d	32.6
	VILLA MARÍA (EJIDO VILLA MARÍA)	s/d	s/d	2.9
	RANCHO VILLA MARÍA	s/d	s/d	s/d
	LA PROVIDENCIA	s/d	s/d	33.0
Ecatepec de Morelos	TOTAL DEL MUNICIPIO	-0.4	3.7	8.8
	ECATEPEC DE MORELOS	-0.4	3.7	8.8
	MESA DE LOS LEONES	25.5	30.3	11.6
	TIERRA BLANCA SEGUNDA SECCI?N (EJIDO ECATEPEC)	15.7	21.9	10.7
	VISTA HERMOSA	-8.1	4.8	36.8
Huehuetoca	TOTAL DEL MUNICIPIO	10.9	30.4	45.0
	HUEHUETOCA	0.9	9.3	25.8
	LA CA?ADA (BARRIO LA CA?ADA)	0.1	5.2	11.8
	CIUDAD INTEGRAL HUEHUETOCA (GUADALUPE LA GUI?ADA)	s/d	s/d	70.4
	EL DORADO HUEHUETOCA	258.6	422.6	71.0
	RANCHO EL ROC?O (EL JARD?N)	20.1	s/d	s/d
	SALITRILLO	4.5	9.8	8.6
	SAN BARTOLO	7.0	24.9	46.5
	SAN MIGUEL JAG?EYES	9.8	16.8	11.3
	SAN PEDRO XALPA	3.5	5.7	8.9
	SANTA MARÍA	1.9	6.3	10.8
	EX-HACIENDA DE JALPA	8.4	8.4	0.0
	JOROBAS	7.8	18.9	14.6
	CASA NUEVA	2.0	7.0	15.6
	EX-HACIENDA DE JALPA	-0.2	4.9	13.3
	BARRANCA PRIETA	2.6	6.4	11.5
	EL SITIO (EJIDO DE JALPA)	-7.1	3.7	11.1
	LUMBRERA 14 A	s/d	s/d	s/d
	COLONIA SANTA TERESA	27.7	51.8	49.4

	UNIDAD SAN MIGUEL JAG?EYES	-0.1	0.8	7.0
	LUMBRERA 13	s/d	s/d	10.0
	VILLA URBI DEL REY	s/d	s/d	76.5
	GALAXIA HUEHUETOCA	s/d	s/d	0.0
	CADADA DE LA PLATA	s/d	s/d	s/d
	CONJUNTO URBANO HUEHUETOCA DEL MAUREL	s/d	s/d	89.4
	FRACCIONAMIENTO PRIVADAS DEL VALLE	s/d	s/d	85.3
Hueypoxtla	TOTAL DEL MUNICIPIO	1.8	6.2	7.1
	HUEYPOXTLA	2.4	6.6	6.8
	EL CARMEN	3.3	10.6	13.4
	CASA BLANCA (EX-HACIENDA CASA BLANCA)	3.0	6.5	5.0
	EMILIANO ZAPATA (SAN JOS? BATA)	2.5	5.6	3.2
	SAN PEDRO LA GLORIA (LA GLORIA)	0.7	3.5	3.2
	JILOTZINGO	1.3	6.2	7.5
	NOPALA (GUADALUPE NOPALA)	2.4	5.4	4.6
	SAN FRANCISCO ZACACALCO	1.8	6.0	7.5
	SANTA MARÍA AJOLOAPAN	2.2	6.5	7.2
	TEZONTLALPA DE ZAPATA (TEZONTLALPAN)	0.7	8.4	10.9
	TIANGUISTONGO	-0.6	3.9	4.5
	AMPLIACIÓN EL CERRITO (LOMA BONITA)	2.2	5.6	8.0
	COLONIA EL CAPULÍN	5.9	13.4	20.0
	UNIDAD DE REHABILITACIÓN INFANTIL SOCIAL	4.4	9.9	12.5
Jaltenco	TOTAL DEL MUNICIPIO	0.0	4.7	11.9
	JALTENCO	3.0	7.2	7.6
	ALBORADA JALTENCO	-1.9	3.4	14.4
