



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN
URBANISMO
DESARROLLO URBANO Y REGIONAL**

**MODELO DE ANÁLISIS PARA DETERMINAR LAS ESTRATÉGIAS DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: ESTUDIO DE
CASO: CUENCA DE LA PRESA MADÍN 2000 - 2016”**

**T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN URBANISMO EN MAESTRIA**

**PRESENTA:
EDUARDO ESPINOSA MEDEL**

**TUTOR
ADR. CARLOS GAY GARCÍA
Programa de Investigación en Cambio Climático UNAM**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

Santa Cruz Acatlán, Naucalpan de Juárez Estado de México Enero 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A mis hijos, Eduardo Alejandro y Mar Jaqueline por ser la razón del trabajo cotidiano y la inspiración para coadyuvar en la solución de los problemas de la Cuenca de la Presa Madín. A mi esposa Patricia Cruz.

A mi Mama, Angelina Medel, y a mis hermanos Armando, Tere, Irma y Luis Felipe.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Carlos Gay García, por su apoyo desinteresado en el desarrollo del presente trabajo, al haberme invitado a participar en la organización de los Congresos Nacionales de Investigación en Cambio Climático (anuales), así como participar en la revisión del Plan Estatal de Cambio Climático (PEACC) del Estado de México, el cual me sirvió para elaborar la prospectiva de la situación del recurso hídrico ante el cambio climático y la invitación a participar también en el Seminario Permanente de Cambio Climático. En estos eventos me proporcionaron varios libros, como el reporte mexicano de cambio climático.

A la Dra. María Teresa Zarate, por sus comentarios y guía durante el seminario de tesis en el último semestre de la maestría, lo cual me permitió establecer la investigación como un modelo de análisis del ordenamiento territorial, en el contexto de cambio climático.

A la Mtra. María de los Ángeles Estela Puente García, por sus comentarios y guía en las diferentes materias que me impartió en la maestría, así como compartir la odisea de ir resolviendo los problemas de la Cuenca de la Presa Madín.

A la Dra. María Teresa Esquivel por sus comentarios acertados para la corrección de la tesis que permitió pasar a los anexos varios incisos de capítulos, como la cuestión de las Leyes, y por su importante visión sociológica del urbanismo.

Al Metro. Pablo Miguel Pavia Ortiz, por sus comentarios y orientación en la cuestión de las redes de servicios urbanos en especial al hídrico y vial.

A todos los otros profesores de la maestría, como el Dr. Camacho por su metodología de análisis del espacio físico del territorio, el Dr. Green por sus enseñanzas y por haberme invitado a participar con un artículo en su libro que esta por publicar.

Al Mtro. David Melgosa Mora, por su amable invitación a que participara con comentarios sobre cuestiones ambientales en la problemática de la Zona Metropolitana del Valle de México, en su libro "Gobernabilidad democrática metropolitana en un federalismo eficaz", así mismo este me ayudo en el desarrollo del capítulo 3, en lo concerniente al crecimiento desordenado de la metrópoli.

ÍNDICE

Introducción	1
PREÁMBULO	4
Capítulo 1. Modelo híbrido para la planeación urbano regional	16
1.1. Planeación Estratégica y Bio_Regiona	19
1.2. El Ordenamiento Territorial (Evaluación Ambiental Integral)	30
1.3. Cuenca hidrológica y GIRH	49
1.4. Cambio climático (mitigación y adaptación)	50
1.5. Desarrollo sustentable y los límites biofísicas de los ecosistemas	61
1.6. Bienestar Social (Amartía Sen)	66
1.7 Propuesta: Modelo híbrido de análisis para el ordenamiento territorial	71
Capítulo 2. Marco Jurídico	78
2.1 Aspectos socio económico y jurídico administrativo.	78
2.2. Metodología de análisis de las leyes y normas de México.	83
Capítulo 3. Marco histórico geográfico de referencia.	93
3.1 Desarrollo de la cuenca lacustre del valle de México.	94
3.2 Proceso de urbanización y su contribución al cambio climático	106
3.3 La expansión de la mancha urbana..	109
3.4 La conurbación y la metropolización de la Ciudad de México.	117
Capítulo 4. Diagnóstico de la Región CLVA y CPM	130
4.1. Diagnóstico de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac.	131
4.2. La situación hídrica en CLVA	156
4.3 Diagnóstico de la Cuenca de la Presa Madín	160
4.4. Análisis hidrológico de la Cuenca Presa Madín.	210
Capítulo 5. Pronóstico y Estrategias para el Ordenamiento Territorial de la Cuenca de la Presa Madín (aplicación del modelo híbrido en la cuenca de la Presa Madín)	225
5.1. Pronóstico, modelo grado por grado	225
5.2 Análisis Foda del Sistema Bio-Regional	247
5.3. Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca de la Presa Madín y su impacto sobre la CLVA.	283
5.4 Estrategias del Ordenamiento Territorial para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Cuenca de la Presa Madín (Área natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales)	287
Conclusiones y recomendaciones.	340
Fuentes de Información	362
Anexo Técnico	376
Anexo Jurídico	377
➤ Análisis de la Constitución en torno al ordenamiento territorial.	
➤ Leyes relacionadas con el ordenamiento territorial.	
➤ Los Programas de Planeación Nacional, Estatal y Municipal.	
Anexo Histórico, La sociedades y el agua	424

Introducción

Realizar un trabajo de tesis en el campo de estudio del urbanismo, con especialidad en desarrollo urbano y regional, implica considerar dos cuestiones, la primera es tener un tema relacionado con estos y dos buscar las diferentes metodologías que existen para el estudio territorial y urbano. En los tres talleres que se imparten en la maestría en urbanismo inician con el análisis físico el territorio, sin embargo en este trabajo se realiza un estudio de caso sobre la Cuenca Presa Madín, luego entonces se tiene que ampliar el análisis. Ahora se debe considerar que el urbanismo es una ciencia social, entonces todo lo que se haga en las ciudades, con las ciudades y por las ciudades tienen una repercusión directa en el bienestar social de sus pobladores.

Considerando todas las variables, se utiliza un modelo híbrido para la planeación urbano regional, que incorpora varios modelos de análisis, que han sido utilizados por la Unión Europea, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Agencia Alemana GIZ y los modelos de análisis del agua, la energía, la gestión hídrica y del cambio climático, de elaboración propia.

El preámbulo del estudio inicia con lo que en cuestión de la metodología de investigación, en donde se incluye el planteamiento del problema y se plantean las hipótesis de trabajo y los objetivos general y parciales, en este también se introduce la pertinencia de considerar en el modelo los servicios de los ecosistemas.

En el capítulo 1, se presenta el modelo híbrido para la planeación urbano regional, que es el marco teórico de referencia que da soporte al modelo propuesto. En el apartado 1.1 se introduce el tema de la planeación estratégica y bio-regional, la planeación bio-regional al igual que los planes de ordenamiento territorial, han surgido del crecimiento desordenado (no controlado) de las grandes ciudades a nivel mundial, entonces en la Unión Europea se propone incorporar la Evaluación Ambiental Estratégica como instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental en la toma de decisiones estratégicas, como el modelo que incorpora la relación simbiótica que existe entre la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac y la Cuenca de la Presa Madín, entonces la planeación bio-regional es pertinente porque incorpora a la cuenca hidrológica como unidad de análisis. Para entender que en el diagnóstico urbano no solo se tiene que estudiar el análisis físico del territorio, sino también incorporar la cuestión bio-química, lo que implica incorporar a los ecosistemas (enfoque ecosistémico), por lo cual se habla de los temas de la Ecología Urbana, la ecología política, la economía urbana y la economía ecológica. En el 2015 concluyo el programa de la ONU, llamado las metas de desarrollo del milenio. La nueva agenda para el desarrollo sostenible se afirma en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que se elaboraron en el año 2000. Estos se centraban en la reducción del hambre, la pobreza, las enfermedades, la desigualdad de género y en garantizar el acceso al agua y el saneamiento para 2015. Los nuevos objetivos de desarrollo sostenible, que consisten en una agenda de sostenibilidad más amplia, buscan completar aquello que los ODM no lograron, y van mucho más lejos para abordar las causas de fondo de la pobreza y la desigualdad, así como la necesidad universal de un desarrollo que beneficie a todas las personas. En este se incorpora el objetivo 11 “Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, en este se incorpora la siguiente estrategia. Para 2020, aumentar en un [x]% el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante

los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Acción de Hyogo, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles

El subtema 1.2 El Ordenamiento Territorial (Evaluación Ambiental Integral), este apartado inicia con una descripción de los aportes de algunos autores en la cuestión del ordenamiento territorial, así mismo se utilizan básicamente dos propuestas de análisis, la primera es la utilizada por la Agencia Alemana GTZ en su “GUÍA SIMPLIFICADA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL”

Después se explica el modelo de gestión del Plan de Ordenamiento Territorial, propuesto por la Agencia Alemana GIZ.

El punto 1.3 Cuenca hidrológica y Gestión Integral del Recurso Hídrico, en este se explica que es la Cuenca hidrológica y cómo se gestiona. Ahora el tema 1.4 Cambio climático (mitigación y adaptación), en este apartado se incorporan las investigaciones teóricas del Ordenamiento Territorial y la problemática del cambio climático y las implicaciones que estas tienen sobre el desarrollo urbano y regional. En este apartado también se explica la cuestión del metabolismo urbano para comprender como la CLVA se está acercando a su muerte entrópica.

En el apartado 1.5 Desarrollo sustentable y los límites biofísicas de los ecosistemas. Se explica como el programa de OT y sus estrategias deben ser sustentables para propiciar el bienestar social de los habitantes de las ciudades, entonces de aquí surge el concepto que da soporte al modelo propuesto que es presentado en el Manifiesto por la vida, la ética de la sustentabilidad, el cual fue iniciativa del Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, en colaboración con el PNUMA y el Consejo de la Tierra, y con el auspicio del PNUD, la CEPAL y el Banco Mundial, convocaron al Simposio sobre Ética Ambiental y Desarrollo Sustentable, el cual se llevó a cabo en Bogotá, Colombia, los días 2 al 4 de mayo de 2002.

En el punto 1.6 Bienestar Social, incorpora la teoría de Amartia Sen, el cual es el mejor intérprete de la cuestión Urbana y Regional, sobre la población que se asienta en las ciudades. Finalmente en el epígrafe 1.7 Propuesta del modelo híbrido de análisis para el OT, en este se presentan los componentes de este y como intervienen en el modelo, partiendo de las etapas del plan de ordenamiento territorial, iniciando con la explicación de la degradación metropolitana del Valle de México, como propuesta metodológica de la Evaluación Ambiental Estratégica propuesta por la Unión Europea, y después se incorpora la metodología de la Evaluación Ambiental Integral propuesta por el PNUMA en el informe GEO 4. En el pronóstico se utiliza el modelo grado por grado desarrollado por el PINCC de la UNAM, para la actualización del Plan Estatal de Acción Climática del Estado de México, aquí también se incorpora la cuestión de los servicios ambientales.

En el capítulo 2. Marco Jurídico. Se analizan los componentes del diagnóstico urbano, que tiene que ver con los aspectos socioeconómicos y jurídico administrativo. Aquí se presenta el modelo de análisis jurídico propuesto por la Dra. María del Carmen Carmona Lara del instituto de investigaciones jurídicas de la UNAM, se presentan las leyes, normas que tienen que ver principalmente con el territorio y su análisis, así como el ordenamiento ecológico y territorial.

El capítulo 3 corresponde al marco histórico geográfico de referencia. La contribución de las áreas urbanas a la alteración de las condiciones climáticas globales resulta de factores múltiples que incluyen la situación geográfica y demográfica, el tejido económico de la ciudad, su diseño y densidad poblacional, su tipología constructiva, su modo de organización del transporte, sus opciones para la producción de electricidad y el modo de climatización de sus edificios, además de los patrones de consumo de sus habitantes, un aspecto con alta variación social y cultural.

Se presenta a la cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac y su desarrollo histórico que implicó la desecación de sus lagos a través de su historia. Así mismo se incorpora el proceso de urbanización de la CLVA y su contribución al aceleramiento del cambio climático. Finalmente se incorpora a la conurbación y la metropolización de la Ciudad de México.

Capítulo 4 Diagnóstico de la región de la CLVA y la CPM. En este capítulo se hace énfasis en lo que ha sucedido en la CLVA por medio del diagnóstico. Del modelo teórico se puede rescatar, que este es esencialmente es un modelo de planeación y al incluir la mitigación y adaptación del cambio climático, cuyas variables más importantes en la cuestión de la modelación del clima la cual incluye principalmente a la temperatura, máxima mínima y promedio, así como a la precipitación. Estas variables son esenciales en el ciclo hidrológico, ya que influye principalmente en la evotranspiración, la escorrentía superficial y subterránea.

En este capítulo primero se realiza el diagnóstico de la CLVA, incorporando en el análisis de las variables agua, energía, alimentos, ocupación del territorio y la concurrencia todas estas con la influencia del clima. Después se hace el diagnóstico de la CPM considerando la metodología de la Agencia Alemana GIZ, explicada en el capítulo 1, también se incorpora la información del trabajo realizado en el 2009 en la FES Acatlán con la metodología zoot para realizar el árbol de problemas de la CPM, coordinado por el Colegio de Postgraduados de Chapingo y publicado por la CONAGUA, organismo de Cuenca Aguas del Valle de México en el documento titulado PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO. Al final de este capítulo se realiza el análisis hidrológico de la CPM.

Capítulo 5. Pronóstico y Estrategias para el OT de la Cuenca de la Presa Madín. En el pronóstico se utiliza la información del estudio realizado por el PINCC en el 2015 de la actualización del Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de México 2013, en particular se utilizan los resultados de la modelación climática del modelo grado por grado realizado por los investigadores del Instituto de Ciencias de la Atmosfera de la UNAM y el PINCC. Con la información de este modelo se elaboraron los escenarios de impacto sobre el sector hídrico, considerando la proyección de la población que se realizó en ese proyecto. En este capítulo se efectuó el análisis FODA del modelo propuesto por la Agencia Alemana GIZ. Con este análisis se determinó la aptitud del territorio, el cual es de seguir siendo un gran bosque de agua que proporciona múltiples servicios ambientales, como el infiltrar agua al subsuelo, resumir el CO₂, espectaculares paisajes naturales etc. También se describe la información del modelo FMPEIR, de la Evaluación Ambiental Integral, en el cual se presentan a los servicios ambientales del crecimiento desordenado de la CLVA. Del desarrollo y análisis del modelo de los sistemas propuesto, surgen las estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Estrategias:

- Propuesta de “Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales”
- Formular Plan de Manejo del Bosque del Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.
- Proponer a la Presa Madín y su área circundante como: Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y/o sitio RAMSAR.
- Realizar análisis de los flujos de las aguas subterráneas desde donde surgen (naturalmente, manantiales o artificialmente pozos). Con la finalidad de identificar las áreas de recarga y si los flujos son locales medios o regionales.

- Modificar la Ley Federal de Derechos para incluir en las cuotas del artículo 223 de aguas nacionales, en el caso de las aguas subterráneas en los acuíferos sobreexplotados, una sobre cuota de 5% por tipo de actividad económica, Estos ingresos deben tener destino específico destinado a los ejidatarios, campesinos que habitan el gran bosque de agua Chichinautzin las Cruces y los que permiten la recarga de acuíferos a nivel nacional.
- Propuesta de modificación de las tarifas municipales de agua con la finalidad de mejorar la eficiencia global (física y financiera) de los organismos operadores del estado de México y de la Ciudad de México para que se incorpore también el pago de servicios ambientales, que los hogares derrochadores de agua tengan que aportar. Esta propuesta se presentara a la cámara de diputados local del Estado de México y la asamblea legislativa de la CDMX.

Al final de la presente investigación se presenta el apartado de conclusiones y recomendaciones. Este inicia con la definición de desarrollo sustentable que da soporte al modelo propuesto y a las estrategias presentadas en el mismo. También aquí se incluye el hecho de que nos estamos acercando a la muerte entrópica del planeta y en especial al de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac y este es un hecho antropogénico, esto significa que nos estamos calentando, como consecuencia de la crisis ambiental que vivimos desde hace varias décadas, esto se explica por las leyes de la termodinámica, y también con la ayuda del análisis del metabolismo de la ciudad tal y como lo propone Giancarlo Delgado en el reporte mexicano de cambio climático grupo de trabajo tres, también se presenta el cuadro comparativo de las cuestiones climáticas entre la CLVA y CPM.

PREÁMBULO

Planteamiento del problema

Los efectos de la urbanización y del cambio climático están convergiendo en peligrosas direcciones que suponen una seria amenaza para la estabilidad medioambiental, económica y social del mundo. Ciudades y Cambio Climático: Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos, 2011 (Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011).

El crecimiento acelerado y descontrolado de las Metrópolis Mexicanas bajo el proceso de dilatación urbana ha traído consigo un gigantismo que las ha hecho ineficientes, en particular la expansión de la mancha urbana en el Valle de México. Las consecuencias de este proceso están a la vista, en la sobreexplotación de acuíferos, el hundimiento de la ciudad, la contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua, así como la ineficiencia en el uso de la energía. El problema se vino a complicar cuando el planeta se encuentra ya inmerso en un proceso acelerado de cambio climático, y se ha reconocido en los múltiples foros de la ONU como la Cumbre de la Tierra, las reuniones de las conferencias de las partes (COP's), la necesidad de disminuir la producción de gases de efecto invernadero como el CO₂ y formular estrategias de adaptación al cambio climático. La mancha urbana ha crecido en especial sobre los municipios que comprenden la región de la Cuenca de la Presa Madín, que es una área importante del Gran Bosque del Agua, de las sierras Chichinautzin y las Cruces, teniendo como consecuencia el abatimiento del acuífero Ciudad de México, cuyo impacto se verá acelerado por el aumento de la temperatura y las lluvias atípicas como consecuencia del Cambio Climático.

Hipótesis de trabajo

El crecimiento acelerado y descontrolado de la zona metropolitana de la ciudad de México es el proceso de urbanización del entonces Distrito Federal sobre su periferia la cual ha ido absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados y en especial la mancha urbana se ha extendido sobre la región que comprende la cuenca de la Presa Madín que es una pequeña porción del Gran Bosque de Agua, que comprende las sierras de Chichinautzin y las Cruces. Las consecuencias de este problema están a la vista en la sobreexplotación de acuíferos, el hundimiento de la ciudad, la contaminación del aire, suelo etc. Todo esto se destaca con el modelo de análisis complejo que combina la visión BioRegional con el Plan de Ordenamiento Territorial, la Evaluación Ambiental Integral bajo la lupa de la Evaluación Ambiental Estratégica. Este modelo permitirá establecer entre otras estrategias a la Zona Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y servicios ambientales.

Objetivo General

Diseñar las estrategias para el Ordenamiento Territorial de la Cuenca de la Presa Madín, como instrumento para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático que propicie el desarrollo sustentable y equilibrado de la región considerando los límites biofísicos de la naturaleza para coadyuvar en el mejoramiento del bienestar social.

