

# DE LA expansión urbana metropolitana

SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

JAN BAZANT

Departamento de Teoría y análisis

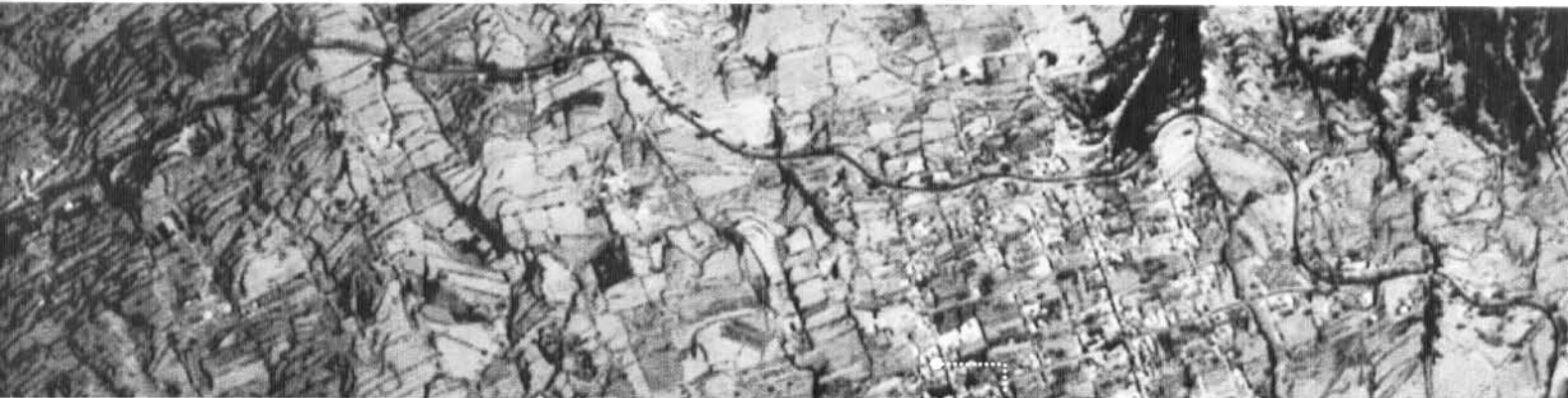
El sostenimiento durante más de cinco décadas de una política de desarrollo económico de proteccionismo para impulsar la modernización del país por medio de su planta industrial, como sabemos, ha traído por consecuencia, por un lado, la pauperización del campo por el consabido abandono de los medios producción (lo cual generó corrientes masivas de migración hacia las ciudades); y por el otro, la concentración de riqueza por el fortalecimiento de los medios de producción industrial, ha tenido y tiene una clara repercusión espacial por el incesante crecimiento demográfico y expansión física de las ciudades, que se manifiesta principalmente en las capitales estatales y centros regionales de comercio y de servicio de las entidades del país. Se ha observado una tendencia general (siempre con excepciones de ciudades que se expanden más o menos de la media) de la expansión territorial: las ciudades con poblaciones en 1990 de 150 a 300,000 habitantes duplicaron su territorio en el lapso de 10 a 15 años; aquellas con población de 300 a 700,000 habitantes duplicaron su extensión urbana entre 15 y 20 años y aquellas ciudades con poblaciones entre un y dos millones de habitantes han duplicado su territorio en dos décadas aproximadamente; y las dos grandes zonas metropolitanas (excepto la Zona Metropolitana de la Ciudad de México - ZMCM) han duplicado su mancha urbana también en poco más de 25 años (con base en datos de Aguilar, 1992).

En el caso que nos ocupa, el Distrito Federal y su zona metropolitana, ha protagonizado la más brutal expansión urbana del país, pasando la mancha urbana de 11,751 ha en 1940 a 132,579 ha para 1990 (cuadro 1). A partir de 1960 se inicia propiamente el proceso de conurbación de los municipios del vecino Estado de México, los cuales son receptores de cada vez mayor proporción de crecimiento demográfico y expansión territorial del desarrollo urbano metropolitano. En otras palabras, en un lapso de 50 años la ZMCM se ha expandido territorialmente un poco más de 13 veces.

CUADRO 1: PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1900-2010

AÑO	DISTR. FED SUP. URB. (has)	EDO. MEX. SUP. URB. (has)	ZMCM SUP. URB. (has)
1900	2.714	-	2.714
1910	3.979	-	3.979
1921	4.637	-	4.637
1930	8.609	-	8.609
1940	11.751	-	11.751
1950	22.989	1.007	24.059
1960	36.795	10.275	47.071
1970	46.772	19.501	66.272
1980	58.648	48.996	107.644
1990	64.449	68.081	132.579
1995	67.881	77.611	145.492
2000	64.731	s/d	s/d
2010	65.061	s/d	s/d

Fuente: Ángel Mercado, 1997: 137.



**SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC**



**CARRETERA FEDERAL A CUERNAVACA**



**H. COLEGIO MILITAR**

**AUTOPISTA A CUERNAVACA**

**SAN PEDRO MÁRTIR**

ZONA SUR DE LA PERIFERIA METROPOLITANA EN LA CIUDAD DE MÉXICO ENTRE LA CARRETERA FEDERAL Y LA AUTOPISTA A CUERNAVACA. NÓTESE QUE LOS POBLADOS DE SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC Y SAN PEDRO MÁRTIR ESTÁN AISLADOS, 1967.