Melchor Ocampo	TOTAL DEL MUNICIPIO	5.9	10.5	9.6
	MELCHOR OCAMPO	4.9	9.0	8.3
	SAN FRANCISCO TENOPALCO	3.4	6.8	8.6
	RANCHO EL BADADERO	-19.7	s/d	s/d
	LOMAS DE TENOPALCO	8.9	11.9	10.0
	LAS MERCEDES [GRANJA]	1.0	0.0	0.0
	COLONIA 2 DE SEPTIEMBRE	11.5	15.9	10.3
	BARRIO TEPETONGO (MECATITL?N)	-35.1	s/d	s/d
	VISITACIÉN	107.0	104.8	2.8
	LOS ?LAMOS II	s/d	s/d	32.9
Nextlalpan	TOTAL DEL MUNICIPIO	8.8	20.6	29.0
	SANTA ANA NEXTLALPAN	2.4	6.6	7.5
	COLONIA LOS AGUILUCHOS	5.3	12.1	14.9
	CAJIGA (EJIDO DE TULTEPEC)	s/d	s/d	7.4
	EJIDO JALTENCO	25.7	20.1	0.0
	SAN MATEO ACUITLAPILCO	12.7	19.3	12.8
	SAN MIGUEL JALTOCAN	3.2	6.4	8.2
	SANTA INÉS	s/d	s/d	s/d
	SANTIAGO ATOCAN	-0.7	7.7	14.3

	RANCHO GUADALUPE PALO GRANDE	5.2	s/d	s/d
	RANCHO MACAN	5.3	4.6	0.0
	GRANJA LAGUNA	-43.9	s/d	s/d
	COMPUERTA ORIENTE	-6.8	2.4	16.7
	GRANJA REAL	-9.1	-5.6	33.3
	RANCHO LOS PIRULES	-32.2	s/d	s/d
	COLONIA POZOS Y VÍAS (FRACCIÓN DIECISIETE A)	2.9	11.0	12.9
	RANCHO SAN ANTONIO (EL OASIS)	-7.2	-5.6	0.0
	PRADOS SAN FRANCISCO	3.7	9.0	10.6
	EJIDO TENOPALCO	13.2	3.7	0.0
	EJIDO VISITACIÓN	-1.0	0.6	6.3
	EL GATO GORDO [GRANJA]	4.6	4.6	0.0
	BARRIO SAN FRANCISCO MOLONCO	3.3	8.4	16.7
	EJIDO TULTEPEC	s/d	s/d	2.6
	EL ALF?REZ [GRANJA]	-11.1	s/d	s/d
	LOS PASTALES	3.7	s/d	s/d
	EJIDO DE SANTANA	12.1	24.0	22.7
	RANCHO LABRA	-17.4	s/d	s/d
	CUATRO CABALLERÍAS	3.3	13.6	22.2
	EL PROGRESO (COLONIA EJIDAL VILLA ESMERALDA)	s/d	s/d	13.1
	TERRENOS COMUNALES XALTOCAN	15.4	5.9	0.0
	TIERRA DE SANTA INÉS	14.9	11.2	11.8
	EX-HACIENDA SANTA INÉS	s/d	s/d	63.6
	LA SAUCERA	s/d	s/d	27.3
	COLONIA LA AURORA	s/d	s/d	7.0
	LA RINCONADA	s/d	s/d	8.7
Tecámac	TOTAL DEL MUNICIPIO	6.1	17.8	25.8
	TEC?MAC DE FELIPE VILLANUEVA	2.0	5.8	10.1
	LOS REYES ACOZAC	1.4	3.7	9.6
	SAN JUAN PUEBLO NUEVO	4.2	5.9	5.9
	SAN PABLO TECALCO	4.9	8.6	6.4
	SANTA MARÍA AJOLOAPAN	1.9	5.5	9.5
	OJO DE AGUA	8.4	22.1	28.2
	RANCHO LA LUZ	173.1	229.4	64.7
	SAN MART?N AZCATEPEC	0.0	3.7	8.8
	RANCHO SAN NICOL?S LA REDONDA	-18.1	-3.9	0.0
	FRACCIONAMIENTO SANTA CRUZ TEC?MAC	404.2	415.1	63.9