Objetivos particulares

- Analizar las diferentes teorías que darán congruencia al marco metodológico y así elaborar el modelo propuesto.
- Análisis del marco jurídico.
- Diseñar el modelo híbrido para la planeación urbano regional, partiendo de los diferentes propuestas metodológicas de análisis del territorio con enfoque ecosistémico.
- Formular el marco histórico geográfico de la Cuenca Lacustre del Valle de México.
- Elaborar el diagnóstico de la CLVM y la CPM en relación al Agua y al Cambio Climático
- Diseñar las estrategias para la mitigación y adaptación al Cambio Climático

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El crecimiento acelerado y descontrolado de las Metrópolis Mexicanas bajo el proceso de dilatación urbana ha traído consigo un gigantismo que las ha hecho ineficientes, en particular la expansión de la mancha urbana en el Valle de México. Las consecuencias de este proceso están a la vista, en la sobreexplotación de acuíferos, el hundimiento de la ciudad, la contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua, así como la ineficiencia en el uso de la energía. El problema se vino a complicar cuando el planeta se encuentra ya inmerso en un proceso acelerado de cambio climático¹, y se ha reconocido en los múltiples foros de la ONU como la Cumbre de la Tierra, las reuniones de las conferencias de las partes (COP's), la necesidad de disminuir la producción de gases de efecto invernadero como el CO² y formular estrategias de adaptación al cambio climático.

¹ El cambio climático se ha caracterizado por el aumento de temperaturas, elevación del nivel del mar y las alteraciones de las precipitaciones (alteración del ciclo hidrológico), estos factores ponen en riesgo y hacen más vulnerables a los diferentes colectivos.

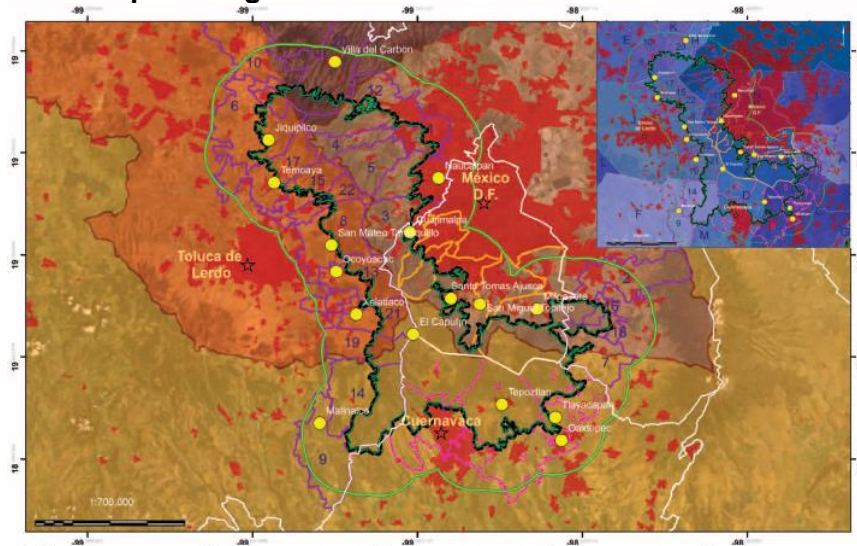
La mancha urbana ha crecido en especial sobre los municipios que comprenden la región de la Cuenca de la Presa Madín, que es una parte importante del Gran Bosque de Agua de las sierras Chichinautzin y las Cruces, teniendo como consecuencia el abatimiento del acuífero Ciudad de México, cuyo impacto se verá acelerado por el aumento de la temperatura y las lluvias atípicas como consecuencia del Cambio Climático.

“Un conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos buscando su desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente” (Jordan y Sabatini, 1988).

El concepto de O.T. se refiere a la “organización del territorio de acuerdo a sus características y potencialidades dentro del marco de conservación y protección de los recursos naturales, en especial del recurso hídrico, biodiversidad, manejo agrícola sostenible y descontaminación”. “Ordenar el territorio significa vincular las actividades 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” (Schlotfeldt, 1998, p. 9).

Originalmente el centro estaba compuesta por lagos que ahora ese espacio lo ocupan casas habitación edificios calles y algunas zonas verdes, los cuales están rodeados por el Gran Bosque de Agua “Chichinautzin las Cruces” El corredor Iztaccíhuatl-Popocatépetl, La Sierra de Santa Catarina, desde los cuales se recargan los acuíferos, baja el agua por ríos y arroyuelos para traer al valle la vida para sus habitantes y los diversos ecosistemas, que es el agua En este espacio habitan seres humanos llamados ciudadanos que tienen que satisfacer en primer lugar sus necesidades básicas, esto es, Respiración, Alimentación, bebida vivienda, para satisfacer estas tienen que tener trabajo.

Mapa I.1. Gran Bosque de Agua



Fuente: Mapas del Gran Bosque de Agua y los municipios que lo integran. Fuente: ECOBA, 2012. Estrategia Regional para la Conservación del Bosque de Agua. J. Hoth (Editor). Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., Fundación Biósfera del Anáhuac, A.C. y Pronatura México, A.C. México. 85 pp.

Como se mencionó en el párrafo anterior este bosque, que abarca las sierras de las Cruces, del Ajusco, del Chichinautzin, de Zempoala y el sistema Cadera, alberga casi 2 por ciento de la biodiversidad mundial, ayuda a regular el clima y la calidad del aire de la región, produce alimentos y otros bienes, y, algo fundamental, proporciona casi tres cuartas partes del agua que se consume en la ciudad de México² y abastece de agua a dos de los ríos más importantes del país: el Lerma y el Balsas. El crecimiento reciente de la mancha urbana ha sido sobre este bosque, complicando la recarga de los acuíferos, aumentando el estrés hídrico de la ciudad. Por esto la importancia de ordenar el territorio para mejorar la sustentabilidad de la metrópoli.

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) existen aproximadamente 3,547 pozos (Censo, 1990) que captan agua de los acuíferos del Valle de México y de la Cuenca Lerma, aportando el 74% del total consumido en la capital mexicana. Se identifican en la ZMVM seis sistemas acuíferos: el de Cuautitlán, Chalco, Ciudad de México, Texcoco, Apan y Tecocomulco; debido a la creciente demanda del recurso ha sido necesario importar agua de las cuencas del Sistema Lerma y Cutzamala que cubren el restante 26%.

La Presa Madín se localiza en la Sierra Poniente del Valle de México, en los límites de los municipios de Xonacatlán, Jilotzingo, Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, Estado de México. Su cuenca se origina en las pendientes de la Sierra de Monte Alto y Monte bajo, presentando elevaciones máximas de 2,900 a 3,600 msnm, respectivamente. Controla el escurrimiento de los arroyos que drenan en la cuenca, siendo el principal el río Tlalnepantla, tiene una capacidad de almacenamiento promedio de 10.5 millones de m³ de agua. Su Cuenca aportadora, se localiza entre las coordenadas 99°25'40" y 99°15'40" de longitud oeste y 19°25'50" y 19°33'25" de latitud norte. Tiene una extensión total de 99.45 km² de los cuales 0.81 km² corresponden al

² Alrededor del 80% del agua que se utiliza en el valle de México, es de origen subterráneo, el resto proviene de fuentes superficiales, como la que se trae del sistema Cutzamala.

espejo de agua de la presa, pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco, en la Cuenca del Valle de México, subcuenca Ciudad de México (CONAGUA, 2009). Los municipios con más influencia sobre la cuenca son Jilotzingo y Naucalpan de Juárez, sin embargo el almacenamiento (espejo de agua) y los efectos propios del proceso hidrológico y de degradación son recibidos en la zona correspondiente a Atizapan de Zaragoza. La mitad de la cuenca pertenece al municipio de Jilotzingo con el 49.5%, seguido por Naucalpan de Juárez con una influencia del 33%, Atizapán de Zaragoza con 12% y Xonacatlan con el 5.5%.

PREGUNTAS BÁSICAS

¿Las megalópolis³ o grandes ciudades, por ejemplo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, han contribuido a la crisis del medio ambiente? ¿Qué le está pasando al medio ambiente y por qué?, ¿Cuáles son las consecuencias para el ambiente y para la humanidad? ¿Qué se está haciendo al respecto y cuán eficaces son estas medidas? ¿Qué ha ocasionado la crisis ambiental y el calentamiento del planeta? ¿El cambio climático se ha convertido en una fuerza motriz más para el cambio en los ecosistemas? ¿El Gran Bosque de Agua está siendo presionado por el crecimiento de la mancha urbana? ¿La recarga de los acuíferos del Valle de México dependen para su recarga del Bosque de Agua?

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se basa en un modelo híbrido de diversos sistemas, que considera como punto de partida a “La Teoría General de Sistemas” la cual fue, en su origen un concepto totalizador de la biología (denominada "organicista"), en la cual se conceptualizaba al organismo como un sistema abierto, en constante intercambio con otros sistemas circundantes por medio de complejas interacciones. Esta concepción dentro de una Teoría General de la Biología fue la base para su Teoría General de los Sistemas de Bertalanffy, utilizó los principios allí expuestos para explorar y explicar temas científicos, incluyendo una concepción humanista de la naturaleza humana, opuesta a la concepción mecanicista y robótica. La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes.

Las tres premisas básicas son las siguientes:

- los sistemas existen dentro de sistemas
- los sistemas son abiertos
- las funciones de un sistema dependen de su estructura.

Aportes semánticos:

- Pretende introducir un lenguaje o una semántica científica universal.

³ De acuerdo con Emilio Ocampo (1996: 21),(Citado por David Melgoza 2012), las metrópolis son: (...) el resultado del crecimiento acelerado de una ciudad central a la que se incorporan territorios contiguos, con una intensa red de comunicación para ordenar y garantizar la interrelación de las actividades económicas, o de movimientos de población entre el territorio ensanchado y la ciudad central, conservando ésta algunos aspectos de dirección en los procesos socioeconómicos de su ámbito territorial.

- Las entradas son los ingresos del sistema que pueden ser recursos materiales, recursos humanos o información, además constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas.
- Las salidas, las cuales son los resultados que se obtienen de procesar las entradas.
- **Las relaciones Simbióticas:** Son aquellas en que los sistemas conectados no pueden seguir funcionando solos
- **La Sinérgica:** Es una relación que no es necesaria para el funcionamiento pero que resulta útil, ya que su desempeño mejora sustancialmente al desempeño del sistema.
- **Homeostasis,** el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica.
- **Entropía** de un sistema es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo.

Un sistema está compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos crean información adicional no visible antes por el observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. Dichas propiedades se denominan propiedades emergentes.

En contraposición, un sistema «complicado» también está formado por varias partes pero las relaciones entre éstas no añaden información adicional. Nos basta con saber cómo funciona cada una de ellas para entender el sistema. En un sistema complejo, en cambio, existen variables ocultas cuyo desconocimiento nos impide analizar el sistema con precisión. Así pues, un sistema complejo, posee más información que la que da cada parte independiente. Para describir un sistema complejo hace falta no sólo conocer el funcionamiento de las partes sino conocer el funcionamiento del sistema completo una vez relacionadas sus partes entre sí.

En los últimos años ha surgido, en prácticamente todos los campos del ámbito científico, una importante transformación conceptual y metodológica relacionada estrechamente al estudio de los llamados fenómenos no-lineales, cuyo análisis se engloba, parcialmente, dentro de los llamados sistemas complejos. Como parte de esta nueva visión, se ha puesto en evidencia que diversas propiedades espacio-temporales de los sistemas complejos surgen espontáneamente a partir de interacciones de los elementos constituyentes, en escalas de tiempo y longitud considerablemente mayores que las escalas donde ocurren dichas interacciones.

La complicación de un sistema no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen y cuya naturaleza los sitúa normalmente dentro del dominio de diversas ramas de la ciencia y la tecnología. Además de la heterogeneidad la característica determinante de un sistema complejo es la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total. Esta característica excluye la posibilidad de obtener un análisis de un sistema complejo por la simple adición de estudios sectoriales correspondientes a cada uno de los elementos. Issac Newton, decía que el todo es igual a la suma de sus partes después, Rene Descartes, afirmó que el todo es algo más que la suma de sus partes, finalmente Max Planck, Albert Einstein. Afirieron que el todo está en sus partes que están en el todo.

Los estudios sobre la problemática ambiental han puesto de manifiesto, de manera reiterada, la insuficiencia de las metodologías tradicionales (o, más exactamente, de lo que tradicionalmente se entiende por metodología) para realizarlos. De allí a elaborar propuestas concretas que constituyan verdaderas alternativas para realizar dichos estudios, y que reúnan, además, la indispensable condición de ser operativas, es decir, de traducirse en procedimientos más o menos precisos que orienten las investigaciones, hay un largo camino erizado de dificultades.

La metodología de trabajo interdisciplinario responde a la necesidad de lograr una síntesis integradora de los elementos de análisis provenientes de tres fuentes:

a) **El objeto de estudio**, es decir, el sistema complejo (que en nuestro caso es un “sistema ambiental”) fuente de una problemática no reducible a la simple yuxtaposición de situaciones o fenómenos que pertenezcan al dominio exclusivo de una disciplina.

b) **El marco conceptual** desde el cual se aborda el objeto de estudio; es decir, el bagaje teórico desde cuya perspectiva los investigadores identifican, seleccionan y organizan los datos de la realidad que se proponen estudiar.

c) **Los estudios disciplinarios** que corresponden a aquellos aspectos o “recortes” de esa realidad compleja, visualizados desde una disciplina específica.

El objetivo es llegar a una interpretación sistémica de la problemática original que presenta el objeto de estudio. A partir de allí, será posible lograr un **diagnóstico integrado**, que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema.

El punto de partida es el reconocimiento de que hay problemáticas complejas (o situaciones complejas) determinadas por la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables y que, por consiguiente, no pueden ser descriptos y explicados “sumando” simplemente enfoques parciales de distintos especialistas que los estudien de forma independiente.

De aquí ha surgido la afirmación de que la realidad misma es interdisciplinaria. Sería más correcto decir que “la realidad no es disciplinaria” entendiendo por tal que la realidad no presenta sus problemas cuidadosamente clasificados en correspondencia con las disciplinas que han ido surgiendo en la historia de la ciencia.

Un sistema ambiental tiene una localización geográfica y es el asiento de un conjunto de fenómenos que pueden agruparse, en principio, en un cierto número de componentes, que llamaremos subsistemas, y que varían según la naturaleza del sistema. En la propuesta de la Agencia Alemana GTZ se considera los Sistemas, Administrativo, Biofísico, Social, Económico y Funcional del territorio.

En el caso de un sistema rural asentado en una región ecológica, por ejemplo, tendríamos un sustento químico-físico-biológico (ciclos de la vida como el del agua el nitrógeno, el carbón etc.), una flora y fauna características, un cierto tipo de producción, una población con determinada conformación social, un comportamiento económico, construcciones y obras de infraestructura, conjuntos de políticas que rigen diversos aspectos de la actividad dentro de la región.

Planeación comunitaria: ordenamiento ecológico y territorial para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo. Explicitación de reglas comunitarias para el uso adecuado de la biodiversidad y del territorio. los nuevos paisajes de los pueblos indígenas y campesinos

¿Planificación comunitaria para qué?

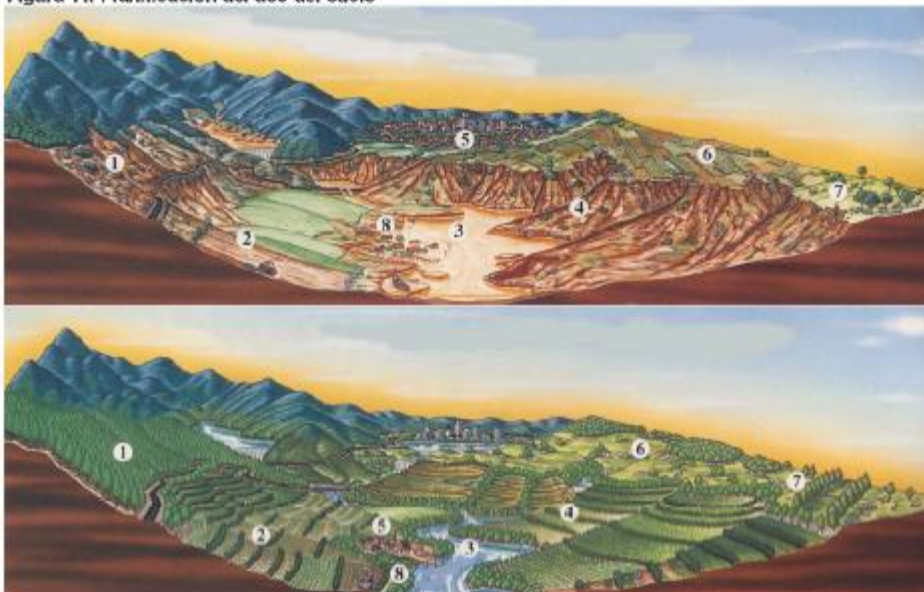
Los pueblos indígenas y campesinos en América Latina tienen varias formas de organización territorial. Cuando luchan por la autonomía regional tienen unidades administrativas mayores regionales que abarcan varias comunidades agrarias y, a veces, ciudades. Sin embargo, gran parte de la organización de los pueblos indios recae en las comunidades agrarias, lo que hace posible un mejor manejo de los recursos naturales. En muchos países de América Latina, después de las reformas agrarias, algunas comunidades lograron el reconocimiento legal de sus territorios ancestrales. Pero otras muchas tuvieron que pelear y siguen peleando para que se les reconozca un terreno y territorio propio, que no siempre fue el mismo en donde trabajaron sus ancestros.

Objetivos de la planificación

Observe detenidamente las dos imágenes siguientes. La primera contiene la representación del uso del suelo sin ninguna planificación con las consecuencias serias de deterioro ambiental. La segunda presenta medidas que resultaron en un proceso de reconstrucción mediante la planificación, involucrando técnicas campesinas de manejo del territorio. Identifique los problemas y las soluciones planteadas (véase figura 11).

Mapa I.2. Planificación del uso del suelo

Figura 11. Planificación del uso del suelo



Fuente modificada de *Folleto de plano*, director de Solos Souza Cruz, Brasil

Ubicar y explicar cada uno de los componentes de la imagen

Imagen superior: proceso de desertificación

“Desarrollo” con destrucción de la biodiversidad, de los suelos y pérdida del agua inundaciones y aumento de la pobreza.

Comentar cada punto:

1. Terreno deforestado, en todas las laderas accesibles
2. Terreno cultivado en ladera sin manejo de suelos

3. Azolvamiento de los ríos con los suelos ricos de las laderas
4. La erosión invade a los terrenos de cultivo
5. Éxodo rural a las ciudades. Las comunidades abandonan sus territorios, a veces por las catástrofes naturales aunadas a la falta de protección de los cauces de ríos o laderas generadas por el hombre
6. Campos cultivados sin protección y sin importar la inclinación de la ladera
7. Pastizales expuestos a la erosión
8. Inundaciones y arrastre de suelo fértil (note el agua turbia)
9. Área de alta erosión y pérdida de biodiversidad natural

Imagen inferior: meta a llegar

Desarrollo y reconstrucción del territorio, con planificación participativa, técnicas agroecológicas, manejo del bosque natural y plantaciones de especies locales, agroforestería, tecnologías apropiadas, equidad social, respeto a la naturaleza, manejo del agua y suelos, de las cuencas, y la preservación y uso de la biodiversidad.

1. Terreno de aprovechamiento forestal del bosque natural y plantaciones
2. Terreno cultivado a curva de nivel, con barreras vivas y protección a los suelos con cultivos de cobertura
3. Agua clara todo el año sin riesgos de inundación, aun cuando haya lluvias torrenciales. Manejo de la misma cuenca arriba con sistemas de captación y cubierta vegetal
4. Las laderas protegidas por prácticas de conservación del suelo que alienta la productividad ecológica
5. Poblados sin riesgo. Las aguas servidas recicladas
6. Se evita el éxodo rural con pequeña industria rural
7. Servicios de segundo nivel en centros urbanos de concentración regional (escuelas de enseñanza media, hospitales de segundo nivel, etcétera)
8. Prácticas agrícolas y agroforestales que protegen los suelos de la erosión
9. Ganadería intensiva con pastizales protegidos con cortinas rompevientos
10. Inundación controlada y áreas agroforestales ganadas
11. Áreas silvestres protegidas, bancos comunitarios de biodiversidad.