CUADRO 2: DISMINUCIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA. 1983-1988

MUNICIPIO	TOTAL ( has)	TEMPORAL ( has)	RIEGO ( has)	REC. EXT. ( has)	DEFOREST ( has)	EROSION ( has)
Tepozotlán	29'277.4	5'691.0	14'686.4	14'872.9	12'246.2	13'152.2
Nextlalpan	2'826.1	1'846.6	979.5	1'833.4	1'516	267.3
Zumpango	3'092.5	1'917.0	5'009.5	-	-	1'028.2
Texcoco	6'017.8	2'993.4	3'024.3	-	-	7'015.6
Temamantla	972.2	39.6	1'012.0	-	-	-
Amecameca	682.4	682.4	-	-	349.7	600.2
Juchitepec	983.7	931.4	52.38	-	-	-
Atlautla	996.8	996.8	-	-	2'408.43	1'1911.9
Huehuetoca	-	-	-	1'296.4	166	144
Temascalapa	-	-	-	1'396.4	941.9	1'131.1
Otumba	-	-	-	1'109.1	2'279.6	-
Atenco	-	-	-	1'861.6	-	-
Tepetlaoxtoc	-	-	-	3'062.9	3'409.3	-
Teotihuacán	-	-	-	-	496.7	-
Axapusco	-	-	-	-	4'898.4	-
Tlalmanalco	-	-	-	-	-	1'102.1
<b>TOTAL</b>	<b>44'849.1</b>	<b>15'098.2</b>	<b>24'764.0</b>	<b>27'357.5</b>	<b>28'710.33</b>	<b>26'353.6</b>

Fuente: Javier Delgado, 1994: 113, con base a datos del SEI de 1984 y 1991.

Para el año 2000, la mancha urbana de la ZMCM será de 162,600 ha y para el 2010 de cerca de 179,100 ha, es decir, de 1990 al 2000 la superficie urbana se incrementará unas 30,000 ha y para el 2010 otras 16,500 ha, o sean, 46,500 ha en 20 años (35% de incremento). Si bien la tasa de crecimiento demográfico de la ZMCM está declinando, en términos de transformación de hectáreas de uso agrícola, o al menos en un estado natural, a uso urbano han tenido y seguirán teniendo un impacto devastador sobre el ambiente. Pero veamos cuáles son algunas de las repercusiones sobre el ambiente que ha tenido esta explosiva expansión urbana.

#### DISMINUCIÓN DE FRONTERAS DE CULTIVO

Los terrenos localizados en la periferia se multiplican conforme se expande la ciudad: van dejando de ser agrícola-mente productivos ante la presión de la inminente urbanización y ante la perspectiva de que es más altamente remunerada la especulación y promoción de la tierra con fines urbanos, que mantenerla activa en ciclos productivos cada vez menos rentables.

Si bien los terrenos de las periferias urbanas —en su mayoría de tenencia ejidal y comunal— fueron originalmente dotados a núcleos de población para su explotación agrícola básicamente de temporal, por falta de rotación o técnicas de cultivos, soporte financiero, canales de comercialización, y demás, gradualmente ha ido decreciendo su productividad, quedando vulnerables a ser transformados para fines

urbanos. El cuadro ilustra la intensa expansión de que ha sido objeto la ZMCM, con un incremento de 19,200 ha en 1960-70, 41,400 ha en 1970-80; 25,000 ha en 1980-90 y un estimado de 17,100 ha para la presente década (Mercado, 1997: 145); lo cual significa que conforme se expande la ciudad la presión de especulación y conversión de tierra agrícola a urbana se ha intensificado, en detrimento de las actividades agropecuarias y del ambiente.

Por ejemplo, el análisis reciente sobre las actividades agropecuarias y estado natural del segundo y tercer contomo de la mancha urbana de los municipios conurbados dentro del Valle de México arroja cifras verdaderamente preocupantes del acelerado proceso de degradación ambiental a que está sujeto el Valle, aún en sus zonas tradicionalmente agropecuarias y que están más alejadas de la mancha urbana (de 15 a 30 km), y consecuentemente con menores presiones de urbanización que aquellas zonas próximas a la ZMCM de los municipios del primer contomo.

En 1988 la quinta parte de la superficie municipal estudiada se destinaba al cultivo (unas 154,000 ha), pero durante el periodo de estudio 1983-88, se perdieron más de 35,000 ha agrícolas. De igual modo, no obstante los programas de reforestación a que algunos de estos municipios están sujetos principalmente por el Proyecto Texcoco (como Chiautla, Tezoyuca, Acolman, San Martín de las Pirámides y municipios de la zona de Chalco), el deterioro en áreas forestales es similar, estimándose en más de 20,000 ha forestales afectadas

CUADRO 3: DEMANDA Y OFERTA DE AGUA POTABLE EN LA ZMCM. 1989

REGIONES	DEMANDA (l/hab/día)	OFERTA (l/hab/día)	DEFICIT (l/hab/día)
DISTRITO FEDERAL			
norte	8.15	7.14	1.01
poniente	4.8	4.78	0.02
centro	12.6	12.59	0
oriente	7.15	6.05	1.1
sur	6.25	6.25	0
subtotal	38.95	36.81	2.14
MUNICIPIOS CONURBADOS			
NZT	11.7	8.3	3.4
Cuautitlán	1.6	1.6	0
Coacalco	1.4	1.3	0.1
Ecatepec	7.1	4.5	2.6
Nezahualcoyotl	5	3.5	1.5
Chalco	0.8	0.3	0.5
Subtotal	27.6	19.5	8.1
TOTAL	66.55	56.31	10.24

Fuente: Castañeda, 1997: 77.

principalmente en los municipios de Tepozotlán, Atlautla, Otumba, Tepetlaoxtoc y Axapusco (cuadro 2). Es decir, en sólo cinco años, la frontera de cultivo ha disminuido el equivalente a 2.5 veces del tamaño de Ciudad Nezahualcoyotl (Delgado, 1994: 110-111).

#### PÉRDIDA DE ÁREAS NATURALES

La ciudad de México se localiza dentro una cuenca hidrológica de unas 960,000 ha, de las cuales 46% forman un valle sensiblemente plano con zonas lacustres, y el restante 54% son lomeríos y montañas boscosas, que es como estaba en la época prehispánica. Pero los desmontes con fines agrícolas, el pastoreo desordenado, los incendios forestales, las plagas, la tala inmoderada y sobre todo el poblamiento irregular, atomizado pero masivo, sobre estos lomeríos causaron la reducción de estos bosques a sólo 14.6% de su superficie original (Ibarra *et al.*, 1989: 101). Y estos mismos procesos de explotación irracional de las reservas naturales han traído por consecuencia la degradación del suelo, la cual arroja las siguientes características: 120,000 ha con erosión moderada, 157,794 ha con fuerte erosión y 120,000 ha con erosión muy fuerte con afloramiento de rocas del subsuelo; manteniéndose solamente 360,000 ha con poca o nula erosión, el resto de la superficie de la cuenca hidrológica está ocupada por usos urbanos y lacustres (*op.cit.*: 101).