	RANCHO AZUL	0.2	4.2	18.8
	AMPLIACIÓN SAN JERÓNIMO	-3.2	0.3	11.5
	RANCHO JALISCO	1.5	s/d	s/d
	AMPLIACIÓN LA PALMA (ZONA INDUSTRIAL)	-16.2	-3.0	16.7
	HACIENDA LOS MANOLOS	-5.6	s/d	s/d
	CASAS DEL FERROCARRIL PRIMERO	3.2	9.2	28.6
	COLONIA SAN ISIDRO CITLALCÓATL	3.6	13.3	15.8
	SAN ANDRÉS	-1.0	7.1	12.9

	FINCA SIETE HERMANOS (RANCHO LUIS RIVERO)	4.6	s/d	s/d
	LA BASE	3.3	7.4	0.0
	EL CHIVO [RELLENO SANITARIO MUNICIPAL]	-5.4	-3.9	22.2
	FRACCIONAMIENTO HACIENDA DEL BOSQUE	139.8	231.3	56.4
	EJIDO SAN ANDRÉS OZUMBILLA	4.6	5.9	0.0
	EJIDO SAN MIGUEL	3.7	-1.7	0.0
	EJIDO SANTA ANA	17.9	21.2	12.8
	FRACCIONAMIENTO SOCIAL PROGRESIVO SANTO TOMÁS CHICONAUTLA	2.4	6.9	15.1
	COLONIA NUEVO MÍXICO	-1.9	2.4	5.6
	RANCHO DE LOS OLIVOS (RANCHO DE LAS CRUCES)	14.9	20.1	20.0
	RANCHO EL MILAGRO	s/d	s/d	s/d
	RANCHO SAN BLAS	19.1	s/d	s/d
	EJIDO SAN FRANCISCO	30.1	85.3	61.1
	LA BARRANCA (AVENIDA SANTA LUC?A)	-43.9	s/d	s/d
	EJIDO SAN PABLO TECALCO	61.5	24.6	0.0
	SAN SIMÓN	0.2	6.2	21.7
	SANTO DOMINGO	-12.1	-3.0	25.0
	EL TANQUE	-1.4	10.8	20.0
	COLONIA TEZONTLA	9.4	19.9	18.7
	CAMPO DE GOLF LA ESMERALDA	s/d	s/d	s/d
	LA NOPALERA (LA CAÑADA)	-6.4	46.6	93.4
	LOMA DE SAN JERÓNIMO (AMPLIACIÓN SANTO DOMINGO)	2.1	6.8	13.1
	RANCHO SAN EDUARDO (GOLONDRINAS)	17.1	s/d	s/d
	AMPLIACIÓN DE LA CONCEPCIÓN	-16.5	-10.6	0.0
	SAN PEDRO (EL TERREMOTO)	13.2	15.5	5.1
	RANCHO LA DIVINA PROVIDENCIA	6.8	26.6	0.0
	PASEOS DE TECÁMAC	s/d	s/d	57.9
Teoloyucan	TOTAL DEL MUNICIPIO	-3.1	-0.3	8.2
	TEOLOYUCAN	-1.1	1.6	7.9
	SAN BARTOLO	0.5	4.1	9.0
	SAN SEBASTIÁN	-10.2	-6.9	12.9
	COLONIA SANTO TOMÁS	11.0	14.1	8.6
	EL RAMAL (LAS LADRILLERAS)	4.5	9.2	13.3
	SANTA MARÍA CALIACAC	2.1	2.5	14.9
Tepotztlán	TOTAL DEL MUNICIPIO	5.5	9.7	9.1
	TEPOTZOTLÁN	-0.6	3.4	9.1
	CAÑADA DE CISNEROS	1.7	6.7	8.9
	COLONIA LOS DOLORES (EX-HACIENDA LOS DOLORES)	2.3	14.1	19.1
	SAN MATEO XOLOC	2.6	5.7	6.9
	SAN MIGUEL CAÑADAS	3.8	8.5	4.5
	SANTA CRUZ	-0.5	2.8	7.0
	SANTIAGO CUAUTLALPAN	2.5	6.2	7.3