En otro orden de ideas, el enfoque ecosistémico reconoce que los ecosistemas naturales y transformados son sistemas complejos, cuyo funcionamiento y capacidad de respuesta ante perturbaciones dependen de las relaciones dinámicas entre especies y entre estas y el medio ambiente, la sociedad y su cultura. Integra las diferentes ciencias del medio biofísicoquímico y socioeconómico y el conocimiento tradicional con sus respectivas disciplinas, prácticas, metodologías y sistemas de innovación. Igualmente se parte del reconocimiento que el ser humano y su cultura son parte integral de los ecosistemas y, por tanto, los objetivos de la gestión ambiental son de naturaleza eminentemente social.

El objeto fundamental de la aproximación ecosistémica es el manejo de los recursos biofísicos por parte de las sociedades humanas dentro de su contexto ecológico. Comprende un conjunto de métodos que examinan la estructura y la función de los ecosistemas y la forma cómo estos responden a la acción del hombre. El concepto de ecosistema, se convierte así en la base para el entendimiento y el análisis del paisaje, sea terrestre o acuático. El ecosistema es visto como la articulación del sistema natural y el sistema humano, en el cual cada uno de sus componentes están relacionados e interactúan.

El Enfoque Ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos y para mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores de tal manera que se promueva la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas de una forma justa y equitativa, participativa y descentralizada, a través de la integración de los factores ecológicos, económicos, culturales y sociales dentro de un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos.

El Ecosistema está constituido por factores físicos, químicos, bióticos y antrópicos que interactúan mediante el flujo de materia y energía. El equilibrio es la fuerza fundamental que dirige la organización y el estado de un ecosistema. Son sistemas abiertos, en los cuales la materia y la energía están en permanente interacción. Incluye ecosistemas terrestres y acuáticos (aguas continentales y marinas), los cuales interactúan permanentemente.

La implementación de un enfoque ecosistémico para el manejo integral del agua requiere de la comprensión y entendimiento del ciclo hidrológico y el debido conocimiento de cada una de sus fases y su consideración dentro de los procesos de planificación y ordenación del territorio. Como objetivos del manejo ecosistémico en función del agua, se debe propender por un uso y distribución eficientes, así como de la conservación de las zonas de nacimiento de fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas y del adecuado tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos generados como consecuencia de los diferentes usos. De esta forma, las políticas deben reconocer que los ecosistemas son una parte funcional de los sistemas naturales en donde deben considerarse adecuadamente las interrelaciones existentes entre sus componentes físicos y bióticos y los antrópicos.

Es evidente la importancia de la conservación de los ecosistemas productores y reguladores del ciclo hidrológico, en el entendido que del mantenimiento de sus funciones ecológicas básicas dependen la sostenibilidad de la oferta de bienes y servicios ambientales que garantizan las opciones para el desarrollo humano sostenible.

Dados los posibles beneficios de su gestión, es necesario comprender y gestionar los ecosistemas en un contexto económico. Este tipo de programa debe ayudar a:

- A. Disminuir las distorsiones del mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica.
- B. Orientar los incentivos para promover la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.
- C. Procurar en la medida de lo posible, incorporar los costos y los beneficios en el ecosistema en cuestión.

La conservación de la estructura y función de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario. Esto con el fin de garantizar el suministro de los servicios ecosistémicos

El Enfoque Ecosistémico está orientado a garantizar el uso sostenible de los ecosistemas y su conservación. Estos usos se definen de acuerdo con la forma que estos logren cumplir con sus objetivos sociales de producción, sin sobrepasar la capacidad de resiliencia del ecosistema.

Los ecosistemas se deben manejar dentro de los límites de su funcionamiento. Los límites de funcionamiento de un ecosistema están dados en gran parte por su resiliencia,

es decir, por la capacidad de responder a las perturbaciones naturales o antrópicas, sin afectar sus características estructurales y funcionales de manera irreversible.

En muchos casos el recurso hídrico o las cuencas hidrográficas, se han manejado sin tener en cuenta los límites de su funcionamiento, de ahí, las implicaciones ambientales, sociales y económicas que han tenido obras como la canalización, la construcción de represas, el drenaje de humedales, entre otros.

Deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes. La gestión de los recursos hídricos desde una perspectiva ecosistémica, requiere de un trabajo coordinado con otras disciplinas y otros sectores de la sociedad. No hay casi ningún sector que no tenga interés directo o indirecto con su manejo. Por ejemplo, el sector de infraestructura para el desarrollo de vías, el sector agrícola, el sector minero energético, el de desarrollo, etc. En muchos casos estos intereses son divergentes, por desconocimiento en gran parte de la integralidad que requiere el manejo de este recurso. Por tanto, es fundamental buscar los mecanismos necesarios, institucionales o formales, que permitan involucrar a todos los sectores y disciplinas que tengan injerencia en el manejo de los ecosistemas para el recurso hídrico.

Servicios Ecosistémicos: Se refieren a la forma como las funciones de los ecosistemas se relacionan directamente con una demanda específica de la sociedad. En este sentido, una de las funciones más relevantes es el suministro de agua, tanto en su cantidad como en su calidad. El agua es fuente de abastecimiento para el consumo doméstico, las actividades agropecuarias, industriales, etc. Los ecosistemas de agua dulce suministran otros servicios ambientales cruciales como: hábitat para la vida silvestre, control de inundaciones, dilución de material contaminante, esparcimiento, vías de transporte, suministro de energía hidroeléctrica, entre otros.

Finalmente debe de considerarse lo planteado por PATRICK GEDDES (1854-1932) Biólogo escocés, discípulo de T. H. Huxley, Geddes fue primer profesor de botánica (Dundee, 1883). Hablo de la evolución de las grandes ciudades en la cual se incluye la ciencia de las ciudades que es la Política, esta es la rama de la sociología que trata de las ciudades, de sus orígenes, de su distribución; de su desarrollo y de su estructura; de su funcionamiento interno y externo, material y mental; de su evolución, tanto particular como general. En cuanto al valor de lo concreto comenta que la primera fase para llegar a la comprensión del presente consiste en comprender los factores geográficos e históricos de la vida de nuestras ciudades, es una etapa indispensable para evitar los peligros del utopismo, por lo que una utopía es una cosa y el plan de ordenación de una ciudad es otra.

Se debe realizar una investigación previa antes de establecer el plan de ordenación. Geddes propone el siguiente plan de investigación:

Situación, topografía y ventajas naturales.

- a) Geología, clima, recursos naturales
- b) Suelos, con vegetación, vida animal, etc.
- c) Fauna acuática (de río o de mar).
- d) Accesos a la naturaleza (costas, etc.).

Medios de comunicación por tierra y por agua.

- a) Naturales e históricas.
- b) Actuales.

c) Futuro desarrollo previsto.

Industrias, fábricas y comercio.

- a) Industrias locales.
- b) Fábricas.
- c) Comercio, etc.
- d) Futuro desarrollo previsto.

Población

- a) Movimiento.
- b) Ocupaciones.
- c) Salud.
- d) Densidad.
- e) Distribución del bienestar (well-being) (condiciones de vida familiares).
- f) Instituciones educativas y culturales,
- g) Necesidades eventuales para el futuro.

Ordenación urbana, pasada y presente.

- a) Desarrollo, fase por fase, desde sus orígenes.
- b) Desarrollo reciente.
- c) Zonas de administración local.
- d) Estado actual: planos existentes, calles y bulevares, espacios verdes, comunicaciones interiores, agua, alcantarillado, electricidad, viviendas e higiene, actividades en cursos para la mejora de la ciudad (municipales y privadas).

Futura ordenación urbana: sugerencias y planes.

- a) Ejemplos tomados de otras capitales y ciudades, inglesas y extranjeras.
- b) Propuestas referidas a los diversos sectores de la ciudad:
- c). Las expansiones suburbanas.
- d). Posibilidades de mejora y desarrollo de la ciudad.
- e). Soluciones propuestas (con detalles)

Creación e institución

¿Hemos hecho todo lo necesario con realizar nuestra investigación? Si y No, para esto se requiere tener contacto vital con el pasado.

Para finalizar con la exposición de Geddes es menester destacar la relación que para el existe entre el urbanismo y la biología, la cual establece así "Tenemos que estructurar la vida de la ciudad y de sus habitantes, los lazos que los unen; y hemos de hacerlo con la misma intensidad con que el biólogo estructura las relaciones del individuo y de la raza en evolución.

Capítulo 1. Modelo híbrido para la planeación urbano regional

La aportación principal más no la única del presente trabajo de investigación (tesis) es la de proponer estrategias que permitan coadyuvar a la mitigación y adaptación al cambio climático para revertir la degradación ambiental que está sufriendo la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac. y su impacto sobre la cuenca de la Presa Madín

Las estrategias son la parte culminante del proceso de planeación (estratégica) en la cual se plantean, objetivos, metas y estrategias y estas se van a establecer sobre el territorio de la Cuenca de la Presa Madín que se ubica en la región norponiente del Valle de México. Toda vez que estas estrategias se deben aplicar a un territorio que está en una región desde la óptica de la cuenca hidrológica, es que se contempla el uso de la planeación Bio-Regional. La otra aportación consiste en el modelo de análisis que se está utilizando para determinar las estrategias, para establecer este, por lo tanto se analizan los modelos de ordenamiento territorial y el POT (plan de ordenamiento territorial), la EAI, la EAE propuesta en la Unión Europea

Las experiencias y conceptualizaciones sobre ordenamiento territorial en el mundo permiten colegir que se trata de una política de Estado y un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que éstos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sustentable, espacialmente armónico y socialmente justo.

Entonces el marco teórico sirve de base metodológica para fundamentar las propuestas y alternativas de solución al conflicto originado por el crecimiento desordenado de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac (CLVA) y la vinculación de la Cuenca de la Presa Madín, con la recarga del acuífero Ciudad de México. Así mismo las estrategias para el ordenamiento territorial de la Cuenca de la Presa Madín, como instrumento para la mitigación y adaptación al Cambio Climático que propicie el desarrollo sustentable y equilibrado de la región, ya que el objetivo general se debe alinear con las teorías que dan coherencia al presente trabajo de investigación.

En primer lugar se debe propiciar el desarrollo sustentable de la región luego entonces se debe mostrar la definición que se apega a la problemática en cuestión. Las estrategias a seguir para la solución de los problemas se desprenden de la teoría de la Evaluación Ambiental Estratégica⁴ utilizada recientemente para analizar los problemas relacionados con el medio ambiente para garantizar que los programas, planes y políticas cumplan con la normatividad ambiental. Debido a que el caso de estudio está relacionado a la cuenca de la presa Madín, entonces debe incluirse la visión de la planeación bioregional, la cual se vinculara con el ordenamiento territorial por medio del plan para lograr esto, y que en las dos primeras etapas del plan se considera la forma en que se ocupa el territorio, la explicación de este proceso se realizara con la propuesta metodológica del PNUMA⁵ en su metodología propuesta en el informe GEO 4, llamada

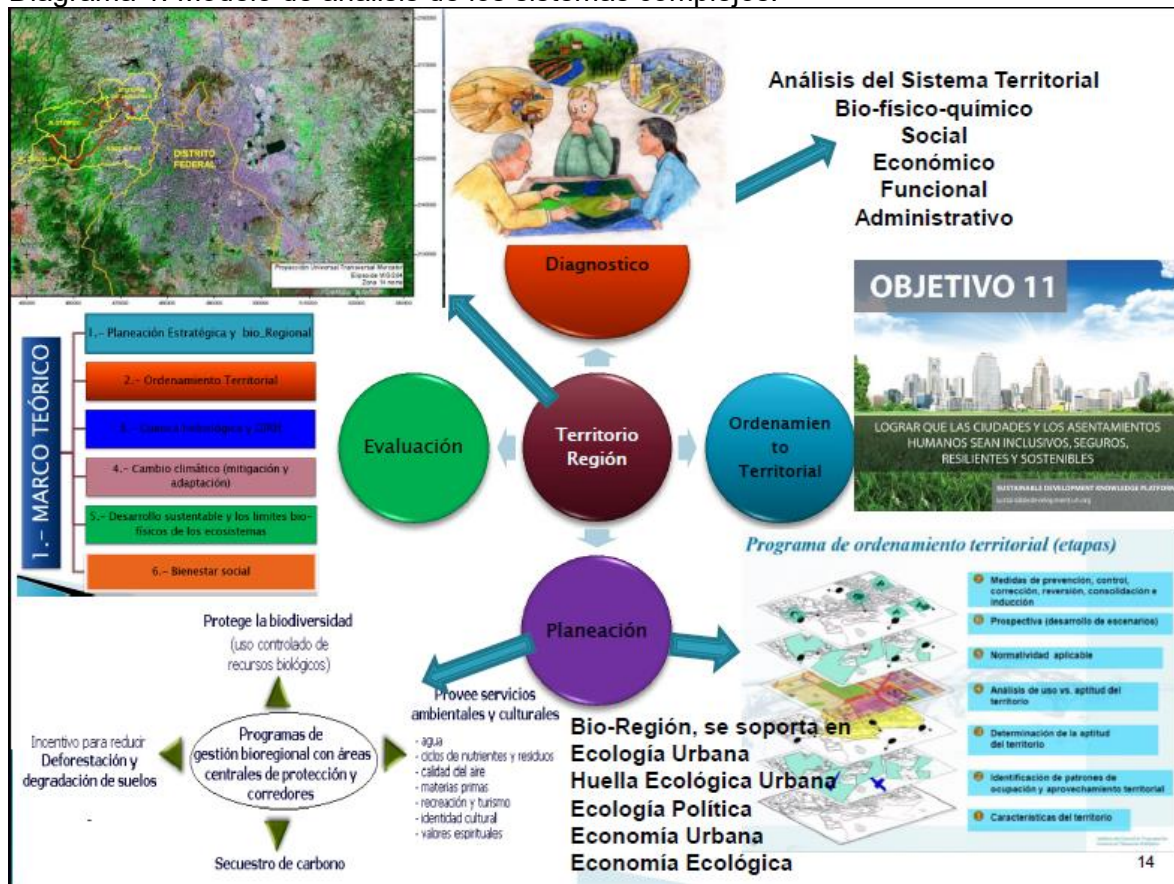
⁴ CEPAL 2009, se afirma que: La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, las que usualmente se identifican con políticas, estrategias, planes o programas, y como tal es un procedimiento de mejora de estos instrumentos de planificación.

⁵ PNUMA, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. La Declaración de Nairobi fue adoptada por los ministros del medio ambiente y jefes de delegaciones presentes en el decimonoveno período de sesiones del Consejo de

“Evaluación Ambiental Integral”. Como se puede observar el problema de la pérdida de bienestar por la problemática de la degradación ambiental y su repercusión sobre el clima es compleja, por esto se debe recurrir a la visión de la ecología urbana así como a la economía ecológica. Como se pretende establecer las líneas estratégicas que mejoren el bienestar social, luego entonces se debe explicar que se entiende sobre este concepto, así mismo al incluir el cambio climático se debe incluir el soporte teórico de la mitigación y adaptación.

El Modelo de análisis para determinar las estrategias inicia con la presentación del siguiente diagrama

Diagrama 1. Modelo de análisis de los sistemas complejos.



Lo anterior pone en evidencia que en el ordenamiento territorial confluyen las políticas ambientales, las políticas de desarrollo regional, espacial o territorial y las políticas de desarrollo social y cultural, cuya naturaleza es determinada por el modelo de desarrollo económico dominante en cada país

A escala municipal o local se elaboran planes de ordenamiento urbano y planes de ordenamiento rural, sin descuidar las relaciones campo-ciudad. Los planes de ordenamiento urbano buscan organizar y controlar los usos residenciales, comerciales,

Administración del PNUMA, celebrado en enero y febrero de 1997. En su período extraordinario de sesiones celebrado en junio de 1997, la Asamblea General de las Naciones Unidas hizo suya esta Declaración, en la que se definen la función y el mandato futuros del PNUMA.

industriales y recreativos del espacio urbano, así como la expansión futura de las ciudades, los riesgos o amenazas de desastres por fenómenos naturales, el transporte público, la prestación de servicios etc. Los planes de ordenamiento rural se concentran en la organización y control de la localización de actividades agrícolas, extractivas, forestales, industriales, etc., buscando que éstas se desarrollen de manera ecológicamente sostenible. Asimismo, estos planes se proponen elevar las condiciones de vida de la población campesina, la desconcentración de la propiedad sobre la tierra y el acceso a la misma de los pequeños productores, la accesibilidad a centros de mercado, entre otros.

Desde una perspectiva amplia, vinculada al desarrollo, el territorio puede verse como un conjunto de relaciones dinámicas entre personas, y entre éstas y la naturaleza, en un espacio geográfico y un tiempo determinado. Dichas relaciones están definidas por los procesos históricos y las características políticas, socioeconómicas, culturales y biofísicas existentes. En tal sentido, **el territorio** es un espacio geográfico al cual se le añade una dimensión política, jurisdiccional y cultural. El territorio es considerado así como un producto social e histórico, dotado de una determinada base de recursos naturales, de ciertas formas de producción, consumo e intercambio; y de una red de instituciones y formas de organización que dan cohesión al resto de elementos. Eso hace que tenga que ver con las interrelaciones entre las personas y con su identidad comunitaria. También se considera como espacio físico natural, delimitado política y administrativamente, en el que se practican las diversas actividades humanas. Un componente de análisis más amplio es el de región cuya definición se presenta abajo.

La palabra región se origina en la expresión latina *regionem*, cuya raíz se encuentra en *regere*, que significa gobernar, regir, ejercitar el poder. Por ello, en su concepción primitiva el término región tuvo una connotación política, es decir, una región era el espacio regido o gobernado por una autoridad. Este concepto inicial fue ampliándose en función del surgimiento y cambio de los paradigmas científicos. La región agrupa todos los rasgos de relieve, clima, suelo, vegetación, agricultura, minería, industria, comunicaciones y hábitat; unidos y ensamblados en un paisaje visible, formando un todo orgánico, siendo sus partes interdependientes. Cada región está influida, desarrollada y modificada por la acción del hombre y, por lo tanto, la región o paisaje es el resultado de la acción sucesiva de generaciones de pueblos. En este sentido, el hombre y la naturaleza se interpenetrarán a lo largo del tiempo formando una región con caracteres particulares que la hacen única (Estébanez, 1982:7).

Issac Newton, decía que el todo es igual a la suma de sus partes después, Rene Descartes, afirmó que el todo es algo más que la suma de sus partes, finalmente Max Plank, Albert Einstein. El todo está en sus partes que están en el todo, esto muestra que la relación entre la CPM y la CLVA tienen una relación compleja, en donde el territorio (CPM) está en el centro del análisis y la región que representa el todo, lo cual se complica aún más cuando se hace presente el cambio climático (en términos coloquiales se dice que éramos muchos y parió la abuela). Para desentramar como se da esta relación compleja es que se presenta el marco teórico que relaciona en primer lugar la planeación BioRegional, y su asociación con el ordenamiento territorial en los cuales se parte del análisis y revisión de las características físicas del territorio, el cual se realiza analizando el sistema territorial

En consecuencia, entonces este capítulo incluye seis sub temas, los cuales se presentan a continuación.