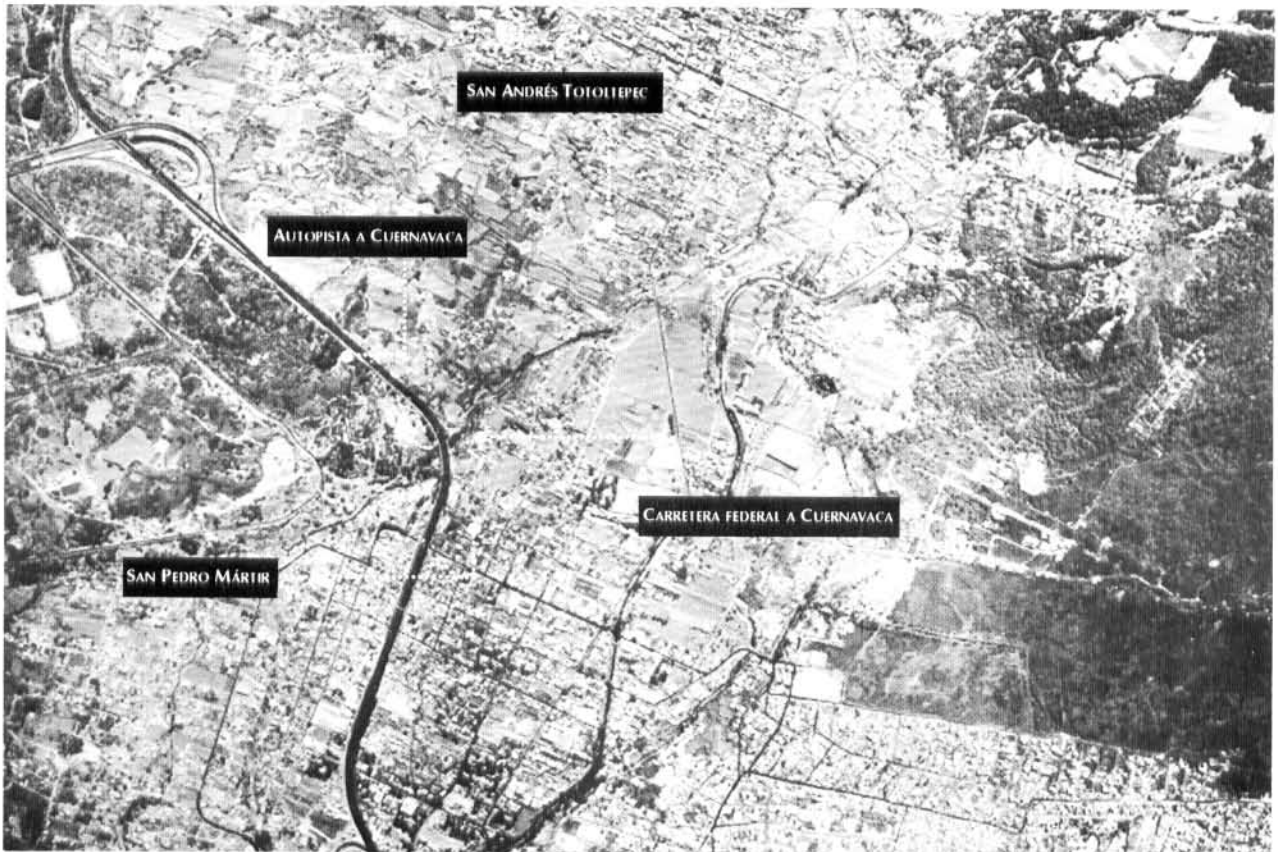
Igualmente la reducción de la zona lacustre en el Valle de México es uno de los principales factores que han influido en