	LAS CABAÑAS	3.7	24.3	10.7
	ARCOS DEL SITIO	-14.1	s/d	s/d

	LA CONCEPCIÓN	1.6	5.0	12.7
	EL JAGÜEY	-26.9	-7.4	33.3
	LANZAROTE	-12.9	-11.4	16.7
	LA PEDRERA (LA MINA)	52.5	53.4	8.8
	EX-HACIENDA SAN JOSÉ LA TEJA	13.2	s/d	s/d
	PEÑA COLORADA	3.0	14.9	0.0
	CASAS HOGAR FIDEL VELÁZQUEZ	13.0	24.6	14.3
	LUMBRERA NÚMERO DIEZ	2.2	7.7	8.0
	LA LUZ	2.3	7.7	12.0
	LA PEDRERA	28.0	31.3	7.7
	EJIDO SANTIAGO	27.3	31.8	4.6
	SANTIAGO EL ALTO	27.4	38.0	5.0
	FRACCIONAMIENTO CLUB VIRREYES	-23.1	-9.4	45.5
	AMPLIACIÓN LOS POTROS (TRES PIEDRAS)	9.6	13.0	12.3
	COLONIA GUADALUPE	4.6	9.2	8.7
	BARRIO DE LA LUZ	2.0	4.4	8.8
	RANCHO EL ARROYO	51.6	s/d	s/d
	EL PUERTO DE LOS HUIZACHES	0.0	8.4	0.0
	LAS LECHUGILLAS	-7.3	6.6	9.1
	BARRANCA DE LA PILA	7.4	s/d	s/d
	LA ESTANCIA II	2.6	26.2	25.0
	EL GAVILLERO	10.7	29.0	12.0
	TIERRAS BLANCAS DEL SUR	s/d	s/d	19.4
	BARRIO LA TECLA	s/d	s/d	16.7
	EL TAJUELO	s/d	s/d	s/d
	LUMBRERA II	s/d	s/d	s/d
	SAN SEBASTIÁN	s/d	s/d	7.3
	SANTA CRUZ DEL MONTE	s/d	s/d	12.0
	EJIDO DE COYOTEPEC	s/d	s/d	8.3
	LA BOLSA	s/d	s/d	7.7
	SEGUNDA SECCIÓN DEL BARRIO DE SANTIAGO	s/d	s/d	10.2
Tequixquiac	TOTAL DEL MUNICIPIO	1.8	5.4	7.2
	TEQUIXQUIAC	1.9	5.2	6.9
	LA HEREDAD	4.4	12.6	31.0
	SAN MIGUEL	1.9	6.9	10.9
	TLAPANALOYA	0.5	4.6	6.1
	EL CENICERO	-4.4	s/d	s/d
	COLONIA WENCESLAO LABRA	3.9	8.9	10.3
	COLONIA LA ESPERANZA	-0.4	1.3	0.0
	PALO GRANDE	4.8	7.4	1.7
	MONTE ALTO	5.6	8.7	0.0
	EL CRUCERO	4.2	10.4	0.0
	LA ARENILLA	10.4	11.8	0.0
	LA RINCONADA	-6.8	0.0	0.0
	LA VEGA	-2.9	-4.4	0.0

Tlalnepantla de Baz	TOTAL DEL MUNICIPIO	-0.6	1.7	6.6	
	TLALNEPANTLA	-0.6	1.7	6.5	
	PUERTO ESCONDIDO (TEPEOLULCO PUERTO ESCONDIDO)	2.7	5.9	8.8	
	EJIDO DE TENAYUCA (COLA DE CABALLO)	s/d	s/d	8.3	
	EJIDO SAN PEDRO XALOSTOC (EL CUERVO)	-26.3	-9.7	50.0	
	COLONIA LA AG?ITA SECCI?N LAS MARAVILLAS	s/d	s/d	16.7	
Tultepec	TOTAL DEL MUNICIPIO	-3.6	3.4	15.4	
	TULTEPEC	2.4	7.3	5.8	
	RANCHO EL CUQU?O	-12.9	s/d	s/d	
	MAITE [GRANJA]	0.0	s/d	s/d	
	SAN ANTONIO XAHUENTO	-2.5	3.0	5.6	