1.1. Planeación Estratégica y BioRegional

La planeación bioregional al igual que los planes del ordenamiento territorial surgen como consecuencia del análisis y discusión que se ha realizado desde hace varias décadas, cuando el crecimiento de la población que se asentaron principalmente en las grandes ciudades, transformando la campiña rural en grandes ciudades, las cuales se pueden considerar como parasitarias, ya que demandan una gran cantidad de bienes y servicios, los cuales son traídos de fuera de la ciudad y se transportan por las diferentes vías de comunicación (infraestructura carretera y ferrocarriles)

Entonces el acto de urbanizar está relacionado con el acondicionamiento de una porción de terreno con estructuras que permiten satisfacer las necesidades de vivienda del hombre, lo que genera la sustitución de los hábitats preexistentes en el sitio (Berkowitz, 2003). En la actualidad, más de la mitad de la población humana mundial se concentra en zonas urbanas (Grimm, 2008). Ya que las ciudades representan sistemas que alteran diversos procesos naturales tanto del área que ocupan como de aquellos hábitats que las circundan, la extraordinaria demanda ambiental que ejercen los sistemas urbanos sobre el ambiente⁶ implica una seria amenaza no sólo para la conservación de la biodiversidad, sino también para el bienestar humano.

En la planeación bioregional, se utiliza como unidad de análisis a la cuenca hidrológica⁷, la cual está comprendida dentro de una región y un territorio, motivo por lo cual es necesario hablar del territorio como el espacio físico natural, delimitado política y administrativamente, en el que se practican las diversas actividades humanas.

Desde una perspectiva amplia, vinculada al desarrollo, el territorio puede verse como un conjunto de relaciones dinámicas entre personas, y entre éstas y la naturaleza, en un espacio geográfico y un tiempo determinado. Dichas relaciones están definidas por los procesos históricos y las características políticas, socioeconómicas, culturales y biofísicas existentes. En tal sentido, el territorio es un espacio geográfico al cual se le añade una dimensión política, jurisdiccional y cultural. El territorio es considerado así como un producto social e histórico, dotado de una determinada base de recursos

⁶ Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a las cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua), todo en su conjunto condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

⁷ En la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 se dice: **XVI.** "Cuenca Hidrológica": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuenca

naturales, de ciertas formas de producción, consumo e intercambio; y de una red de instituciones y formas de organización que dan cohesión al resto de elementos. Eso hace que tenga que ver con las interrelaciones entre las personas y con su identidad comunitaria.

Planear es, sin duda, una de las actividades características en el mundo contemporáneo, la cual se vuelve más necesaria ante la creciente interdependencia y rapidez que se observa en el acontecer de los fenómenos económicos, políticos, sociales y tecnológicos que ocurren en el territorio. En ocasiones esto parece descifrar el enigma de la planeación no tanto para conocer hacia dónde vamos, sino más bien en saber dónde estamos.

Una estrategia es el conjunto de acciones que deberán ser desarrolladas para lograr los objetivos estratégicos, lo que implica definir y priorizar los problemas a resolver, plantear soluciones, determinar los responsables para realizarlas, asignar recursos para llevarlas a cabo y establecer la forma y periodicidad para medir los avances.

En otro orden de ideas y para reafirmar la cuestión estratégica, se considera la propuesta Europea de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como un **instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas**, las que usualmente se identifican con políticas, estrategias, planes o programas, y como tal es un procedimiento de mejora de estos instrumentos de planificación. (Rodrigo Jiliberto Herrera, 2009)

La EAE es para el planificador en muchos contextos, desde un punto de vista formal, un procedimiento administrativo, por ejemplo, reglado por una norma como lo es, la Directiva Europea 2001/42/CE (Directiva de EAE).

Por otra parte, tal y como igualmente se establece en la literatura, el objetivo de ese procedimiento es facilitar la incorporación de consideraciones ambientales desde los primeros momentos del proceso de planificación. Por tanto, la EAE tiene también una dimensión sustantiva, que se resume en incorporar criterios ambientales en el proceso de planificación. En el caso de la Directiva de EAE, esta dimensión sustantiva de la EAE se deriva directamente de los objetivos que se espera se alcancen durante el procedimiento los cuales son:

- Considerar los objetivos del plan evaluado y su relación con otros planes y programas;
- Considerar los objetivos de protección ambiental, internacional, comunitario o nacional concernientes al plan evaluado;
- Considerar los problemas ambientales existentes (FM);
- Considerar alternativas razonables que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito de aplicación geográfico del plan o programa (P);
- Considerar la situación ambiental actual en sus aspectos relevantes (E);
- Considerar las características relevantes de las zonas posiblemente afectadas (E);
- Considerar los probables efectos significativos: biodiversidad, población, salud, fauna, flora, tierra, agua, aire, factores climáticos, bienes materiales, patrimonio cultural (arquitectónico y arqueológico), interrelación entre esos factores (I);
- Considerar medidas de prevención o compensación ®;
- Considerar las medidas de supervisión ®.

El argumento desarrollado hasta aquí permite, por tanto, sugerir la existencia de un enfoque *bioregional* para planificar y administrar la protección de los **servicios ambientales y la biodiversidad**⁸. En ese sentido, se puede **definir una bioregión** como lo han hecho en el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (citado en MILLER, 1999:5):

“un territorio de agua y suelo cuyos límites son definidos por los límites geográficos de comunidades humanas y sistemas ecológicos. Tal área debe ser suficientemente amplia para mantener la integridad de las comunidades biológicas, hábitats y ecosistemas de la región; sostener procesos ecológicos esenciales, tales como los ciclos de nutrientes y residuos, migración y flujos; satisfacer los requerimientos de territorio para especies claves; e incluir las comunidades humanas en el manejo, uso y comprensión de los recursos biológicos. Debe ser suficientemente pequeña para que los residentes locales la consideren su hogar.”

Una bioregión puede, por tanto, incluir extensiones de miles y miles de hectáreas, puede no ser más grande que un pequeño manantial, o amplia como toda una provincia o estado. Una bioregión puede incluso extralimitar las fronteras de dos o más países en donde las comunidades humanas y ecosistémicas rebasan límites políticos. Normalmente, una bioregión cubre una cuenca pequeña o mediana (como el Área de conservación de Arenal en Costa Rica), un macizo montañoso (como la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia) o una zona costera (como en Paracas, Perú).

La metodología de planificación y gestión bioregional tiene por objetivo establecer el marco político e institucional en el cual gobierno, comunidad, corporaciones y otros intereses no-estatales y privados son incentivados a cooperar con miras al desarrollo sustentable del territorio. Es posible identificar seis elementos básicos de este enfoque (MILLER, 1999):

- La escala y el alcance geográfico
- Las comunidades con intereses en la cuestión
- Ciencia, tecnología e información
- Mecanismos institucionales y arreglos gubernamentales
- Incentivos y políticas facilitadoras
- Administración adaptativa, monitoreo y evaluación.

Por otro lado en la Directiva 2001/42/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, aprobada el 27 de junio de 2001, se conoce comúnmente como la Directiva de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Esta Directiva, introduce la **Evaluación Ambiental** como un instrumento de **prevención, ambiental** clave para que la planificación y programación tengan como objetivo determinante el desarrollo sostenible⁹.

⁸ Biodiversidad, es Sinónimo de diversidad biológica. Etimológicamente surge como injerto del griego bios (vida) y del latín diversitas (diversidad). GLOSARIO DE TÉRMINOS ECOLOGICOS. M.Sc. MARIA CARIDAD CARRODEGUAS RODRIGUEZ

⁹ En el apartado 1.5, se presenta la diferencia entre desarrollo sostenible y sustentable.

El objetivo de la Directiva es garantizar un elevado nivel de **protección del medio ambiente** y contribuir a la integración de las consideraciones ambientales en la elaboración y en la adopción de determinados planes y programas. La Directiva exige una evaluación ambiental a planes y programas de ámbitos sectoriales muy diversos (planificación territorial, energía, turismo, agricultura, transporte, gestión de residuos, etc.) Para fortalecer esta estrategia se debe incorporar el enfoque ecosistémico, que parte de considerar las siguientes escuelas del pensamiento en torno a la cuestión de la ecología, son la Ecología Urbana, Ecología Política y La Economía Ecológica.

Ecología Urbana.

La percepción popular suele asociar la naturaleza con el campo y las ciudades con la contaminación, pero la realidad es más sutil. Por un lado, las ciudades dependen estrechamente de la naturaleza para su integridad física y el abastecimiento de agua, alimentos, materia prima y energía, de manera que ejercen una presión importante sobre los recursos naturales. Por otro lado, la concentración de población ofrece la oportunidad de aplicar soluciones técnicas menos agresivas y a menores costos que si la misma población estuviera dispersa (ONU-Habitat, 2012).

Huella ecológica urbana (ONU-Habitat, 2012)

Se puede obtener una medición aproximada de las presiones que se ejercen sobre los ecosistemas comparando la “huella ecológica”¹⁰ y la capacidad biológica. De acuerdo con el Global Footprint Network, el consumo anual per cápita para América Latina equivalía, en 2007, a 2.6 hectáreas globales (hag), mientras se estimaba su capacidad biológica en 5,5 (hag). En otras palabras, la región ejerce menos presión sobre su medio ambiente que lo que este último puede soportar. Sin embargo, las divergencias al interior de la región eran notables. La mitad de los 22 países para los que existe el cálculo demandaban a sus ecosistemas mayores recursos que los que estos podían proveer. Son pocas las ciudades de la región que han intentado medir su huella ecológica. El cálculo de este indicador, de por sí muy complejo, tiene otros límites a nivel de ciudad puesto que puede tener interpretaciones distintas según los métodos de análisis. Para evaluar la situación de las ciudades con precisión, no parece suficiente calcular los bienes que la ciudad genera, también sería necesario analizar los productos que consume, puesto que muchos de ellos proceden del campo o de otras ciudades, a veces muy lejanas y con condiciones de producción muy distintas.

Un componente fundamental de la planeación Bio-regional, es la relación territorio biodiversidad, al cual han contribuido estos cuerpos teóricos han contribuido a explicar, tal y como se muestra a continuación.

La urbanización es uno de los principales factores de origen antropogénico que ha causado la reducción de la superficie que ocupan diferentes hábitats alrededor de todo el

¹⁰ La huella ecológica es un indicador de sostenibilidad con una metodología muy particular ideado en los años noventa por el profesor de la Universidad de Toronto (Canadá) William Rees y su entonces alumno Mathis Wackernagel. La huella ecológica se suele medir en hectáreas globales (hag) por habitante y año. Es una estimación de la superficie que se necesita para producir los recursos consumidos

mundo, y por lo tanto, es considerada como una amenaza para la biodiversidad¹¹ (Czech, 1997).

El acto de urbanizar está relacionado con el acondicionamiento de una porción de terreno con estructuras que permiten satisfacer las necesidades de vivienda del hombre, lo que genera la sustitución de los hábitats preexistentes en el sitio (Berkowitz, 2003). En la actualidad, más de la mitad de la población humana mundial se concentra en zonas urbanas (Grimm, 2008). Ya que las ciudades representan sistemas que alteran diversos procesos naturales tanto del área que ocupan como de aquellos hábitats que las circundan, la extraordinaria demanda ambiental que ejercen los sistemas urbanos sobre el ambiente¹² implica una seria amenaza no sólo para la conservación de la biodiversidad, sino también para el bienestar humano.

De acuerdo con un reporte emitido por las Naciones Unidas (UN, 2008), el fenómeno urbano representa una amenaza de forma particular para aquellas regiones en proceso de desarrollo, en donde se espera que las superficies urbanizadas incrementen considerablemente a lo largo de las siguientes décadas. Desde el punto de vista ambiental, dicha expectativa es aún más alarmante, ya que en estas regiones se concentran los mayores niveles de biodiversidad a nivel mundial (Myers, 2000). Paradójicamente, dicha diversidad biológica contrasta con la baja calidad de vida en que habita gran parte de sus pobladores. Este escenario impone dos retos de gran importancia y suma complejidad: (1) buscar la conservación de la vida silvestre y el mantenimiento de los procesos ecológicos cruciales que ocurren en los ecosistemas naturales y (2) mantener una calidad de vida adecuada para un número creciente de habitantes urbanos.

Ante la seria problemática ambiental relacionada con el desarrollo urbano y sus disturbios asociados surge la necesidad de impulsar a la “ecología urbana”, tanto en términos conceptuales como prácticos. Dicha disciplina está enfocada en el análisis de los patrones y procesos ecológicos concernientes a los sistemas urbanos.

La Ecología Política (Leff ,. E., 2003)

La ecología política en germen abre una pregunta sobre la mutación más reciente de la condición existencial del hombre. Partiendo de una crítica radical de los fundamentos ontológicos y metafísicos de la epistemología moderna, más allá de una política fundada en la diversidad biológica, en el orden ecológica y en la organización simbólica que dan su identidad a cada cultura, la ecología política viene a interrogar la condición del ser en el vacío de sentido y la falta de referentes generada por el dominio de lo virtual sobre lo real y lo simbólico, de un mundo donde parafraseando a Marshal Berman, todo lo sólido se desvanece en el aire. A la ecología política le conciernen no sólo los conflictos de distribución ecológica, sino el explorar con nueva luz las relaciones de poder que se entretienen entre los mundos de vida de las personas y el mundo globalizado.

La ecología política emerge en el hinterland de la economía ecológica para analizar los procesos de significación, valorización y apropiación de la naturaleza que no

¹¹ Sinónimo de diversidad biológica. Etimológicamente surge como injerto del griego bios (vida) y del latín diversitas (diversidad). GLOSARIO DE TÉRMINOS ECOLOGICOS. M.Sc. MARIA CARIDAD CARRODEGUAS RODRIGUEZ

¹² Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a las cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua), todo en su conjunto condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos

se resuelven ni por la vía de la valoración económica de la naturaleza ni por la asignación de normas ecológicas a la economía; estos conflictos socio-ambientales se plantean en términos de controversias derivadas de formas diversas y muchas veces antagónicas de significación de la naturaleza, donde los valores políticos y culturales desbordan el campo de la economía política, incluso de una economía política de los recursos naturales y servicios ambientales. De allí surge esa extraña politización de "la ecología".

El campo de la ecología política se abre en un horizonte que desborda el territorio de la economía ecológica. La ecología política se localiza en los linderos del ambiente que puede ser recodificado e internalizado en el espacio paradigmático de la economía, de la valoración de los recursos naturales y los servicios ambientales. La ecología política se establece en ese espacio que es el del conflicto por la reapropiación de la naturaleza y de la cultura, allí donde la naturaleza y la cultura resisten a la homologación de valores y procesos (simbólicos, ecológicos, epistemológicos, políticos) inconmensurables y a ser absorbidos en términos de valores de mercado. Allí es donde la diversidad cultural adquiere derecho de ciudadanía como una política de la diferencia, de una diferencia radical, en cuanto que lo que está allí en juego es más y otra cosa que la distribución equitativa del acceso y los beneficios económicos derivados de la puesta en valor de la naturaleza.

La economía urbana

Los tipos de actividades económicas que se desarrollan en zonas urbanas influyen directamente en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Todas las zonas urbanas dependen de una amplia gama de bienes fabricados (producidos en zonas urbanas o en cualquier otro lugar), y las zonas de fabricación también dependen de los servicios que prestan determinados centros urbanos. Muchas ciudades del mundo funcionan hoy como centros para el comercio de mercancías y consumo de bienes fabricados, generando menos emisiones dentro de sus propias fronteras.

La mitigación, es decir, la reducción de las emisiones de GEI y su captura y almacenamiento, ha estado en el centro de las actuaciones políticas contra el cambio climático durante las dos últimas décadas. En el entorno internacional, la CMNUCC toma como objetivo primordial la "estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para prevenir peligrosas interferencias antropogénicas en el sistema climático". Las ciudades pueden considerarse como parte del problema del cambio climático y por lo tanto como lugares decisivos para lograr la mitigación, pero también como parte de la solución para tratar la amenaza que supone el cambio climático

Foto 1.1.1. Desarrollo compacto de la ciudad



El desarrollo compacto de la ciudad ayuda a disminuir el consumo de energía relacionado con el crecimiento descontrolado © winhorse / iStock

Fuente: ONU-HABITAT • INFORME MUNDIAL SOBRE ASENTAMIENTOS HUMANOS, 2011

El desarrollo compacto de la ciudad ayuda a disminuir el consumo de energía relacionado con el crecimiento descontrolado winhorse / iStock

El concepto de adaptación al cambio climático hace referencia a las actuaciones emprendidas para reducir la vulnerabilidad de un sistema (p.ej. una ciudad), de un grupo de la población (p.ej. población vulnerable en una ciudad) o de un particular o familia ante los efectos adversos del cambio climático anticipado.

El déficit de adaptación es la falta de capacidad adaptativa para tratar problemas causados por la variabilidad del clima y el cambio climático. Este concepto está estrechamente relacionado con el déficit en infraestructuras y prestación de servicios, y en el sistema institucional y de gobernabilidad que debe estar instalado para asegurar la adaptación.

La Economía Ecológica,

Esta entiende a las Ciudades como Sistemas Abiertos, según lo expresado por Gian Carlo Delgado el cual comenta que es necesario reconocer que los espacios urbanos son sistemas abiertos a los flujos de materiales y energía esto es, que toman energía y materiales fuera del sistema (urbano) y que desechan energía y materiales degradados, y es que el proceso entrópico es viable con el deterioro de la infraestructura urbana; fenómeno que se acelera conforme se extiende la capa urbana, pero también a causa de la existencia de infraestructura no apta frente a los efectos del cambio climático.

Por otro lado, Wolman (1965), citado por (Delgado, 2012 p. 117) decía que existen tres flujos de entrada (agua, alimentos y energía) y tres de salida (aguas residuales, residuos sólidos y contaminantes atmosféricos). La noción de considerar a las ciudades como sistemas abiertos proviene del marco teórico de la economía ecológica, (Martínez Aliér, 1998, p. 12) “La economía ecológica ve el planeta Tierra como un sistema abierto a la entrada de energía solar. La economía necesita entradas de energía y materiales. La economía produce dos tipos de residuos: el calor disipado (por la Segunda Ley de la

termodinámica), y los residuos materiales, que mediante reciclaje pueden volver a ser parcialmente utilizados.

En las últimas décadas del siglo XX se están evidenciando, cada vez con más fuerza, los límites del ecosistema global. La economía ecológica se ha constituido como defensora del mismo, y pretende alcanzar un modelo de desarrollo sustentable, fundamentado en principios éticos y sociales, que sobrepasen el ámbito puramente economicista. (Bermejo, 1994, p.228), finalmente se debe analizar el siguiente cuestionamiento

¿Qué se entiende por economía ecológica?

"La economía ecológica es aquella que debe estar basada en una ética participativa, democrática y solidaria, y orientarse a cumplir objetivos válidos para toda la humanidad: preservación de la vida (en sentido genérico), del cual se derivan: satisfacción de las necesidades vitales de todas las personas y preservación del equilibrio ecológico" La economía ecológica critica la sustentación económica del modelo de desarrollo de libre mercado. Tal planteamiento económico ignora la participación de la naturaleza en los proyectos económicos. Por lo mismo la llamada economía del crecimiento (economía neoliberal, la corriente del neoliberalismo*) produce daños ecológicos incalculables e incuantificables y no sólo eso también ha ayudado a que sólo unos cuantos acumulen riqueza mientras la mayoría de la población mundial está sumida en cuadros de pobreza que van más allá de la dignidad humana. Y sus planteamientos teóricos son un contraste total con la realidad económica de los Países del Planeta.