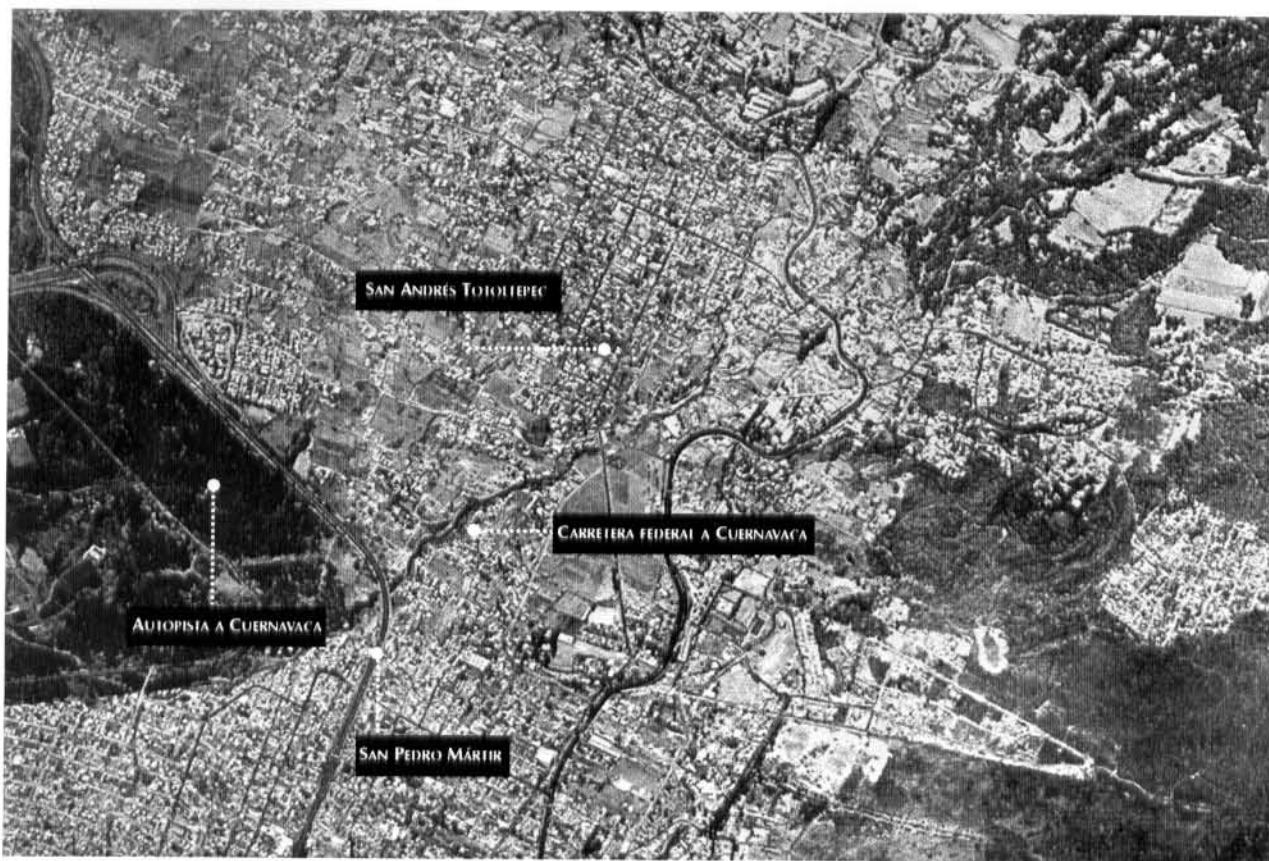
las transformaciones ecológicas, la cual se ha reducido 54% contando en la actualidad con sólo 15,400 ha o sea 2% de la superficie del valle, lo que ha implicado la reducción o casi extinción de los lagos de Texcoco, México, Xochimilco y Chalco. La invasión de la mancha urbana también sobre zonas lacustres disecadas, ha ocasionado que, por ejemplo, el Lago de Texcoco, de una superficie libre original de 14,500 ha cuente en la actualidad con sólo 1,500 ha (*op.cit.*: 102). Con el propósito de preservar el medio natural ante el devastador proceso de degradación ambiental, en 1917 se llevó a cabo la primera acción de protección ambiental cuando se decretó el Parque Nacional del Desierto de los Leones. Posteriormente le siguieron los parques nacionales de Cumbres del Ajusco, Fuentes Brotantes, El Tepeyac, Lomas de Padiema, Cerro de la Estrella y la porción del Insurgente Miguel Hidalgo, y finalmente en la década de 1950 se agrega el parque El Molino de Belén. Debido a la poca vigilancia y control, la mayoría de ellos han perdido superficie ante asentamientos precarios, pero los más críticos son El Tepeyac que ha perdido 80% de su superficie original, Molino de Belén, 83%; Fuentes Brotantes, 84% y tanto como 93% en el caso del Cerro de la Estrella (Chávez, 1997: 321). Cinco de los parques mencionados ya no tienen su vegetación natural original, sino que son bosques plantados artificialmente, por lo que deberían de ser considerados ya como parques urbanos (o sea de ornato y para fines recreativos), y no nacionales (o sea para la conservación de naturaleza).



CRECIMIENTO URBANO EN TORNO A SAN ANDRÉS, RESPETÁNDOSE TODAS LAS ÁREAS DE CULTIVO, MASAS ARBOLADAS Y CAUCES EN SU ESTADO NATURAL, 1975.

INICIO DE EXPANSIÓN INCONTROLADA HACIA ZONAS DE CULTIVO ALTERANDO MASAS ARBOLADAS, 1986.





Ocupación atomizada de vivienda sobre toda la zona con un decrecimiento sustancial de actividad agrícola y afectación de masas arboladas y cauces hidrológicos, 1995.

Para preservar los últimos reductos naturales de la cuenca del Valle de México, y proteger así las pocas áreas boscosas que quedan y que son de importancia capital para evitar la erosión del suelo, propiciar la recarga de acuíferos e influencia en el microclima, y conservar las áreas rurales de cultivo se planteó en 1986 decretar que el 57% (o sean 87,554 ha) de la superficie del Distrito Federal fuera reserva ecológica (o sea toda la franja sur del eje montañoso del valle), a final de cuentas sólo se decretaron menos de 5% (7,744 ha) (Chávez, 1997: 321).

#### DESEQUILIBRIO HIDROLÓGICO DE LA REGIÓN

La creciente demanda de abastecimiento de agua debido al intenso crecimiento demográfico y proceso de asentamiento de la ZMCM, así como de la diversidad de actividades de sectores productivos y de servicios concentradas en este espacio, han requerido de una enorme magnitud de recursos y capacidad técnica y organizativa para afrontarla. Si a esto le agregamos que en el Distrito Federal prevalecen elevados niveles de dotación global de agua por persona al día (369.9 l/hab/día) incluyendo todos los usos y del cual de 20 a 30%

del caudal abastecido es perdido por fugas en las redes primarias (Castañeda, 1997: 69 y 81), no es de extrañar que desde hace décadas haya sido insuficiente la explotación de los acuíferos del Valle de México (que aportan 80% del consumo), y crecientemente haya que recurrir a la explotación de acuíferos más alejados, como los del Alto Lerma (con aportación de 8%) y del Cutzamala (con aportación de 12%) de los que se tiene que bombear el agua 127 km de distancia y elevarla a 1,100m de altura, los cuales ya resultan insuficientes para atender la creciente demanda actual. De aquí que para satisfacer el déficit actual de abastecimiento de agua y atender la futura demanda, están en proyecto la explotación de fuentes lejanas como las del Alto Amacuzac y la de la presa de Necaxa, que en una primera etapa aportarán 10m<sup>3</sup>/s y 9.8m<sup>3</sup>/s respectivamente, y en el caso de la presa se requerirán construir 144 km de líneas de conducción, seis plantas de bombeo y vencer 1,363 m de diferencia de altitud con la ciudad de México (Castañeda, 1997: 77). Pero si técnicamente es un reto traer agua de fuentes lejanas, el costo de traerla es aún mayor, de la magnitud de \$1,113USD a

los hundimientos del suelo afectan el funcionamiento de la infraestructura hidráulica que básicamente funciona por gravedad y obliga a utilizar el costoso rebombeo de aguas, sobre todo para desalojar las aguas residuales y las pluviales.