	RANCHO SAN JOAQU?N	11.8	8.4	0.0	
	SANTIAGO TEYAHUALCO	-18.0	-7.2	29.5	
	PARAJE TRIGO TENCO	3.5	12.1	10.5	
	BARRIO DE SAN MART?N	4.9	13.9	13.7	
	EJIDO SAN PABLITO (PARAJE SAN PABLITO)	4.6	11.7	5.6	
	FRACCIONAMIENTO PASEOS DE TULTEPEC II	87.6	113.0	30.5	
	Tultitl?n	TOTAL DEL MUNICIPIO	2.1	7.1	14.1
TULTITL?N DE MAR?ANO ESCOBEDO		7.5	10.5	7.1	
BUENAVISTA		0.8	4.2	8.2	
SIERRA DE GUADALUPE		8.6	12.0	7.0	
SAN PABLO DE LAS SALINAS		3.4	9.9	18.9	
FUENTES DEL VALLE		0.4	7.0	18.6	
AMPLIACI?N SAN MATEO (COLONIA SOLIDARIDAD)		3.1	6.1	9.5	
EL CERRITO (LA CAPILLA)		-41.0	s/d	s/d	
COLONIA L?ZARO C?RDENAS (LOS HORNOS)		3.8	6.3	10.4	
EJIDO DE SAN ANTONIO TULTITL?N		39.8	43.9	0.0	
PARAJE SAN PABLITO		4.1	10.5	14.8	
LAS CHINAMPAS		-0.4	7.6	15.8	
Zumpango		TOTAL DEL MUNICIPIO	4.5	22.2	40.0
		ZUMPANGO DE OCAMPO	-1.0	3.5	12.5
	SAN MIGUEL BOCANEGRA	-4.8	-1.6	6.4	
	BUENAVISTA (COLONIA BUENAVISTA)	1.8	8.4	14.0	
	FRACCIONAMIENTO PASEOS DEL LAGO	89.7	217.6	85.0	
	RANCHO COLEAPAN	0.0	s/d	s/d	
	SANTA MAR?A CUEVAS (CUEVAS)	2.8	6.8	7.5	
	ARBOLADA LOS SAUCES	s/d	s/d	77.2	
	UNIDAD FAMILIAR CONFEDERACI?N DE TRABAJADORES CAMPESINOS	-5.5	2.6	26.7	
	COLONIA L?ZARO C?RDENAS DEL R?O	6.8	10.8	8.1	
	VALLE HERMOSO	14.4	41.5	23.5	
	RANCHO EL NIDO	-7.8	s/d	s/d	
	FRACCIONAMIENTO PASEOS DE SAN JUAN	-3.7	184.7	99.6	
	PUEBLO NUEVO DE MORELOS	0.3	5.5	6.6	
	SAN BARTOLO CUAUTLALPAN	0.2	4.8	8.2	

SAN JOS? DE LA LOMA	3.9	6.1	6.6
SAN JUAN ZITLALTEPEC	1.6	3.7	2.6
BARRIO SAN MIGUEL (CAMINO A BATA)	66.4	74.1	15.0
SAN SEBASTIÁN	0.5	3.0	7.7
SANTA LUCÍA	-1.8	0.8	2.5
COLONIA SANTA LUCÍA	-1.4	2.4	8.1
SANTA MARÍA DE GUADALUPE	10.2	12.1	5.1
BARRIO DE ESPAÑA	4.3	7.5	11.1
LOMA LARGA (BARRIO DE LOMA LARGA)	6.1	9.5	8.7
COLONIA LOS ALCANFORES	5.0	13.7	18.8
HACIENDA LOS ENCINOS	174.6	351.6	77.8
COLONIA LOS HORNOS	2.7	7.4	5.1
EJIDO SAN BARTOLO NAUCALPAN (RANCHO LOS 3 HERMANOS)	-33.6	-6.5	80.0
RANCHO SAN FRANCISCO DE ASÍS	0.0	s/d	s/d
RANCHO LOS ROMEROS	5.9	25.2	35.7
EJIDO EL NIDO	1.3	11.8	14.3