Las propuestas que hace la economía ecológica para resarcir el daño ambiental de acuerdo a Bermejo (1994) y Jiménez (1996) son las siguientes:

- 1.- un nuevo sistema de información
- 2.- conocer mejor el funcionamiento de la biosfera y el estado actual de los ecosistemas

* Por su parte, el neoliberalismo es un programa de reformas económicas que pretende hacer que algunos países no se rezaguen en su proceso de acoplamiento al mundo globalizado.

El neoliberalismo nace en los años ochenta en Estados Unidos, en donde algunos pensadores económicos de Estados Unidos, Alemania e Inglaterra, apoyados por profesionales de la economía, son contratados por organismos financieros internacionales como el FMI (Fondo monetario internacional) para lograr un nuevo modelo económico, modelo que terminaría por extenderse a gran parte del mundo.

El neoliberalismo hace una crítica constante al llamado Estado de bienestar, que fue un tipo de Estado que funcionó en Europa y en los países escandinavos con éxito durante algunas décadas, pero que en los años setenta, debido a la crisis mundial que se vivía, quedó en entredicho.

Rechazo a la intervención del Estado en la economía, bien sea en un Estado de bienestar o en un régimen fundamentado en la noción de socialismo real.

- Defender el mercado como única forma para lograr la regulación económica en todos los países.
- Defender y promover constantemente, para lograr el desarrollo máximo de la economía global, la libre competencia económica. Sin embargo, para lograr esto es obvio que se deben llevar a cabo algunas reformas para que tales pretensiones sean posibles:
- Reducción estatal. Se busca que el Estado sea más eficiente y sea más fácil de controlar.
- Apertura comercial. Se busca, por medio de la eliminación de aranceles, que las importaciones y las exportaciones funcionen más fluida y efectivamente.
- Ajuste estructural. Por medio de los procesos de ajuste se busca que la economía de los países sea más eficiente. Según lo anterior, se podría pensar que lo que realmente busca el neoliberalismo es encontrar el camino para que las naciones con menos posibilidades de exportación y con una capacidad mínima de participación en el mercado no sufran tanto en el proceso de acoplamiento al mundo globalizado; sin embargo, hoy en día, la polémica suscitada por la implantación de este modelo sigue viva, ya que para nadie es un secreto que la mayoría del capital que circula en el mundo queda en manos de las potencias mundiales como Estados Unidos o de algunos países europeos.

3.- una mayor información y un mejor conocimiento sobre el estado y evolución del stock físico de recursos

4.- el desarrollo de un sistema tecnológico al servicio de los objetivos propuestos

El nuevo sistema de información debe contener una contabilidad nacional de recursos (distintas aproximaciones de metodologías a una contabilidad económica ecológica integrada) e informes sobre el estado del medio ambiente.

Por otro lado para tener un adecuado control de la evolución y stock físico de recursos deben definirse la propiedad de los recursos naturales, los mecanismos de asignación de recursos y la Reforma ecológica del sistema de impuestos.

La ecología se ocupa del estudio científico de las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes, y por tanto de los factores físicos y biológicos que influyen en estas relaciones y son influenciados por ellas. Pero las relaciones entre los organismos y sus ambientes no son sino el resultado de la selección natural, de lo cual se desprende que todos los fenómenos ecológicos tienen una explicación evolutiva.

La voz griega oikos significa "casa" o "lugar para vivir", y ecología (oikos logos) es literalmente el estudio de organismos "en su hogar", en su medio ambiente nativo. El término fue propuesto por el biólogo alemán Ernst Haeckel en 1869,

A comienzos del nuevo milenio, los líderes mundiales se reunieron en las Naciones Unidas para dar forma a una visión amplia con el fin de combatir la pobreza en sus múltiples dimensiones. Esa visión, que fue traducida en ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), continuó siendo el marco de desarrollo predominante para el mundo en el curso de los últimos 15 años.

Con la fecha límite para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para después de 2015, los líderes mundiales piden un ambicioso programa a largo plazo para mejorar la vida de las personas y proteger el planeta para las generaciones futuras. Se espera que este programa de desarrollo después de 2015 aborde muchas cuestiones, entre ellas, la erradicación de la pobreza y el hambre, la mejora de la salud y la educación, la construcción de ciudades más sostenibles, la lucha contra el cambio climático y la protección de los bosques y océanos.

Los Gobiernos están negociando, y la sociedad civil, los jóvenes, las empresas y otros sectores interesados también participan en esta conversación global. Se espera que los dirigentes mundiales aprueben este programa en la Cumbre Especial sobre Desarrollo Sostenible que se celebrará en septiembre de 2015 en Nueva York.

De los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados formalmente en septiembre del 2015, presento el objetivo 11 por ser el que está más relacionado con la presente investigación, así como las metas propuestas.

Imagen 1.1.1 Objetivos del Desarrollo Sostenible Cumbre de las Naciones Unidas Septiembre 2015



Fuente: ONU,

Metas

- Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales
- Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial
- Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo
- Reducir de forma significativa el número de muertes y de personas afectadas por desastres y reducir en un [x]% las pérdidas económicas en relación con el producto interno bruto causadas por desastres
- reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, lo que incluye prestar especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo
- proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad
- Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional
- Para 2020, aumentar en un [x]% el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, **la mitigación del cambio climático y la adaptación a él** y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Acción de Hyogo, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles
- Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante la asistencia financiera y técnica, para la construcción de edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales

1.2. El Ordenamiento Territorial (Evaluación Ambiental Integral)

En este apartado inicia con una descripción de los aportes de algunos autores en la cuestión del ordenamiento territorial, así mismo se utilizan básicamente dos propuestas de análisis, la primera es la utilizada por la Agencia Alemana GTZ en su “GUÍA SIMPLIFICADA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL”

Ordenamiento Territorial (Rojas, 2013). Al hablar de OT lo primero que se debe considerar que es lo que se entiende por territorio, tal y como a continuación se realiza. El **territorio** es el espacio físico natural, delimitado política y administrativamente, en el que se practican las diversas actividades humanas.

Desde una perspectiva amplia, vinculada al desarrollo, el territorio puede verse como un conjunto de relaciones dinámicas entre personas, y entre éstas y la naturaleza, en un espacio geográfico y un tiempo determinado. Dichas relaciones están definidas por los procesos históricos y las características políticas, socioeconómicas, culturales y biofísicas existentes. En tal sentido, el territorio es un espacio geográfico al cual se le añade una dimensión política, jurisdiccional y cultural. El territorio es considerado así como un producto social e histórico, dotado de una determinada base de recursos naturales, de ciertas formas de producción, consumo e intercambio; y de una red de instituciones y formas de organización que dan cohesión al resto de elementos. Eso hace que tenga que ver con las interrelaciones entre las personas y con su identidad comunitaria.

Esta manera de entender el territorio, no excluye definiciones más restringidas de las que también se hace uso. Por ejemplo, las contenidas en la legislación peruana, en la que se destacan al menos dos sentidos de la palabra territorio.

Según el primero, el territorio “comprende el suelo, el subsuelo, el dominio marítimo y el espacio aéreo que los cubre” (Constitución Política del Perú, Artículo 54º). De acuerdo con el segundo sentido, el territorio es el “espacio geográfico vinculado a un grupo social, que resulta a partir de los espacios proyectados por los grupos sociales a través de las redes, circuitos y flujos”- Decreto Supremo 068-2001-PCM

Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, Artículo 8º. (GTZ; CONAM, 2006). Schejtman y Berdegué (2004) definen territorio como una construcción social, que corresponde a un «espacio con identidad y con un proyecto de desarrollo concertado socialmente. Para Raffestin (1993), el territorio es un espacio que ha sido apropiado por la acción social de diferentes actores en un particular juego de poder (CONDESAN, 2010).

El concepto de Planificación/ordenamiento territorial es el proceso que emprenden las **Autoridades públicas** para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables (UNISDR, 2009).

Por otra parte se entiende al ordenamiento territorial como una normativa que regula el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que este se ha dividido, ya sea el país como un todo, o una división administrativa del mismo. También se lo define como un proceso planificado de naturaleza política, técnica y

administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que estos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo (CONDESAN, 2010).

Como finalidad el Ordenamiento busca la **disminución de los conflictos** por apropiación y uso del suelo, el mejor aprovechamiento sostenible de los recursos descubiertos y en proceso de explotación, la toma de conciencia por parte de los actores potenciales, las limitaciones de los recursos y los fenómenos naturales de diversa índole que afectan el libre actuar humano, la armonización de las actividades productivas con las características del territorio (potencialidades, limitantes - restricciones y amenazas), o en caso dado la relocalización de actividades y asentamientos. Por último el ordenamiento se constituye en una eficaz herramienta de orientación del desarrollo urbano y rural en donde se pueden destinar a futuro los usos compatibles del territorio y sus recursos de acuerdo a su potencial natural (Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2010).

Existen varios tipos de OT de acuerdo a estrategias avanzadas.

- **Ordenamiento activo:** Busca modificar los desequilibrios del desarrollo regional que caracterizan un orden territorial ya establecido. El carácter de activo se debe a la intervención dinámica del gobierno sobre el territorio, y puede ser a escala nacional, regional o municipal.
- **Ordenamiento pasivo:** Se asocia con políticas de uso y ocupación del territorio que tienen predominio en la escala local. Su carácter pasivo se relaciona con el uso de zonificaciones o regionalizaciones como estrategias para inducir nuevos escenarios de uso del territorio. Las zonificaciones se basan en categorías espaciales para las cuales se establecen los usos permitidos, prohibidos o restringidos, acompañados de instrumentos coercitivos o estimulantes y normas que brindan soporte legal a los planes y definen mecanismos para resolver los conflictos generados por la intervención.
- **Ordenamiento integral:** En este se combinan instrumentos tanto activos como pasivos. Se basa en la articulación funcional y espacial de las políticas sectoriales para promover patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio. El territorio actúa como un elemento integrador de los objetivos sectoriales y sus características biofísicas, sociales y económicas son tomadas en cuenta para formular los planes sectoriales (MINAM, 2012).

Los nuevos planes de O.T. se plantean en una dimensión regional de la planificación, en concordancia con el desarrollo local de sus intervenciones. Surge de esta manera el concepto de ciudades-región, como nuevas entidades que son ciudades en un sentido socioeconómico y regiones en un sentido geográfico y administrativo (Weissman, 1976). Sin perjuicio de lo anterior, los principales componentes que estructuran el O.T. y que le dan su contenido, siguen siendo los grandes temas esenciales de toda ciudad, como por ejemplo las redes de infraestructura, la clasificación y el uso de los suelos, los asentamientos irregulares, la expansión urbana y los límites de la ciudad. Al carácter holístico del O.T. viene aparejada la inminente creación de todo un nuevo “Sistema de Ordenamiento Territorial” que se desarrolla a través de políticas, normativa, instituciones y de la participación e involucramiento de diversos actores.

Ordenamiento ambiental: Instrumento de planificación que orienta los procesos de uso y ocupación del suelo, considerando los impactos e implicaciones de los ecosistemas, valorando los principales conflictos y potencialidades del territorio, y evaluando las diferentes propuestas de uso, en el marco del desarrollo sostenible.

Ordenamiento territorial: Función pública que tiene por objeto establecer el marco de referencia espacial necesario para las distintas actividades humanas, ya sean: asentamientos humanos, actividades productivas o de protección de los recursos naturales; señalando a su vez, la vocación de las diversas del territorio.

Desarrollo territorial: Proceso de cambio progresivo que propicia la armonía entre el bienestar de la población, el uso del territorio, la conservación y protección de los recursos naturales y de las actividades productivas; a efecto de lograr el mejoramiento en la calidad de vida de la población, bajo un enfoque de sustentación.

Desarrollo sostenible: Proceso de transformación productiva, que utiliza racionalmente el capital humano, natural, físico y financiero: así como el uso racional del patrimonio institucional y cultural, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones, y la capacidad de asimilación de la naturaleza, en un marco de equidad y gobernabilidad.

El plan nacional de ordenamiento y desarrollo territorial es un instrumento que coadyuva a orientar e implementar la gestión territorial a escala nacional, con el propósito de corregir los desbalances territoriales, utilizar adecuadamente los recursos existentes y mejorar la coordinación de las acciones de los actores públicos y privados sobre el territorio nacional, en armonía con la política de cuidado al medio ambiente y de conservación de los recursos naturales.

“Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras” se menciona que “Las crecientes necesidades humanas y el aumento de las actividades económicas ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos de tierras, suscitan la competencia y los conflictos y llevan a un uso impropio de la tierra y los recursos. Si se quiere satisfacer en el futuro las necesidades humanas de manera sostenible, es esencial resolver ahora estos conflictos y encaminarse hacia un uso más eficaz y eficiente de la tierra y sus recursos naturales. Un enfoque integrado de la planificación y gestión del medio físico y del uso de la tierra es una forma eminentemente práctica de lograrlo. Examinando todos los usos de la tierra de manera integrada, se pueden reducir al mínimo los conflictos y obtener el equilibrio más eficaz y se puede vincular el desarrollo social y económico con la protección y el mejoramiento del medio ambiente, contribuyendo así a lograr los objetivos del desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 1992, p. 91).

“Un conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos buscando su desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente” (Jordan y Sabatini, 1988).

A continuación se presenta la propuesta por la agencia Alemana GTZ en su GUÍA SIMPLIFICADA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL.

El Ordenamiento Territorial es el proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio y se dispone cómo mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos (población y vivienda), la infraestructura física (las vías, servicios

públicos, las construcciones) y las actividades socioeconómicas. Esto quiere decir sencillamente que con el Ordenamiento se tiene: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

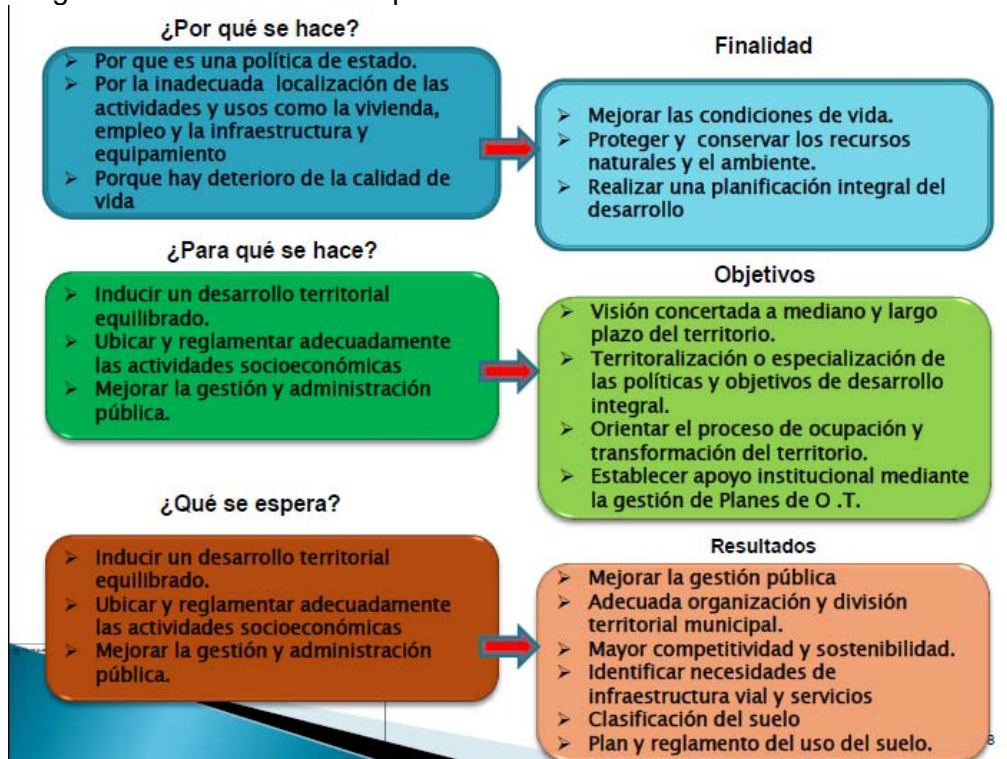
¿Cómo es?: Atributos

Cuadro 1.2.1 Esquema del Plan de Ordenamiento Territorial (Propuesta GIZ)

HOLÍSTICO E INTEGRAL		La realidad territorial se considera y se estudia como un todo. Los componentes se analizan y se sintetizan integralmente teniendo en cuenta las relaciones que existen entre ellos.
SISTÉMICO SOCIOECOSISTÉMICO		El territorio es un espacio geográfico compuesto por los diferentes sistemas: ADMINISTRATIVO - BIOFÍSICO - SOCIAL - ECONÓMICO - FUNCIONAL
DEMOCRÁTICO		Requiere una activa organización y participación social para que el proceso de ordenamiento territorial sea auténtico, legítimo y realizable.
FLEXIBLE		Se ajusta a los cambios importantes del desarrollo territorial en armonía con los programas de gobierno y planes de desarrollo.
PROSPECTIVO		Visión del futuro deseado y concertado para actuar en el presente y alcanzar el modelo territorial municipal que se quiere.

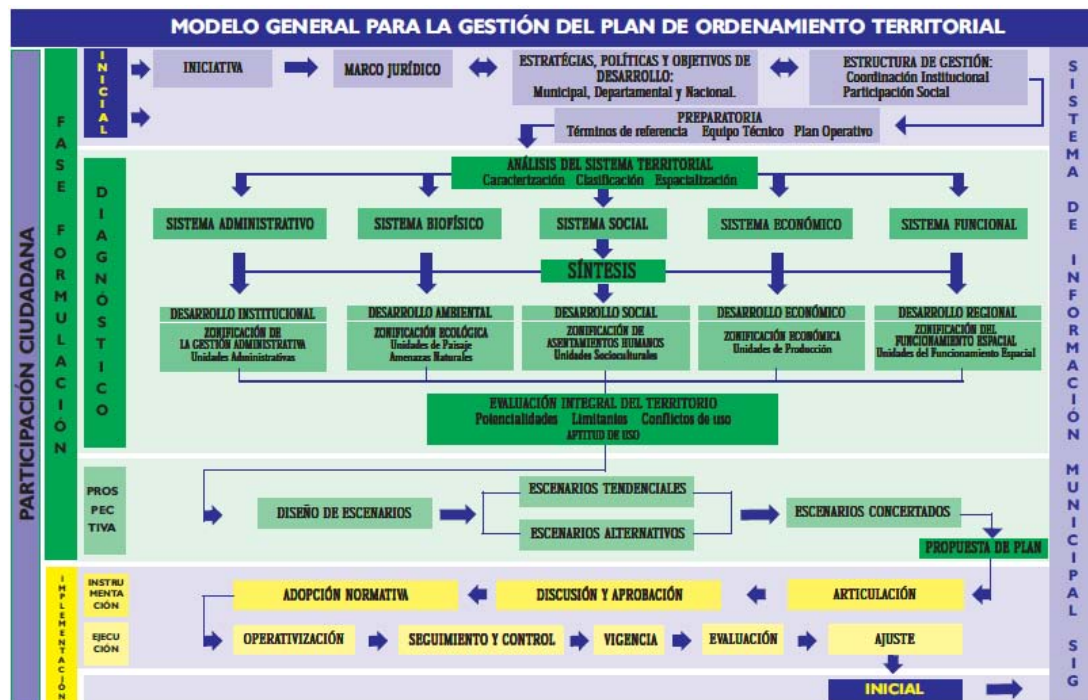
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Diagrama 1.2.2 Marco Conceptual del OT



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Cuadro 1.2.3 Modelo General del Plan de Ordenamiento Territorial



Fuente: Guía simplificada para la elaboración del plan de ordenamiento territorial municipal. Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo CTZ. Santa Fe de Bogotá, D.C.1998

En la propuesta de la Agencia Alemana GTZ se considera dentro del diagnóstico la caracterización, clasificación, espacialización, síntesis y evaluación integral de los Sistemas, Administrativo, Biofísico, Social, Económico y Funcional del territorio. Con el Diagnóstico se obtiene una “radiografía” del modelo territorial actual. En esta etapa se deben lograr los siguientes objetivos y resultados:

Objetivos:

- Realizar un análisis integral de la situación actual del territorio, estudiando cada uno de los sistemas (administrativo, biofísico, social, económico y funcional)
- Identificar, espacializar y priorizar los problemas que afectan el normal desarrollo territorial, de acuerdo con el análisis de cada sistema.
- Determinar la aptitud de cada zona del territorio. Es decir, establecer para qué es mejor y para qué no es buena.