\$1,483USD por m<sup>3</sup>/seg, y por la cual se cobra globalmente entre 2.3 a 2.6 centavos de dólar (o sea 19 y 22 centavos de peso) por habitante por día, es decir, que considerando que el consumo de una familia de seis miembros es de 247 l/hab/día (sin incluir las fugas del sistema), el consumo familiar sería de 89.24 m<sup>3</sup> al bimestre que representa una tarifa bimensual de \$18.27USD (o sea \$151.70 pesos), o sea que se está cobrando de una sexta a una quinta parte de su costo real (Castañeda, 1997: 71 y 95). De las cifras más recientes, el balance del abastecimiento del agua en la ZMCM se puede ver en el cuadro 3.

No obstante el elevado costo y exorbitante subsidio en el esfuerzo técnico de realización para abastecer de agua a la población de la ZMCM, para 1990 en el Distrito Federal, 71.5% de las viviendas contaron con agua y estuvieron conectadas a la red municipal de distribución, 24.8% dispusieron de agua de una manera indirecta, es decir a través del servicio de carros-tanque o pipas, y el restante 3.7% careció del servicio (INEGI, 1991); teniendo los municipios conurbados del Estado de México una cobertura sustancialmente menor, 58.5% de las viviendas tenían una conexión propia de agua y el restante no contaron con agua entubada y deben depender del abastecimiento municipal por medio de pipas.

Pero la irracionalidad en la explotación de los acuíferos del Valle de México ha traído como consecuencia dos problemas básicos: el abatimiento de los mantos freáticos, que se estima son del orden de 10 a 12 m y cuyas consecuencias son la degradación físico-química del agua y aumento de su conta-

minación por aguas residuales; y en segundo término, el hundimiento diferencial del suelo, que en ciertas zonas céntricas de mayor densidad es de 10 cm anuales (reportándose casos de 40 cm hasta 1.50 m anuales) y afecta a 40% del territorio del Distrito Federal y de sus construcciones (Castañeda, 1997: 84), y ejerce presión sobre las uniones de las tuberías y llega a fisurarlas, lo cual en el caso de la conducción de agua potable se traduce en fugas (y decrecimiento en su dotación domiciliaria, que como vimos llega a representar de 20 a 30% del caudal de abastecimiento), y en el caso de las aguas negras residuales se traduce en filtración y contaminación de los mantos freáticos. Adicionalmente, los hundimientos del suelo afectan el funcionamiento de la infraestructura hidráulica que básicamente funciona por gravedad y obliga a utilizar el costoso rebombeo de aguas, sobre todo para desalojar las aguas residuales y las pluviales.

Aunque no han sido cuantificados, no es difícil imaginar las implicaciones que estos grandes volúmenes de explotación tienen sobre el entorno natural de las regiones de origen, y las alteraciones que provocan sobre del suelo y microclima, y con ello las repercusiones en la flora y fauna de la cuencas hidrológicas a las cuales se les está haciendo un daño ecológico irreversible. Esto necesariamente implica también un deterioro en las actividades agropecuarias, ya que al decrecer la humedad del suelo y del medio ambiente a consecuencia de la captación del agua superficial, y al decrecer la dotación de agua para riego, también decrece su productividad y con el tiempo impulsará a la población rural de estas

el sistema de desalojo de aguas residuales plantea retos técnicos y enormes costos de desalojo, sean porque las nuevas zonas de expansión urbana se encuentran predominantemente en lomeríos con pendientes difíciles, o sea porque están en zonas sensiblemente planas con altos niveles freáticos y carecen de pendiente para el desalojo de aguas por gravedad.

regiones a buscar otras opciones de sustento, las cuales se ofrecen básicamente en las ciudades.

#### **DESALOJO DE AGUAS NEGRAS**

De manera similar, el sistema de desalojo de aguas residuales plantea retos técnicos y enormes costos de desalojo, sea porque las nuevas zonas de expansión urbana se encuentran predominantemente en lomeríos con pendientes difíciles, o sea porque están en zonas sensiblemente planas con altos niveles freáticos y carecen de pendiente para el desalojo de aguas por gravedad. Aún así, para el Distrito Federal en 1990, 85.7% de las viviendas tenían conexión a la red de atarjeas, 6.8% contaba con fosa séptica (básicamente los poblados rurales de Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco y Coyoacán), 1.2% desaguaron sus aguas residuales a un cauce de río o lago y el restante 6.3% no contó con drenaje (INEGI, 1991). Nuevamente, la situación de drenaje en los municipios conurbados del Estado de México es de una cobertura sustancialmente inferior, contando 71% de las viviendas con la conexión a la red municipal, 7.5% cuenta con fosa séptica y el restante no tiene acceso al servicio.

Tanto como 80% del consumo de agua que tanto cuesta traer es desechado y vertido a las tuberías de drenaje y canalizado fuera de la ciudad (cerca de 45 m<sup>3</sup>/seg.). Paradójicamente, estando en un valle, la ZMCM dispone de una considerable cantidad de recursos hídricos en forma de agua de lluvia, que con una tasa casi de 700 mm de precipitación media anual, no puede ser almacenada (por su elevado costo) ni puede

recargar los mantos acuíferos porque al revestir calles y construir lotes, el agua ya no se filtra sino que escurre hacia partes bajas y debe ser desalojada para evitar inundaciones y daños materiales en la ciudad. Para ilustrar lo anterior, el volumen de lluvia anual en la cuenca del Valle de México arroja un caudal equivalente a 214 m<sup>3</sup>/seg.; y de éstos 171 m<sup>3</sup>/seg. se pierden por evaporación debido a la extensa superficie ocupada por la mancha urbana, 19 m<sup>3</sup>/seg. escurren superficialmente y únicamente 24 m<sup>3</sup>/seg. recargan el acuífero. De los 19 m<sup>3</sup>/seg. que escurren superficialmente, exclusivamente 3 m<sup>3</sup>/seg. son absorbidos por la flora y fauna local y el resto es desalojado para evitar inundaciones. Peor aún, la extracción que se efectúa en el acuífero subterráneo es superior a la de su recarga, calculando en 438 millones de m<sup>3</sup> por año que son extraídos, siendo la recarga únicamente de 350 millones de m<sup>3</sup> por año, lo cual provoca un cambio de almacenamiento negativo de 88 millones de m<sup>3</sup> por año (Chávez, 1997: 343).