LA ESPERANZA [GRANJA]	6.6	8.4	0.0
EJIDO SAN BARTOLO	8.6	16.0	19.0
GRANJAS PRADERAS (SANTA RITA)	s/d	s/d	s/d
HACIENDA DE LA FLOR	0.0	s/d	s/d
LOS RODR?GUEZ (FAMILIA SANTILLÁN)	-4.4	-3.0	0.0
LOS VÁZQUEZ	-2.3	3.7	0.0
COLONIA PUEBLO NUEVO (HACIENDA SAN ROSENDO)	8.1	14.5	4.7
LA ZURDA [GRANJA]	28.5	24.6	0.0
LAS PLAZAS	176.2	382.9	63.8
BARRIO MILTENCO	-14.0	-5.6	16.7
EL LLANO SANTA MARÍA	2.3	6.9	6.3
RANCHO LOS AGUIRRE	17.6	8.4	0.0
SANTA MARÍA I Y II	s/d	s/d	77.3
CONJUNTO URBANO LA ESMERALDA	129.2	294.1	84.5
BARRIO DE SAN MIGUEL (CAMINO A VALLE HERMOSO)	10.1	16.7	15.4
COLONIA SAN JUAN DE GUADALUPE	-2.0	1.2	15.0
LAS ESPUELAS	0.0	s/d	s/d
FRACCIONAMIENTO LA TRINIDAD	19.5	48.8	59.0
LA SOLEDAD	-10.8	0.0	14.3
SAN ANDRÉS DEL LLANO (EJIDO DE SAN MARCOS)	46.7	47.6	4.8
COLONIA SAN ANTONIO ABAD (EL ALCANFOR)	8.9	17.9	15.8
LA PUR?SIMA	32.0	s/d	s/d
COLONIA LETIGIO	-5.2	-2.0	7.1
AMPLIACIÓN JARDINES DE SAN BARTOLO	9.9	19.0	19.4
RANCHO MARÍA LUPE	1.8	s/d	s/d
RANCHO TEOCALLI	-7.8	s/d	s/d
COLONIA EL SOLAR	-1.1	17.4	48.7
BARRIO EL RINCÓN	-1.0	0.2	7.8
LA NOPALERA	s/d	s/d	s/d

	BUENOS AIRES [GRANJA]	-4.4	s/d	s/d
	PASEOS DE SAN JUAN	28.3	72.5	37.8
	EJIDO BARRIALES	0.8	3.7	0.0
	EL COLORADO	8.3	12.7	7.1
	EL POTRERO	23.0	25.9	7.0
	EX-HACIENDA DE GUADALUPE	119.6	182.4	56.3
	EL NIDO	s/d	s/d	75.7
	VILLAS DE LA LAGUNA	s/d	s/d	67.6
	CONJUNTO URBANO SANTA FE	s/d	s/d	64.5
Cuautilán Izcalli	TOTAL DEL MUNICIPIO	0.5	5.2	12.5
	CUAUTILÁN IZCALLI	0.3	5.0	12.7
	AXOTLÁN	17.3	22.5	3.8
	HUILANGO	2.4	4.8	7.5
	EJIDO SANTA MARÍA TIANGUISTENCO (EJIDO EL ROSARIO)	117.5	124.1	2.2
	EL CERRITO	0.4	7.1	11.6
	SAN PABLO DE LOS GALLOS	5.2	8.1	6.0
	LAS TINAJAS	13.4	17.1	17.6
	LOS AILES	30.5	45.9	30.7
	EJIDO DE GUADALUPE	11.6	17.7	9.7
	BRISAS DEL LAGO	s/d	s/d	0.0
Tonanitla	TOTAL DEL MUNICIPIO	4.8	11.2	16.6
	SANTA MARÍA TONANITLA	3.7	6.2	4.6
	COLONIA LA ASUNCIËN	7.5	20.7	33.6
	COLONIA PEMEX	-12.9	s/d	s/d
	COLONIA LAS CHINAMPAS	5.2	12.0	9.4
	VALLE VERDE	15.6	22.1	5.3
	SAN BARTOLO	0.0	s/d	s/d