Resultados:

Análisis y Síntesis Territorial

- Análisis integral, caracterización, evaluación, clasificación y espacialización o representación en mapas síntesis de los sistemas (administrativo, biofísico, social, económico y funcional).
- Cuadro de análisis estratégico Potencialidades y limitantes del territorio, por sistema.

- Evaluación de la aptitud general del territorio: Con la cual se determina la asignación de actividades en el territorio, base para la reglamentación de los usos del suelo.

Cuadro 1.2.4 SISTEMA ADMINISTRATIVO:

<p>CONTEXTO GEOGRÁFICO LOCALIZACIÓN ESPACIAL Analizar las relaciones de vecindad con otros Municipios: - Problemas comunes - Complementariedades - Asociatividad</p>	<p style="text-align: center;">EMPLAZAMIENTO</p> 	<p>ENTORNO - Nacional - Regional - Estatal - Provincial - Asociación de municipios - Área metropolitana</p>
<p>JURISDICCIÓN MUNICIPAL - Límite oficial: Ordenanza y/o Decreto. - Límite fiscal o catastral.</p>		<p>DELIMITACIÓN DEL TERRITORIO MUNICIPAL Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS LÍMITROFES - Gestión de ajustes limítrofes requeridos</p>
<p>ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL Determinación de: - Corregimientos - Veredas - Comunas - Barrios - Manzanas</p>		<p>DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN, LA GESTIÓN Y LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Localización y espacialización para la prestación de servicios administrativos: Inspección de Policía, notariado y registro, juzgados, catastro, censos de población y vivienda, etc.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

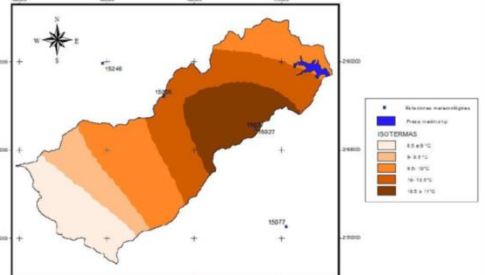

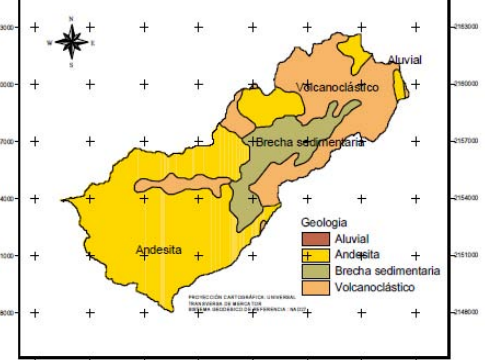
El análisis FODA para este sistema se presente en el siguiente cuadro:

SISTEMA BIOFÍSICO:

El Sistema Biofísico lo conforman los recursos naturales y el ambiente. Estudia integralmente la naturaleza y los elementos que en síntesis dan origen al paisaje o unidad de análisis, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, el agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura, la infraestructura, la población y las amenazas naturales. El análisis de este sistema comprende:

- La zonificación ecológica para producir unidades del paisaje.
- Caracterización de las unidades del paisaje.
- Evaluación de las potencialidades de las unidades del paisaje

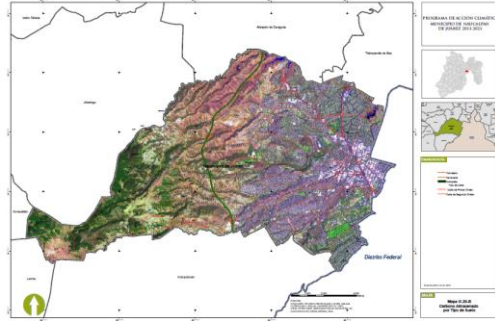
Cuadro 1.2.6 SISTEMA BIO-FISICO

<p>CLIMATOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Vientos - Precipitación - Nubosidad - Brillo solar 	<p>ISOTERMAS DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN (°C)</p> 	<p>EL CLIMA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación del clima - Disponibilidad de agua - Balance hídrico - Planeación agrícola
<p>HIDROLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Red hidrográfica - Cuencas hidrográficas 		<p>LAS AGUAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica fuentes de agua - Clasificación de fuentes de aguas - Calidad de agua - Potencialidad del recurso - Planeación del uso del agua.
<p>GEOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Litología: tipos de rocas - Estructuras geológicas - Tectónica 		<p>EL SUBSUELO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y análisis de suelos - Determinar el potencial geoeconómico - Evaluación hidrogeológica

<p>GEOMORFOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formas de relieve -Procesos de formación y degradación 		<p>RELIEVE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de amenazas naturales - Localización de asentamientos e infraestructura - Clasificación del paisaje
<p>EDAFOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de suelos - Propiedades de los suelos - Clasificación de los suelos 		<p>LOS SUELOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aptitud del uso del suelo - Manejo y conservación de los suelos - Planeación del uso de la tierra
<p>COBERTURA Y USO DEL SUELO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clases y tipos de cobertura de la tierra (vegetal, hídrica, construida, degradada) - Clases y tipos de usos o actividades socioeconómicas 		<p>ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS</p> <p>Clasificación, caracterización de los sistemas de producción y planeación del uso de la tierra.</p>
<p>AMENAZAS NATURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo y grado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo (fenómenos climáticos, incendios forestales, movimientos en masa, inundación, desastres, sismos, etc...) 		<p>RIESGO DE DESASTRES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zonificación del territorio con amenazas naturales - Reglamentación del uso de los suelos - Localización de asentamientos e infraestructura -Reubicación de asentamientos

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Expresión integral de los factores y procesos de formación del paisaje.



SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

- Gestión ambiental, manejo integral del paisaje y ecosistemas.
- Zonificación del territorio.
- Reglamentación y asignación de usos del suelo

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

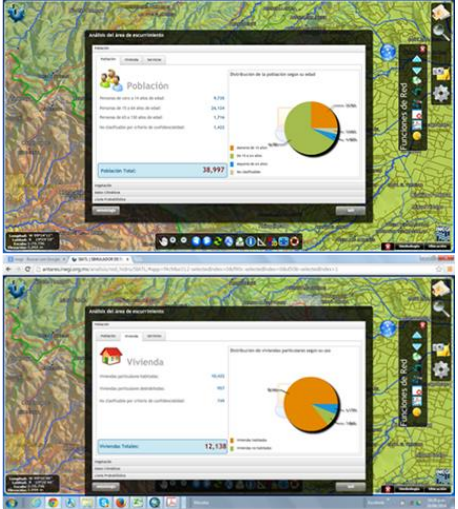
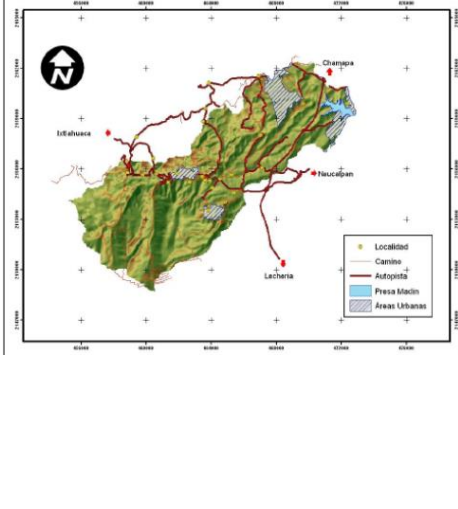

SISTEMA SOCIAL:

El Sistema Social comprende el análisis integral de la población, la vivienda, la infraestructura física, como el sistema de vías de comunicación y medios de transporte; los servicios públicos sociales como la salud, educación, cultura, recreación y deporte; los servicios públicos domiciliarios como el agua potable, el alcantarillado el aseo público, la energía eléctrica, las telecomunicaciones, el gas domiciliario y además los equipamientos colectivos como las plazas de mercado, mataderos, plaza de ferias, templos, bombas etc... Su estudio se refiere al inventario y evaluación de los anteriores elementos que conforman el subsistema.

Con base en este análisis se puede establecer:

- Dónde localizar o reubicar los asentamientos (la población y la infraestructura de vías y servicios).
- Que la cobertura de los servicios sea adecuada y llegue a toda la población.
- Que la población no esté ubicada en zonas de riesgo por amenazas naturales, o en caso contrario la necesidad de reubicación.
- Que exista una buena articulación vial en el municipio y al exterior del municipio para la movilidad de la población y la producción.
- La organización y participación social: Cómo está organizada la comunidad en grupos y actores sociales.
- Distribuir y focalizar prioritariamente la inversión social: En qué sectores y dónde es más urgente resolver las necesidades básicas de la población.

Cuadro 1.2.8 Sistema Social

<p>DEMOGRAFÍA Indicadores demográficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Población total - Población por divisiones territoriales. - Migraciones o movimientos poblacionales - Tasa de crecimiento - Población en edad escolar - Población económicamente activa 		<p>LA POBLACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento de la población - Crecimiento urbano - Demanda de infraestructura - Organización y participación social <p>LA VIVIENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de vivienda de interés social - Reubicación de asentamientos
<p>INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO Sistema vial regional local Sistema de Transporte Sistema de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicios sociales - Servicios domiciliarios - Equipamientos colectivos 		<p>SERVICIOS SOCIALES Planes locales de salud, educación, recreación, cultura y deporte.</p> <p>SERVICIOS DOMICILIARIOS Saneamiento básico, planes maestros de: acueducto, alcantarillado, aseo público, energía eléctrica, telefonía, gas domiciliario.</p> <p>PLAN MUNICIPAL DE EQUIPAMIENTOS URBANOS Plaza de mercado, ferias, cementerio e iglesia</p>
<p>ZONIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Evaluar la articulación y armonía entre la población y la infraestructura física para el desarrollo integral.</p>		<p>INFRAESTRUCTURA PARA LA FUNCIÓN URBANO-RURAL Evaluar la necesidad y determinar localizaciones de: Servicios públicos y equipamientos</p>

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

SISTEMA ECONÓMICO:

El Sistema Económico se refiere a las actividades socioeconómicas integradas a los sistemas de producción y cadenas productivas. Su análisis integral permite caracterizar y zonificar la producción en el municipio, con el cual se pueden evaluar aspectos como la capacidad productiva según los tamaños de las unidades productivas, los niveles de producción, los mercados y la comercialización, la eficiencia, la sostenibilidad, la oferta de empleo y en resumen las formas o estrategias para aprovechar las ventajas comparativas del municipio y hacerlo más competitivo.

Con base en este análisis se puede establecer:

- Zonificación de la producción: zonas con sistemas de producción representativos.
- Evaluación general para la optimización de las actividades productivas.
- Identificación y articulación de mercados.

Cuadro 1.2.10 Sistema Económico

<p>DESARROLLO ECONÓMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Productividad - Innovación tecnológica - Capital de trabajo - Rentabilidad - Crecimiento económico 		<p>ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS</p> <p>Estudio de las actividades según:</p> <p>Sector Primario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agricultura - Ganadería - Minería - Forestal <p>Sector Secundario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Industria manufacturera <p>Sector Terciario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comercio y servicios
<p>DESARROLLO SOCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vías - Transporte - Servicios públicos domiciliarios - Bienestar social: salud, educación 		<p>ASENTAMIENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articulación local, regional y nacional - Adecuación de servicios - Oferta de empleo
<p>ZONIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</p> <p>Establecer dónde y cómo se desarrollan las actividades productivas como sistemas de producción y sus características.</p>		<p>SISTEMAS PRODUCTIVOS</p> <p>Optimización de los sistemas de producción, de los mercados y la comercialización para un desarrollo integral del municipio</p>

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

SISTEMA FUNCIONAL

El Sistema de Funcionamiento Espacial lo conforman las relaciones y vínculos espaciales urbano-rurales y urbano-regionales que genera la función urbana y las demás relaciones sociales, productivas y administrativas (empleo, servicios, negocios, recreación, etc.). Su análisis permite establecer:

LA FUNCIONALIDAD ESPACIAL AL INTERIOR Y EXTERIOR DEL MUNICIPIO:

Cómo se relaciona el municipio en el entorno regional y local.

El grado de articulación del sector rural con la cabecera y del municipio con otros centros urbanos.


Relaciones intermunicipales en cuanto a problemas comunes, complementariedades y asociatividad para proyectos regionales.

Movilidad de la población y determinación de las unidades de funcionamiento espacial, UFE, que sirven de base para ajustar la organización y división territorial.

UNIDAD DE FUNCIONAMIENTO ESPACIAL UFE:

Es la unidad síntesis que resume y explica cómo está articulada y se moviliza la población de un centro urbano o asentamiento, en función de satisfacer sus necesidades en cuanto a bienes y servicios.

Cuadro 1.2.12 Sistema Funcional

ECONOMÍA Actividades socioeconómicas y sistemas de producción.		RELACIONES DE PRODUCCIÓN Aplicadas al mejoramiento de: - Mercadeo, finanzas, vías de comunicación, transportes y servicios.
ASENTAMIENTOS Localización y distribución de la población e infraestructura (vías y servicios).		RELACIONES SOCIALES - Promoción y mejoramiento del empleo. - Prestación de servicios. - Integración y convivencia social.
ZONIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ESPACIAL La UFE se determina de acuerdo con la movilidad de la población hacia un centro urbano que prefiere por su proximidad al lugar de residencia.		RELACIONES URBANO-RURALES Y URBANO-REGIONALES Las UFE permiten orientar la localización de infraestructura vial para la prestación de servicios (escuela, centros de salud, inspecciones, etc). También orientar la delimitación de corregimientos, comunas, veredas, barrios, etc.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

EVALUACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO:

En la parte culminante del Diagnóstico Territorial y después de haber identificado las potencialidades y limitantes del desarrollo territorial, se procede a determinar la aptitud general del territorio.

La aptitud general del territorio es una apreciación general del uso del suelo, que indica para qué actividad socioeconómica o uso del suelo (tipo de utilización de la tierra) es más o menos apta una determinada unidad de tierras o zona del municipio.

La aptitud general del territorio se determina comparando las cualidades de las unidades de tierras (UT) (Unidades de paisaje), con los requerimientos o necesidades de las actividades socioeconómicas o tipos de utilización de la tierra (TUT). Si las cualidades

de las UT se aproximan a los requerimientos de las TUT, el grado de aptitud de las UT para ese TUT es mayor; si se alejan, la aptitud es baja o no es apta la UT para ese TUT.

La aptitud general se expresa como:

Cuadro 1.2.14 Medición de la Aptitud del Territorio

Apto	A1: Las cualidades de la UT garantizan económica, social y ambientalmente el óptimo desarrollo del TUT.
Moderadamente Apto	A2: Las cualidades de la UT permiten un desarrollo económico, social y ambiental aceptable del TUT, pudiéndose mejorar, modificando o adecuando las cualidades de la UT, para obtener un óptimo desarrollo del TUT.
Regularmente Apto	A3: Las cualidades de la UT sólo permiten un desarrollo marginal del TUT, siendo económica, social y ambientalmente poco viable.
No Apto	A4: Las cualidades de la UT no permiten el desarrollo del TUT determinado.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Finalmente la propuesta de la Agencia Alemana, considera también, que se debe realizar el análisis FODA de los sistemas antes descritos, los cuales se desarrollan en el capítulo 5 en el que se expone el modelo completo

La Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983, la definió como:

La expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad, con multitud de objetivos, entre ellos el desarrollo socioeconómico y equilibrado de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, y por último, la utilización racional del territorio. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector.

En esta carta se comenta el concepto de ordenación del territorio que es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector. Cuyas características incorporan al hombre y su bienestar, así como su interacción con el medio ambiente, constituyen el centro de toda preocupación de la ordenación del territorio, cuyo objetivo es el de ofrecerle un marco y una calidad de vida que aseguren el desarrollo de su personalidad en un entorno organizado a escala humana.

La ordenación del territorio debe ser democrática, global, funcional y prospectiva.

Democrática: debe ser realizada de forma democrática para asegurar la participación de la población afectada y de sus representantes políticos.

Global: debe tratar de asegurar la coordinación de las distintas políticas sectoriales y su integración por medio de un enfoque global.

Funcional: debe tenerse en cuenta la existencia de conciencias regionales basadas en unos valores, una cultura y unos intereses comunes, y estos a veces por encima de las

fronteras administrativas y territoriales, teniendo en cuenta las realidades constitucionales de los distintos países.

Prospectiva: debe analizar las tendencias y el desarrollo a largo plazo de los fenómenos y actuaciones económicos, ecológicos, sociales, culturales y medioambientales y tenerlos en cuenta en su aplicación.

OBJETIVOS FUNDAMENTALES

La ordenación del territorio persigue paralelamente:

El desarrollo socioeconómico equilibrado de las regiones, teniendo en cuenta los procesos económicos que afectan a toda la República, las peculiaridades regionales y la importancia del papel de los ejes de desarrollo y de las redes de comunicación, debe controlar el crecimiento de las regiones congestionadas o de aquellas que presenten una evolución demasiado rápida, alentar el desarrollo de las regiones que mantienen un cierto retraso, mantener o adaptar las infraestructuras indispensables para permitir un nuevo impulso de las regiones en decadencia o amenazadas por graves problemas de empleo, principalmente por las migraciones de la mano de obra a nivel europeo. Las regiones periféricas que tienen exigencias específicas y disponen de un potencial estructural de reequilibrio socio-económico deben estar mejor conectadas con los centros industriales y económicos.

El OT debe procurar la mejora de la calidad de vida, favoreciendo la mejora del marco de vida cotidiano, ya se trate de la vivienda, el trabajo, la cultura o el ocio, e incluso de las relaciones en el seno de las comunidades humanas y el crecimiento del bienestar individual por la creación de empleos y de equipamientos económicos, sociales y culturales que respondan a las aspiraciones de las distintas capas de la población y aseguren, por la elección de su localización, una utilización óptima.

La gestión responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, se establece promoviendo estrategias que permitan reducir al máximo los conflictos que surgen entre las crecientes necesidades de recursos naturales y la exigencia de su conservación, trata de asegurar una administración responsable del marco natural, de los recursos del suelo y del subsuelo, del aire y del agua, de los recursos energéticos, de la fauna y de la flora, dedicando una atención especial a las bellezas naturales y al patrimonio cultural y arquitectónico.

La **utilización racional del territorio**, se efectúa persiguiendo los objetivos definidos anteriormente, trata en particular de controlar la implantación, la organización y el desarrollo de los grandes complejos urbanos e industriales y de las grandes infraestructuras, así como la protección de las zonas agrícolas y forestales. Esta ordenación física debe acompañarse necesariamente de una política de suelo con el fin de hacer posible la realización de objetivos de interés general.