Este problema de concentración de agua pluviales se va agravando conforme se expande la ciudad, y consecuentemente va requiriendo de obras hidráulicas de mayor envergadura y costo y, evidentemente, conforme aumenta la superficie urbana disminuye la superficie de recarga de los acuíferos y con ello incrementan gradualmente los problemas ambientales con el abatimiento de sus niveles freáticos y mayor dependencia de fuentes lejanas para abastecimiento de agua de la ciudad, pérdida en la humedad del suelo y por consecuencia reducción en la productividad agrícola de las periferias,





PUEBLO DE SAN PEDRO MÁRTIR, 1975.



PUEBLO DE SAN PEDRO MÁRTIR, 1986.

PUEBLO DE SAN PEDRO MÁRTIR, 1995.



hundimientos del suelo y contaminación de los mantos por filtraciones de tuberías de drenaje, y azolve permanente de las redes por los millones de partículas en suspensión que acarrear los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias y que son depositadas a lo largo de las tuberías y les restan capacidad de desalojo.

Estando ubicada en un valle, la ciudad no estuvo planeada para almacenar las torrenciales aguas pluviales en sus exlagos (para su posterior aprovechamiento), por lo que al crecer anárquicamente sobre sus partes bajas, el agua debió ser canalizada fuera. Esta condicionante implicó que el sistema de drenaje fuera desde un inicio combinado, es decir, para desalojar tanto aguas residuales como las pluviales, a un costo enorme, ya que éste debe tener la capacidad de canalizar aguas pluviales en los tres meses que dura la temporada de lluvias, y trabajar los restantes nueve meses del año con capacidad sobrada. Para tener una idea de la complejidad y magnitud del desalojo de las aguas residuales y pluviales de la ciudad de México, el Sistema Metropolitano de Drenaje y Control de Avenidas es un conjunto de instalaciones formado por un sistema de redes de diversas capacidades (9,800 km de redes primarias y 12,600 km de redes secundarias); 79 plantas de bombeo con capacidad conjunta de 630 m<sup>3</sup>/seg.; 93 plantas en pasos a desnivel con capacidad de 14 m<sup>3</sup>/seg.; vasos de regulación y plantas de tratamiento (*op.cit.*: 85). De éstas, llama la atención las obras del Sistema de Drenaje Profundo, que entró en operación en 1975 (en su primera etapa), y que tiene una longitud de 137 km a profun-

La magnitud del proceso de expansión de la ciudad hacia sus periferias y la ocupación gradual y atomizada del suelo agrícola para convertirlo a urbano tiene un severo impacto negativo sobre el ambiente, ya que las miles de hectáreas que son convertidas a usos urbanos dejan de ser agrícolas y, más aún, dejan de ser áreas de recarga de los mantos acuíferos...

didades que varían de 30 a 220 m (necesarias para el desalojo de aguas por gravedad) y grandes diámetros. Debido al déficit de este servicio y la nueva demanda esperada, está en curso la ampliación de la red de atarjeas de menor diámetro y profundidad, en casi 3,000 km más, de los cuales 359 km corresponden al Distrito Federal y 2,641 km a los municipios conurbados. De igual modo deberán de extenderse las redes primarias de mayor diámetro y profundidad por 185 km de los cuales 22 km corresponden al Distrito Federal y 163 km para el área conurbada.

Adicionalmente se requieren obras de mantenimiento y rehabilitación para la ampliación de los grandes drenes (el Gran Canal de Desagüe y Dren General del Valle) y extender por 48 km adicionales el Sistema de Drenaje Profundo.

#### **CONTAMINACIÓN DE MANTOS FREÁTICOS**

La magnitud del proceso de expansión de la ciudad hacia sus periferias y la ocupación gradual y atomizada del suelo agrícola para convertirlo a urbano tiene un severo impacto negativo sobre el medio ambiente, ya que las miles de hectáreas que son convertidas a usos urbanos dejan de ser agrícolas y, más aún, dejan de ser áreas de recarga de los mantos acuíferos. Peor todavía, la expansión urbana sobre áreas boscosas como aquellas de las partes altas de las delegaciones de Milpa Alta, Tlalpan, Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa que han sido objeto de un intenso proceso de poblamiento, son deforestadas sin control para dar cabida a asentamientos precarios, y la falta de servicios en las décadas iniciales de los

asentamientos ha traído como consecuencia la contaminación de aguas pluviales por el vertido de basura y aguas negras sobre las barrancas. Pero también, cuando los asentamientos se han localizado en las partes bajas, fértiles y cultivables del Valle de México, como en las delegaciones de Xochimilco, Iztapalapa y Tláhuac, ha dado origen a la contaminación de mantos freáticos ya que la planicie dificulta el desalojo de aguas residuales y el elevado nivel freático permea los desechos canalizados a cielo abierto y de las filtraciones por ruptura de las tuberías de drenaje (Chávez, 1997: 316), los cuales registran la presencia de contaminantes en cantidades superiores a las admitidas por las normas de calidad (hierro, manganeso, nitrógeno amoniacal, calcio, sodio y potasio) que exigen costosos y complejos procesos de tratamiento que las hacen incosteables de ser tratadas para reciclarse para usos domésticos (Castañeda, 1997: 74)

Tanto como 57% del desalojo de aguas residuales como pluviales son canalizadas hacia el Río Tula, el cual concede sus aguas para riego agrícola en la fértil zona norte del valle de México. Como dentro de la zona metropolitana las industrias vierten sus aguas de desecho de procesos de producción directamente a las atarjeas generalmente sin tratamiento previo, contaminan las aguas negras domésticas, de tal modo que las tierras que son regadas con estas aguas negras van mermando su productividad por el creciente contenido de sales. Se estima que las áreas de cultivo donde se utilizan aguas negras, suponiendo una distribución uniforme, reciben anualmente 468 kg/ha de metales pesados, 712 kg/ha de boro y

Las emisiones resultantes de las diferentes fuentes se suman en el aire e interactúan físicamente con cientos de toneladas de partículas en suspensión que los vientos aportan desde las zonas deforestadas, desecadas o erosionadas que circundan la ciudad, ocasionando que cada vez con más frecuencia sean rebasados los límites de normas de calidad del aire, especialmente en periodos de invierno...

2340 kg/ha de sustancias activas de azul de metileno, principalmente detergente (Ibarra *et al.*, 1989: 130).

#### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En 1990 se ubicaban dentro de la ZMCM unos 35,000 establecimientos industriales y comerciales, y unos 2.8 millones de vehículos. De éstos, 82% de las emisiones contaminantes (4,043,173 ton/año) son producidas por fuentes móviles, 13% (622,550 ton/año) por las fuentes fijas mencionadas, y el 5% restante (251,000 ton/año) por fuentes naturales como tolvaneras y por el fecalismo al aire libre (Gamboa de Buen *et al.*, 1991: 383). Los largos recorridos intraurbanos por la dispersión y baja densidad del desarrollo urbano, las bajas velocidades de circulación debido a la saturación constante de la vialidad y las pocas alternativas en modalidades de transporte, ocasiona que en la ZMCM los vehículos consuman al día alrededor de 14 millones de litros de gasolina y 4 millones de litros de diesel, mientras que los establecimientos industriales queman unos 35,000 barriles de combustóleo más unos 100,000 pies cúbicos de gas diariamente (Gamboa de Buen, *op.cit.*: 386).

La expansión explosiva de la periferia urbana y el crecimiento anárquico y extendido de baja densidad ha obligado a los habitantes del Distrito Federal a transportarse grandes distancias para cumplir con sus actividades cotidianas, llevando a cabo 29.5 millones de viajes por persona al día en 1990. Del parque vehicular circulando diariamente, los vehículos particulares llevan a cabo 19% de los viajes-persona-día, en tanto que los autobuses urbanos, 26%; los autobuses suburbanos, 14%; el metro, 29% y el restante 4% está constituido por trole-

buses, autobuses escolares, taxis, tranvías, motocicletas, camiones y bicicletas, (Islas Rivera, 1991: 110-111). Estos recorridos son la fuente principal de contaminación atmosférica ya que tanto como 70% del parque vehicular son modelos anteriores a 1991 y 23% tienen más de 14 años de fabricación, y en ambos casos no cuentan con convertidor catalítico (Chávez, 1997: 338-339). Paradójicamente, los automóviles representan más de 90% de los vehículos en circulación y, como vimos, apenas movilizan 19% de los viajes; no obstante que en términos cuantitativos de número de viajes por persona, el transporte público predomine sobre el privado.

Las emisiones resultantes de las diferentes fuentes se suman en el aire e interactúan físicamente con cientos de toneladas de partículas en suspensión que los vientos aportan desde las zonas deforestadas, desecadas o erosionadas que circundan la ciudad, ocasionando que cada vez con más frecuencia sean rebasados los límites de normas de calidad del aire, especialmente en periodos de invierno cuando las capas frías de la atmósfera no dejan subir las toneladas de partículas contaminantes en suspensión y las mantienen oprimidas peligrosamente próximas a la ciudad, afectando severamente la salud de sus habitantes principalmente en vías respiratorias (efecto del bióxido de azufre), inflamación e infección de la conjuntiva (efecto del ozono), aumento de la sintomatología en coronarias y arterioesclerosis (efecto del monóxido de carbono), cambios genéticos que repercuten en otras generaciones y aumento de sintomatología del cáncer (efecto de hidrocarburos), y dolor de cabeza, convulsiones, problemas neurológicos (efecto del plomo) (Castillejos, 1991: 193-197).

### DESECHOS SÓLIDOS

Para 1995, la ZMCM generó diariamente más de 19,000 toneladas de basura, estimadas conservadoramente a raíz de 1 kg/hab/día. El servicio de recolección de basura cubrió alrededor de 80% de las zonas habitacionales de la ciudad, dejando el 20% restante sin recolección (Gamboa de Buen *et al.*, 382). No es difícil suponer que las áreas urbanas sin servicios de recolección están ubicadas en las periferias, y su población vierte su basura a cielo abierto, o sea aproximadamente unas 3,800 toneladas de basura al día son depositadas en barrancas y calles de las nuevas áreas de expansión urbana.

Hasta hace una década, la basura era concentrada a cielo abierto en los conocidos tiraderos de basura, usualmente localizados en algún lugar no muy distante —aunque alejado de la carretera de acceso, de la periferia de la ciudad. No es sino muy recientemente, ante la magnitud del problema de la concentración y manejo de la basura, que las autoridades han ido cambiando los tiraderos a cielo abierto por plantas procesadoras de basura y rellenos sanitarios.

### ESPECULACIÓN CON TERRENOS BALDÍOS

Consecuencia de la expansión anárquica hacia la periferia aunada a una falta de control o regulación en el ordenamiento del territorio de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, una parte nada despreciable de los terrenos urbanizados son dejados vacantes con obvios fines especulativos. Para 1990, esta entidad contaba con 8,013 ha de lotes baldíos, o sea 12.4% de su superficie urbana, y estaban constituidos por 2,028 lotes con una superficie promedio de 13, 168 m<sup>2</sup>. De éstos, 80% se localizó en la periferia urbana (Iztapalapa, Contreras, Xochimilco, Tlalpan, Coyoacán, A. Obregón y Cuajimalpa), mientras que el restante 20% en zonas intermedias de la ciudad (Mercado, 1997: 170-173). Este proceso especulativo de dejar baldíos lotes urbanos viene a agravar el efecto de la urbanización sobre el ambiente, al estimular que la ciudad continúe expandiéndose con muy baja densidad hacia sus periferias.



PUEBLO DE SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC, 1975.



PUEBLO DE SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC, 1986.



PUEBLO DE SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC, 1995.