En relación al OT en el caso de México, resulta orientador presentar el comentario vertido por la, Dra. María del Carmen Carmona Lara (Lara, 2003)

“La primera legislación mexicana que vincula la planificación territorial y la conservación de los recursos naturales es la Ley General de Asentamientos Humanos mediante los llamados “ecoplanes”, los cuales, a través de sus

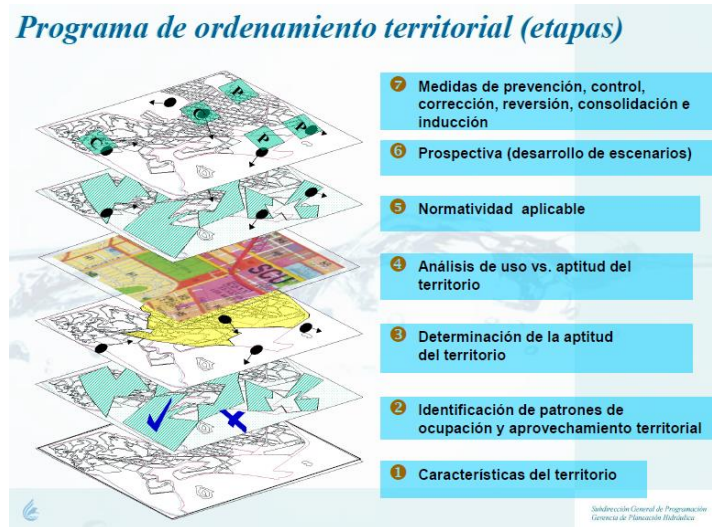
programas estatales y locales, proponen planear el crecimiento urbano con un mínimo deterioro ambiental. Posteriormente, en 1981 aparece la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA) que incluye por primera vez el concepto de ordenamiento ecológico. En 1983, a partir de la Ley de Planeación se comienzan a elaborar los primeros proyectos sobre este tema en el país. En 1988 se publica la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), con modificaciones y adiciones en diciembre de 1996.

En sentido estricto, el ordenamiento es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.”

Por otra parte la Organización de las Naciones Unidas habla al respecto del OT y la planificación así:

Planificación/ordenamiento territorial: Es el proceso que emprenden las Autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables (UNISDR, 2009). Este debe contemplar las siguientes etapas

Diagrama 1.2.1 Plan de Ordenamiento Territorial



Fuente: UNISDR, 2009

Para coadyuvar en la solución de estos problemas, se propone considere la DMA/DIRECTIVA MARCO DEL AGUA de la Unión Europea Directiva 2006/118/CE, DO L372 de 12.12.2006. El cual incorpora el enfoque sistémico, en particular del conocimiento de las:

¿Qué es la evaluación ambiental integral?

El mundo enfrenta grandes desafíos ambientales que entrañan complejas causas y consecuencias. Esta situación exige un proceso estructurado para atender las problemáticas ambientales y sus interacciones con la sociedad que considere los procesos políticos y el sistema económico. Requiere de la combinación de conocimientos

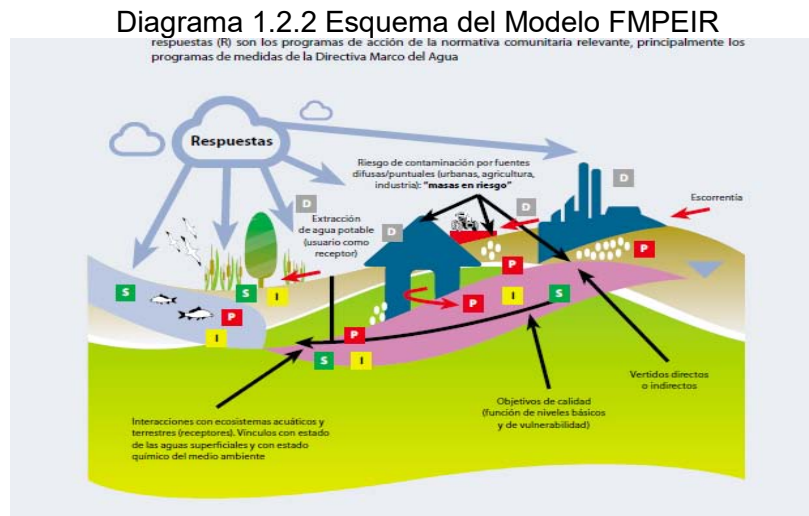
de una amplia gama de disciplinas científicas y actores, de manera que los responsables de la toma de decisiones puedan partir de una visión integral.

La evaluación es el proceso social completo de evaluar y analizar de manera crítica y objetiva los datos y la información conforme a las necesidades de cada caso, y de apoyar el proceso de toma de decisiones. Aplica el criterio de expertos a los conocimientos disponibles a fin de brindar respuestas con credibilidad científica a preguntas de política pública, cuantificando, siempre que es posible, el nivel de confiabilidad.

La evaluación ambiental integral aporta un enfoque estructurado y participativo a la vinculación entre el conocimiento y la acción. Con el tiempo, GEO ha desarrollado un enfoque cada vez más integral para la realización de evaluaciones ambientales, el uso de indicadores y la elaboración de informes.

- Fuerzas motrices (D, "driving forces"),
- Presiones (P),
- Estado (S, "status"),
- Impactos (I) y
- Respuestas (R) –;

Las cuales se muestran en la siguiente imagen



Este esquema debe ser parte Plan de ordenamiento ecológico territorial que propicie el desarrollo equilibrado de la región considerando los límites biofísicos de la naturaleza para coadyuvar en la mitigación, adaptación al cambio climático y así mejorar el bienestar social. Se debe pasar del enfoque de administración del territorio al de la gestión del mismo con una amplia participación de la ciudadanía y hacer efectivo así el artículo 26 de la constitución política de los estados unidos mexicanos, que habla de la planeación democrática.

1.3. CUENCA HIDROLÓGICA Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

LA CUENCA HIDROGRAFICA COMO TERRITORIO PARA LA GESTION INTEGRAL DEL AGUA.

La cuenca es un concepto geográfico e hidrológico¹³ que se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida que puede ser un almacenamiento de agua interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa, en cuyo caso se llama cuenca endorreica. Cuando sus descargas llegan hasta el mar se les denominan cuencas exorréicas. Normalmente la corriente principal es la que define el nombre de la cuenca. El territorio de México está formado por múltiples cuencas. Algunas de las más importantes cuencas exorréicas corresponden a los grandes ríos nacionales como Lerma, Santiago, Balsas, Bravo, Pánuco, Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva, Usumacinta, Mayo, Yaqui y otros de menor tamaño.

¹³ En la Ley de Aguas Nacionales se define así: **XVI.** "Cuenca Hidrológica": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Para los fines de esta Ley, se considera como:

a. "Región hidrológica": Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa, y

b. "Región Hidrológico - Administrativa": Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país;



¿POR QUÉ SE CONSIDERAN LAS CUENCAS COMO UNIDADES TERRITORIALES ADECUADAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS?

En principio, es simplemente porque son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones.

La principal, es que las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto de interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios de agua en una cuenca. La segunda explicación es que las cuencas constituyen un área en donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físico (recursos naturales) y biótico (flora y fauna).

En tercer lugar, una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma.

XXVIII. "Gestión del Agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;

XXIX. "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos": Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;

1.4. CAMBIO CLIMÁTICO (MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN)

En otro orden de ideas y en relación al cambio climático se debe considerar la elaboración de programas de ordenamiento territorial como instrumentos que contribuyen tanto a la mitigación como a la adaptación al cambio climático.

El ordenamiento territorial (OT) es definido como la distribución equilibrada y sustentable de las actividades económicas en el territorio. En este sentido, el OT contribuye de manera fundamental para la mitigación de gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático. (Zentella Gómez., 2012)

La mitigación se logra respetando aquellas áreas que no tienen aptitud territorial para el desarrollo de actividades económicas (de baja, media, alta y muy alta intensidad en capital ambiental). En aquellos territorios que sí tengan una vocación productiva, el OT debe permitir identificar las actividades que logren un aprovechamiento sustentable del territorio, es decir, la utilización de los recursos naturales de forma tal que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas. Es en este punto donde el ordenamiento territorial converge con el ordenamiento ecológico, pues suelen confundirse y son cosas distintas pero complementarias.

Vale la pena señalar que el ordenamiento territorial se hace cada vez más necesario debido a los desafíos que plantea el cambio climático y el impacto que fenómenos asociados a éste puedan tener sobre las viviendas, la infraestructura productiva, los ecosistemas y en general sobre los asentamientos humanos y la actividad económica en el territorio.

En ese sentido, el OT contribuye tanto a la mitigación de gases de efecto invernadero como de adaptación al cambio climático, a través de la delimitación de zonas de preservación forestal o manejo forestal sustentable para captura y almacenamiento de carbono, prevención de riesgos de desastres a través de políticas de conservación de la cubierta vegetal, identificación de territorios expuestos a inundación, sequías, heladas, elevación del nivel del mar, etc.

El OT permite visualizar zonas de aptitud territorial que, bajo escenarios de cambio climático, puede cambiar de aptitud en el mediano y largo plazo, es decir, una zona que sea apta para el cultivo de trigo o maíz, probablemente no lo será en 50 u 80 años por una intensificación en la variabilidad climática. O bien, una región con un enorme potencial turístico, probablemente ya no lo tenga en 50 u 80 años simplemente por estar en una zona expuesta a la elevación del nivel del mar.

Otro factor importante a considerar en la formulación de las estrategias para el OT, es lo que tiene que ver con el siguiente diagrama, en el cual se explica los pasos que se tienen que seguir para obtener las licencias de construcción, el cual inicia con la revisión de los instrumentos de planeación que incluyen los planes estatales de OT los programas de Desarrollo Urbano Municipal y toda la normatividad existente al respecto, la cual se incluye en el capítulo 2. También se deben de considerar los dictámenes técnicos y de factibilidad, los cuales se establecen en la LGEEPA y su reglamento. Finalmente se deben de considerar las medidas de mitigación y los riesgos geológicos.

Diagrama 1.4.1 Otorgamiento de permisos / licencias de construcción

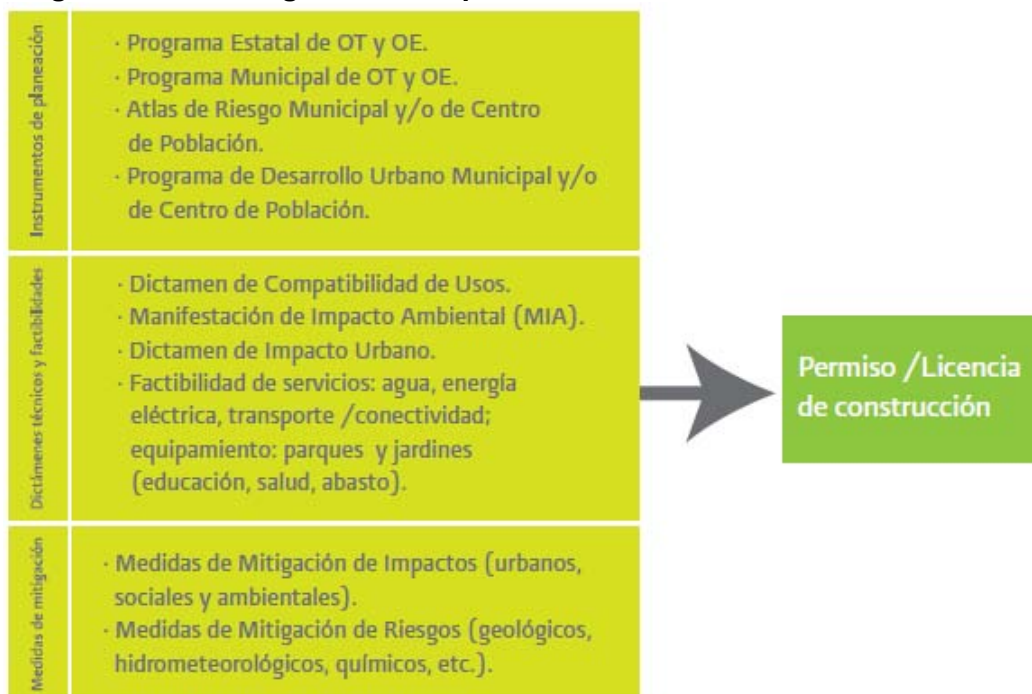


Diagrama 1.4.2. Fases del Ordenamiento Territorial



Fuente: elaboración propia con base en Sedesol (2010) Guía Metodológica para Elaborar Programas Municipales de Ordenamiento Territorial. Sedesol. México. 57p.
 UTPs. Unidades Territoriales Prioritarias.
 FODA. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

De este diagrama es importante considerar el sistema de coordinación e integración de un comité o consejo, el cual debe considerarse como parte la gestión armónica del territorio lo cual se considera como parte fundamental de la propuesta para las estrategias del OT para la mitigación y adaptación al cambio climático.

El Cuarto Informe de evaluación del IPCC , Grupo de Trabajo I llegó a la conclusión de que la mayoría del aumento observado en la temperatura media mundial a partir de la segunda mitad del siglo XX se debe muy probablemente (95%) al aumento observado en las concentraciones de gases de efecto invernadero los cuales son de origen antropogénico .

Los efectos de la urbanización y del cambio climático están convergiendo en peligrosas direcciones que suponen una seria amenaza para la estabilidad medioambiental, económica y social del mundo. Ciudades y Cambio Climático: Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos, 2011 (Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011)

En este informe se señala que, con el aumento de la urbanización, entender los impactos del cambio climático sobre el medio urbano será un aspecto cada vez más importante. Las pruebas están dando a conocer que el cambio climático presenta desafíos únicos para las áreas urbanas y su creciente población. Estos impactos son resultado de los siguientes cambios climáticos:

- Días y noches más cálidos y cada vez más calurosos en la mayor parte del área terrestre.
- Días y noches menos fríos en muchos puntos del mundo.
- Aumento de la frecuencia de periodos calientes/ olas de calor en la mayor parte del área terrestre.
- Aumento de la frecuencia de episodios de lluvias torrenciales en la mayor parte del área terrestre.
- Aumento de las áreas afectadas por la sequía.
- Aumentos de intensidad de la actividad de ciclones tropicales en algunos puntos del mundo.
- Aumento del nivel del mar en algunos puntos del mundo.

En este documento se dice que existen varias razones por las cuales es importante tener en cuenta la contribución de las áreas urbanas al cambio climático. En primer lugar, un gran abanico de actividades que contribuyen directamente con las emisiones de GEI como el transporte, la generación de energía y la producción industrial están relacionadas con las ciudades y su funcionamiento. Los centros urbanos también dependen de la circulación de alimentos, agua y bienes de consumo que pueden provocar emisiones de GEI desde áreas que se encuentran fuera de la ciudad.

En segundo lugar, medir las emisiones que proceden de diferentes ciudades proporciona una base de comparación y crea el potencial para la competición interurbana y cooperación para reducir las emisiones. En tercer lugar, un análisis de la contribución de las ciudades al cambio climático es el primer paso fundamental en identificar posibles soluciones así como la correcta distribución de las responsabilidades. En último lugar, y relacionado con el tema de la responsabilidad, es importante subrayar las diferencias entre los análisis basados en la producción de las emisiones de GEI.

Adaptación al Cambio Climático (Rojas, 2013)

El concepto de adaptación

Del análisis del concepto y de las modalidades de adaptación se desprenden varias consideraciones:

- La adaptación tiene que ver con ajustes, adecuación, acomodamiento.
- Este ajuste se refiere a la organización para:
 - i) convivir con el cambio climático y ii) incrementar la resistencia.

Tipos de adaptación

El Banco Mundial (2010) distingue varios tipos de adaptación, entre ellas:

- La preventiva y la reactiva,
- La autónoma y la planificada, o
- La pública y privada.

Estrategias de adaptación al cambio climático en medios rurales

De todo este conjunto de elementos revisados se desprenden las estrategias centrales de adaptación en los medios rurales de Latinoamérica considerando que en estos ámbitos existen mayores ámbitos de vulnerabilidad.

Tenemos que diferenciar estrategias de competencia institucional y estrategias de competencia comunal.

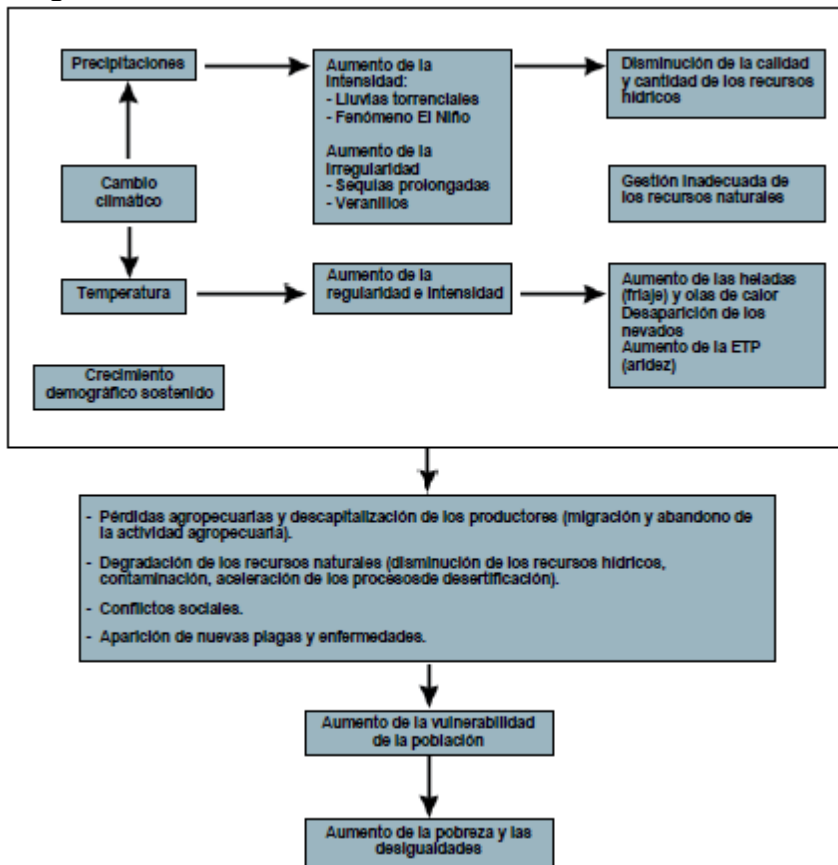
Entre las estrategias de competencia institucional para fortalecer las capacidades de adaptación comunal se señalan (Munasingh y Swart, 2005; ISDR, 2005; Smith, 2007) citados en el manual de OT de la Agencia Alemana GIZ:

- Articular las políticas de cambio climático con las políticas de lucha para la erradicación de la pobreza y políticas de desarrollo en general.
- Promover el desarrollo de instituciones efectivas con capacidades de planificación, gestión participativa y lucha contra la corrupción (de incidencia ambiental).
- Promover la participación de la comunidad.
- Facilitar la disponibilidad de información y destrezas.
- Generación de mayor conciencia pública y preparación para actuar.
- Mejorar la calidad y la cobertura para la obtención de información científica.
- Favorecer el acceso a la tecnología.
- Generar condiciones para la generación de recursos económicos para las familias.
- Establecer sistemas de monitoreo de riesgos y sistemas de alerta temprana.
- Establecer infraestructura que permitan reducir los impactos negativos o aprovechar las oportunidades.
- Establecer sistemas de seguridad social.