## CONCLUSIONES

Las ciudades, al ir creciendo y expandiéndose, requieren de recursos naturales y energía para funcionar, todos los cuales al consumirse producen desechos. La utilización de agua y de hidrocarburos en el elevado volumen requerido en una ciudad del tamaño de la de México, que son vertidos prácticamente sin tratamiento a cielo abierto o infiltrados al subsuelo en unos casos, o emitidos a la atmósfera en otros, necesariamente van produciendo con el paso de las décadas un cambio negativo en el ambiente, caracterizado, como vimos, por la degradación en las condiciones atmosféricas, contaminación de los acuíferos profundos por filtraciones en tuberías de drenaje y deterioro de las tierras de cultivo que utilizan las aguas residuales para riego y contaminación de los productos que cultivan. Adicionalmente a los grandes volúmenes de consumo, el deterioro ambiental es ocasionado también por los nocivos patrones de su consumo por la población, como el elevado consumo de agua y de su desecho, la utilización masiva de productos nocivos y no biodegradables para el ambiente como detergentes y plásticos, el vertido de residuos contaminantes de las industrias, el predominio de vehículos particulares en la transportación, y muchísimos otros. Si a esto le agregamos el elevado proceso de erosión de las tierras agrícolas alguna vez fértiles, la depredación de bosques para autoconsumo y para dar cabida a nuevos asentamientos, y en sí misma, la expansión incesante e incontrolada de la mancha urbana hacia las periferias sobre tierras ociosas o que fueron alguna vez agrícolas, entonces se plantea un panorama verdaderamente desolador y preocupante, aunque realista, del desarrollo urbano de la ciudad.

La ciudad ha crecido con un proceso interminable de expansión-consolidación-expansión, y en este proceso se ha ido conurbando con poblados del Valle de México. Efectivamente, la ciudad se expande y se consolida en procesos interminables, pero eso no significa que en lo que está consolidándose deje de

No hay duda  
urbano en  
país ha sido y es por  
del ambiente, ya que  
los recursos naturales  
lo que con el tiempo  
en la naturaleza cuyas  
ecosistemas y nuestra  
no han sido a la  
con

## BIBLIOGRAFIA

- Víctor Castañeda (1997), "Gestión integral de los recursos hidráulicos", en Roberto Eibenschultz, *Bases para la planeación del desarrollo urbano de la ciudad de México*, Tomo II: Estructura de la ciudad y su región, Porrúa Editores y UAM, Mexico, pp. 69-129.
- Margarita Castillejos (1991), "La contaminación ambiental en México y sus efectos en la salud humana", en Schteingart Martha y d'Andrea Luciano (comps), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México y CE. R.F.E., México.
- Juan Manuel Chávez y Montserrat García (1997), "Medio Ambiente", en Roberto Eibenschultz, *Bases para la Planeación del Desarrollo Urbano en la Ciudad de México*. Tomo II: Estructura de la Ciudad y su Región, Porrúa Editores y UAM, Mexico, pp. 315-352.
- Javier Delgado (1994), "Las nuevas periferias de la ciudad de México", en Daniel Hiernaux y Tomas François (comps), *Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades. El caso de la ciudad de México*, IFAL - UAM - X-, México, pp. 106-124.
- Jorge Gamboa de Buen y José Revah Locouture (1991), "Servicios urbanos y medio ambiente: El caso de la ciudad de México", en Martha Schteingart y Luciano d'Andrea (comps), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México y CERFE, México.

expandirse o lo contrario. De hecho, estos procesos de poblamiento de expansión y consolidación pasan simultánea y paralelamente en todas las periferias, tal vez a diferentes tasas y modalidades, pues la ciudad al crecer tiene como constante un proceso de densificación (o consolidación), conforme ésta se sigue expandiendo.

No hay duda que el desarrollo urbano en nuestro país ha sido y es por definición depredador del ambiente, ya que consume (más bien agota) los recursos naturales y no los regenera, lo que con el tiempo ha creado un desequilibrio en la naturaleza cuyas repercusiones en los ecosistemas y nuestra calidad de vida no han sido evaluados con detalle. Pero de este desarrollo urbano, el más devastador es aquel que se ha dado, se da y se dará en las periferias urbanas, y se refiere a la expansión incontrolada y no planeada de la ciudad, aquel que no respeta las condicionantes ambientales en cuanto a cauces de agua, vegetación, pendientes, áreas inundables; aquel cuya población por carecer de infraestructura en las primeras décadas vierte sus desechos a cielo abierto; aquel que ocupa ineficientemente grandes extensiones de terreno a muy baja densidad con un aprovechamiento muy bajo del suelo; aquel que no sigue ninguna normatividad en cuanto a usos del suelo y por lo tanto no deja áreas verdes ni de dotación para equipamiento futuro de la población; aquel que no prevé los requerimientos en el tendido de las líneas de infraestructura ni de sus obras de cabecera; aquel que omite una estructura vial primaria interna y sus ligas con la zona urbana circunvecina; aquel que se ubica frecuentemente en los terrenos menos aptos para el desarrollo urbano. Esta modalidad de desarrollo urbano representa poco más de dos terceras partes de la expansión urbana de la ciudad y es promovido ilegalmente por ejidatarios y comuneros a través de la lotificación de sus parcelas agrícolas, para ofrecer lotes a la demanda de la población de bajos ingresos que no puede acceder —por los elevados precios— al mercado formal urbano de lotes y viviendas que se da dentro de la ciudad.

que el desarrollo  
nuestro  
definición depredador  
consume (más bien agota)  
y no los regenera,  
na creado un desequilibrio  
repercusiones en los  
calidad de vida,  
fecha evaluados.  
detalle.

Valentín Ibarra, Sergio Puente y Fernando Saavedra (comps) (1986), *La ciudad y el medio ambiente en América Latina: Seis estudios de caso* (Proyecto Ecoville), El Colegio de México, México.

INEGI (1991), *XI Censo general de población y vivienda, Distrito Federal*, INEGI, México.

Víctor Islas Rivera (1991), "El transporte urbano y sus efectos ambientales", en Martha Scheingart y Luciano d'Andrea (comps), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México y CERFE, México.

Ángel Mercado (1997), "Reservas territoriales para usos urbanos", en Roberto Eibenschutz, *Bases para la planeación del desarrollo urbano*, Tomo II: Estructura de la ciudad y su región, Editorial Porrúa, México, pp. 131-193.

Sergio Puente y Jorge Legorreta (comps) (1988), "Medio ambiente y calidad de vida", en Raúl Benítez Zenteno y José Morelos (comps), *Grandes problemas de la ciudad de México*, Colección desarrollo urbano, Plaza y Valdés Editores, México.

Martha Scheingart y Luciano d'Andrea (comps) (1991), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México y CERFE, México.