Entre las estrategias de competencia comunal se señalan:

- Establecer los sistemas productivos en función a las capacidades biofísicas de los ecosistemas que ocupan (como por ejemplo el uso de cultivos acorde con la disponibilidad del recurso agua).
- Fortalecer una cultura de conservación y aprovechamiento sostenible de recursos (como los bosques, los suelos).
- Incorporar una cultura de la eficiencia en el uso de los recursos (como por ejemplo, el buen uso del agua, técnicas más eficientes de riego).
- Contribuir con la construcción y el mantenimiento de la infraestructura.
- Diversificar la producción para mejorar la capacidad de respuesta a cambios (como por ejemplo el uso de sistemas agroforestales, cultivos nativos de la agrobiodiversidad).
- Revalorar los saberes locales, adoptar, desarrollar y adaptar tecnologías apropiadas.
- Promover el desarrollo de mapas de vulnerabilidad y usarlos activamente en la planificación y la vida comunal.
- Fortalecer la organización para mejorar la capacidad de respuesta.
- Establecer alianzas con instituciones públicas y privadas para mejorar la capacidad conjunta de actuación tanto para enfrentar situaciones negativas como para aprovechar las oportunidades.
- Fortalecer la identidad cultural y la autoestima individual y colectiva para favorecer actitudes proactivas.

Diagrama 1.4.5. Relaciones causas-efectos entre cambio climático y pobreza



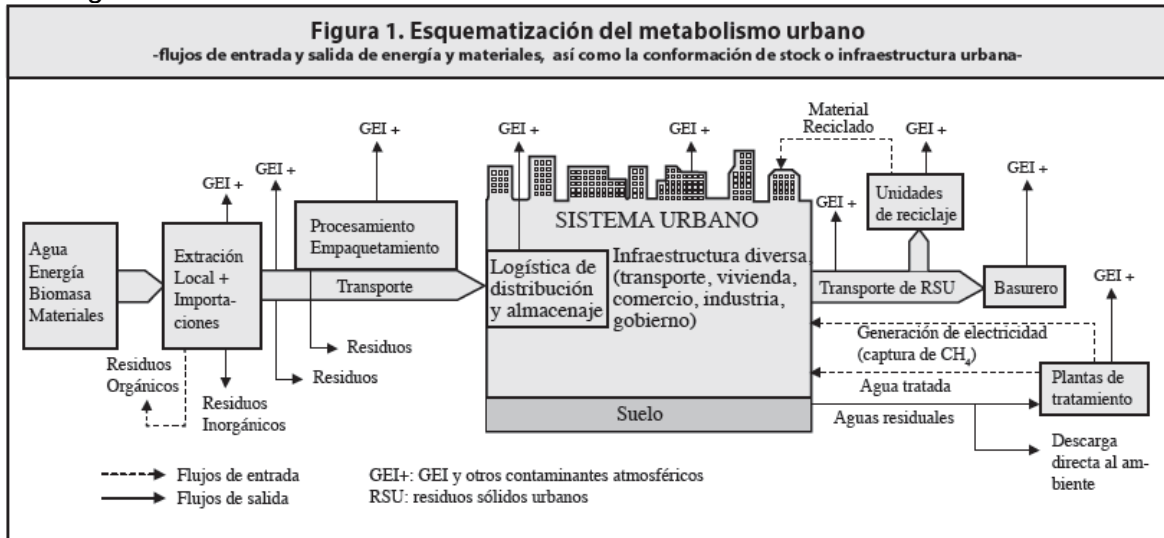
Fuente: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007; citado por Damman, G. (Ed.), 2008.

En el Reporte Mexicano de Cambio Climático, en el grupo de trabajo III sobre las emisiones y mitigación de gases efecto invernadero, en el capítulo 10, liderado por Gian Carlo Delgado Ramos, en este capítulo se habla de la importancia que tiene en el análisis de la problemática metropolitana cuando se incorpora el cambio climático, luego entonces se debe considerar el concepto de metabolismo urbano, el cual es considerado en este reporte así:

“El enfoque inicial de los estudios de metabolismo urbano fue el análisis exclusivo de flujos de materiales, seguido de los de energía (modelo metabólico lineal), para después incorporar una visión o modelo cíclico de los flujos, es decir, aquella que incorpora la noción de “ciclos cerrados de materiales” (no pueden ser ciclos completamente cerrados debido a la Ley de la Entropía) o de procesos de reciclaje y/o recuperación parcial de flujos de salida, por ejemplo de materiales valiosos en los residuos sólidos (gas metano emitido por rellenos sanitarios y agua tratable entre otros); más adelante se incorporaría por parte de diversos autores el análisis de los componentes internos de cada flujo como redes de procesos. El análisis del stock urbano comenzaría recientemente a incluirse como aspecto relevante de los estudios metabólicos urbanos, no sólo porque figuran como recursos acumulados potencialmente disponibles en el futuro a través de la implementación de medidas que tiendan al cierre de ciclos materiales o lo que ya se califica como minería urbana (Baccini y Bruner, 2012), sino también, por su contribución al cambio

climático, ello en tanto que la energía incorporada de los materiales que lo componen es muy elevada, especialmente acero, cemento y aluminio. El trabajo de Müller et ál (2013) es en este sentido valioso pues estima el carbono incorporado en los tres materiales antes señalados del stock o infraestructura global en 122 (-20 / +15) Gt de CO₂-eq, de las cuales 68 Gt corresponden a los países del Anexo I (o más desarrollados).”

Diagrama 1.4.6 Metabolismo urbano



Fuente: (INECC, 2013) Diseño gráfico: Ángeles Alegre Schettino

Fuente: Reporte Mexicano de Cambio Climático, en el grupo de trabajo III sobre las emisiones y mitigación de gases efecto invernadero. Asentamientos Humanos y Mitigación Climática, Autor líder: Gian Carlo Delgado Ramos.

Así mismo se comenta en este reporte que la contribución de los asentamientos urbanos en la emisión de GEI, independientemente de la metodología empleada para valorarla, es modelada por diversos elementos o “impulsores” (Fuerza motriz), fundamentalmente relacionados a: 1) la geografía económica y el ingreso (la función del asentamiento en la división internacional del trabajo y la jerarquía nacional, regional y global, así como por los consecuentes flujos comerciales de materiales, energía, bienes manufacturados y servicios); 2) los factores sociodemográficos (tamaño y distribución de edad de la población, las características de los hogares, normas culturales que derivan en ciertos perfiles de consumo, y factores de equidad o de distribución de bienes y servicios); 3) la tecnología disponible para la manufactura y en sí para las actividades económicas en general, así como a la infraestructura y la forma urbana imperante (arreglos del uso del suelo, emplazamiento de sistemas de transporte, elementos de diseño, etcétera.) (Seto et ál., 2014). El diseño y ejecución de política pública para la mitigación, toma pues cuerpo en diversas medidas y acciones en los elementos antes detallados. Todo esto es congruente con el modelo de análisis propuesto en este trabajo.

Diagrama 1.4.7. Las leyes de la termodinámica y la economía.

La termodinámica y la economía

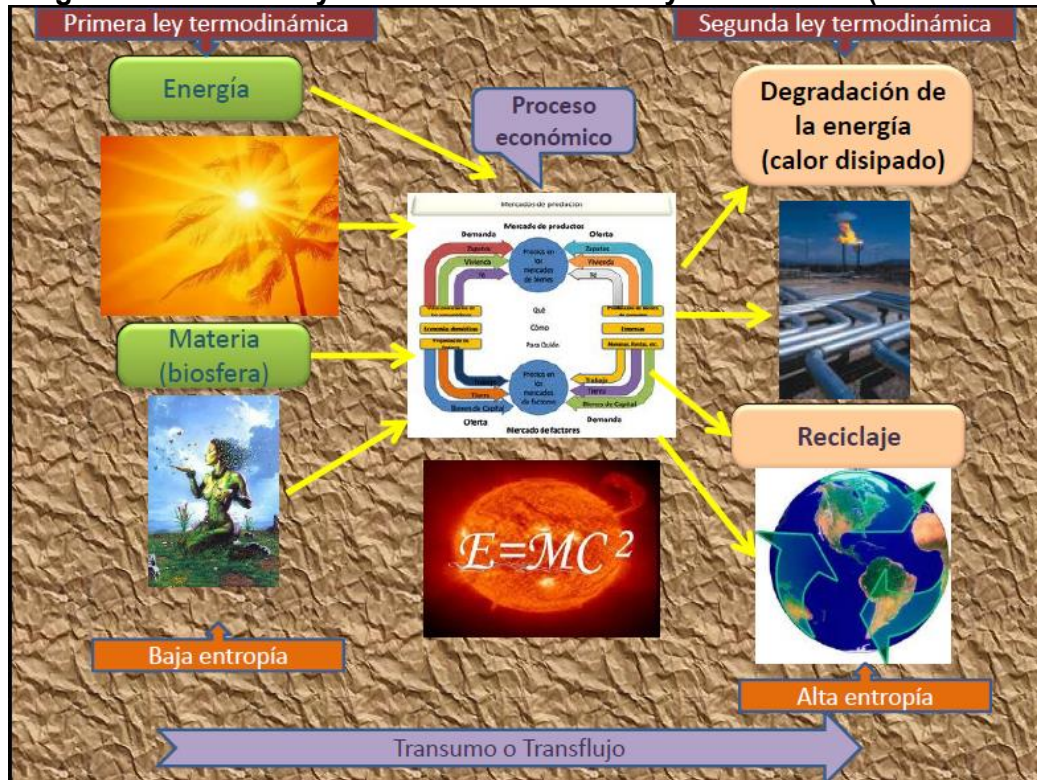
“Debido a la ley de la entropía, entre el proceso económico y el medio ambiente hay un nexo dialectico. El proceso económico cambia el medio ambiente en forma irrevocable y es alterado a su vez, por ese mismo cambio también en forma irrevocable.”

Nicolas Georgescu.Roegen 1977



Fuente: Elaboración propia con información de la teoría económica y datos del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Diagrama 1.4.8. Las leyes de la termodinámica y la economía (sistema abierto).



Fuente: Elaboración propia con información de la teoría económica y datos del Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente.

1.5. Teoría del desarrollo sustentable y los límites bio-físicos de los ecosistemas.

Como se comentó en la introducción a este capítulo en relación al objetivo general, se menciona que las estrategias del ordenamiento territorial deben coadyuvar en el logro del desarrollo sustentable de la región, motivo por lo cual se tiene que definir cuál es el concepto de desarrollo sustentable que de soporte teórico de las propuestas que emanen de este trabajo. Por esta razón a continuación los antecedentes de la conformación de la teoría del desarrollo sustentable.

En el último cuarto del siglo XX la crisis de la ecología se ha manifestado en forma que podemos llamar alarmante y ha representado una de las preocupaciones centrales de los países occidentales. (Leff., 2000) Menciona que: “La crisis ambiental vino a cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando la naturaleza.”

La degradación ambiental se manifiesta así como síntoma de una crisis de civilización, marcada por el modelo de modernidad regido bajo el predominio del desarrollo de la razón tecnológica por encima de la organización de la naturaleza. La cuestión ambiental problematiza las bases mismas de la producción; apunta hacia la desconstrucción del paradigma económico de la modernidad y la construcción de futuros posibles, fundados en los límites de las leyes de la naturaleza, en los potenciales ecológicos y en la producción de sentidos sociales en la creatividad humana.

El ambiente fue quedando atrapado en las redes del poder del discurso del crecimiento sostenible. Empero el concepto de ambiente cobra un sentido estratégico en el proceso político de supresión de las externalidades del desarrollo –la explotación económica de la naturaleza, la degradación ambiental, la desigual distribución social de los costos ecológicos y la marginación social- que persisten a pesar de incorporar preocupaciones sobre la ecología que ocasionan los procesos productivos y de la capitalización de la naturaleza.

Por otro lado, en el manifiesto por la vida la ética de la sustentabilidad se define a la crisis ambiental así: “La crisis ambiental es una crisis de civilización. Es la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado a la naturaleza y negado a las culturas alternas. El modelo civilizatorio dominante degrada el ambiente, subvalora la diversidad cultural y desconoce al Otro (al indígena, al pobre, a la mujer, al negro, al Sur) mientras privilegia un modo de producción y un estilo de vida insustentables que se han vuelto hegemónicos en el proceso de globalización.

La crisis ambiental es la crisis de nuestro tiempo. No es una crisis ecológica, sino social. Es el resultado de una visión mecanicista del mundo que, ignorando los límites biofísicos de la naturaleza y los estilos de vida de las diferentes culturas, está acelerando el calentamiento global del planeta. Este es un hecho antrópico y no natural. La crisis ambiental es una crisis moral de instituciones políticas, de aparatos jurídicos de dominación, de relaciones sociales injustas y de una racionalidad instrumental en conflicto con la trama de la vida.

Del reconocimiento a nivel planetario de la crisis del medio ambiente surgió la necesidad de discutir en los diferentes foros internacionales las causas del mismo y cómo lograr la sustentabilidad del planeta.

Autores como Carlos García Vázquez, en su ciudad hojalde en el capítulo sobre la visión sociológica de la ciudad, habla de la ciudad sostenible, otros autores comentan sobre la sustentabilidad, azoteas verdes etc. Sin distinguir que existe diferencia entre el desarrollo sustentable y sostenible, por este motivo en este apartado comento sobre el desarrollo de la teoría de la sustentabilidad con la finalidad de establecer cuál es el concepto de desarrollo sustentable que servirá de soporte al ordenamiento territorial, cuyos orígenes se presentan a continuación.

La humanidad se enfrenta a una amenaza muy peligrosa. Los efectos de la urbanización y del cambio climático, alimentados por dos poderosas fuerzas humanas que han sido desencadenadas por el desarrollo y la manipulación del medio ambiente en la era industrial, están convergiendo en peligrosas direcciones. Los resultados de esta convergencia amenazan causar impactos negativos sin precedentes en la calidad de vida y en la estabilidad económica y social.

La discusión acerca de los problemas ambientales ha evolucionado hacia el cuestionamiento del contenido y las modalidades de las mismas del desarrollo. En este contexto surgió el concepto de desarrollo sustentable. El contenido de esta expresión, que ya es de uso común, integra un conjunto de principios orientadores para hacer frente al desafío de diseñar un futuro más racional, estable y equitativo.

Cuadro 1.5.1. Cronología de los acontecimientos que muestran la crisis ambiental.

1854	1820 - 1880	1960 - 1962	1968	1970 - 1974	1985	1993
Carta Ecológica del Jefe Indio Seattle (1854), a Franklin Pierce, Presidente de los Estados Unidos de América	La Revolución Industrial	Rachel Carlson. La primavera silenciosa	La bomba poblacional, Paul R. Ehrlich, entomólogo norteamericano.	Club de Roma "Los límites del crecimiento"		Más allá de los límites del crecimiento
Evidencias de la crisis ambiental y del cambio climático	1.- Apropiación del 40% de la biomasa del planeta (Vitousk y Cols)	La tragedia del Mar Aral, se localiza en el Asia Central entre Uzbekistan y Kazakhstan. Hasta 1960 era un gigantesco lago de agua dulce alimentado por los ríos Amu Daria y Syr Daria.		3.- Ruptura de la capa de ozono (Sherwood, Rowland y Mario Molina 1974)	4.- Degradación del suelo (Pimentel y Cols 19987), Erosión del suelo grave en la mayoría de las zonas agrícolas del mundo (Kengall y pimentel 1994)	2.- 1990, Año mas caluroso en cientos de años, debido al Cambio Climático
				La EPA comenzó operaciones el 2 de diciembre de 1970	5.- Pérdida de la biodiversidad, se perderan 150 mil especies por año, selva tropical destruida en un 55%	

Fuente: Elaboración propia con información recopilada de diversos autores

Cuando en los años setenta la crisis económica empezó a manifestarse tanto en Europa como en los Estados Unidos, de repente salieron a la luz estudios a veces en un tono apocalíptico sobre las posibilidades en el futuro de volver a conocer períodos de crecimiento, acompañado de una nueva visión que tomaría más en cuenta el aspecto ambiental. Dentro de este contexto fue cuando el concepto de desarrollo sustentable empezó a ser escuchado, pero no fue hasta la década siguiente que emergió con toda su fuerza y se convirtió en unos de los ejes del discurso político de muchos políticos y funcionarios.

A nivel internacional, el tema del medioambiente empieza a ser discutida en los foros internacionales. La Conferencia de la Naciones Unidas en Estocolmo (1972) y los famosos informes del Club de Roma sobre los "límites del crecimiento" marcan la creciente preocupación por la relación entre la sociedad y la naturaleza. En 1970, el Club de Roma, es una asociación privada integrada por empresarios, científicos y políticos, encargó a un grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology bajo la dirección del profesor Dennis L. Meadows, la realización de un estudio sobre las tendencias y los problemas económicos que amenazan a la sociedad global. Los resultados fueron publicados en marzo de 1972 bajo el título "Los Límites del Crecimiento".

ESTAS FUERON SUS PALABRAS. "Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial" (D.L. Meadows y otros, Los Límites del Crecimiento, 1972)

Este estudio es un "análisis dinámico del sistema mundo" que interrelaciona cinco tipos de variables:

- Monto y tasa de incremento de población,
- Disponibilidad y tasa de utilización de los recursos naturales,
- Crecimiento del capital y la producción industriales,
- Producción de alimentos y

Extensión de la contaminación ambiental.

Nos enfrentamos al:

- Deterioro del medio ambiente, a la
- Incontrolable expansión urbana, a la

- Inseguridad del empleo, a la
- Enajenación de la juventud, al
- Rechazo del sistema de valores de la sociedad, a la
- Inflación, y a otras
- Perturbaciones económicas y monetarias,

Los problemas ambientales tienen tres características en común:

1. Tienen dimensiones o efecto de alcance mundial,
2. Son sumamente complejos y variados, y
3. Interactúan vigorosamente entre sí de una manera que todavía nos resulta incomprensible.

Nuestros métodos habituales de análisis, nuestros enfoques, nuestras políticas y estructuras gubernamentales fracasan cuando se enfrentan a situaciones tan complejas.

Conclusiones del equipo de trabajo Meadows:

1.- Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de crecimiento en el curso de los próximos cien años.

2.- Es posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica que pueda mantenerse durante largo tiempo. El estado de equilibrio global puede diseñarse de manera que cada ser humano pueda satisfacer sus necesidades materiales básicas y gozar de igualdad de oportunidades para desarrollar su potencial particular.

Conclusiones del equipo de trabajo Meadows :

Si los seres humanos deciden empeñar sus esfuerzos en el logro de la segunda conclusión en vez de la primera, cuanto más pronto empiecen a trabajar en este sentido, mayores serán las probabilidades de éxito para lograr la transición saludable del crecimiento al equilibrio global.

Cuadro 1.5.2. Cronología del desarrollo sustentable.

1965	1972	1980 - 1982	1992	1997	2000	2002	2012
PNUD, creado por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Establece los Objetivos de Desarrollo del Milenio (año 2000)	Declaración de Estocolmo ONU Conferencia Sobre el Medio Humano	Carta Mundial de la Naturaleza, ONU Asamblea General	Declaración de Dublin, Agua y Desarrollo Sustentable ONU	Declaración de Nairobi Kenya, se define la función y mandatos futuros del PNUMA	Declaración de Malmö. Foro Global Ministerial del Medio Ambiente, patrocinado por PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)	Cumbre de Desarrollo Sostenible. Johannesburgo Sud Africa	Río más 20
		Informe Brundtland, presentado por Gro Brundtland, la primera ministra de Noruega. Nuestro Futuro común	Conferencia de Río de Janeiro. Fundación de la NUMAD (Conferencia de Naciones Unidas Para el Medio Ambiente y Desarrollo)			Protocolo de Cartagena Colombia, Sobre la Diversidad Biológica	
			Consejo de la Tierra, ONG, creada para avanzar en la implementación de los acuerdos de río de Janeiro			PNUMA y el Consejo de la Tierra, y con el auspicio del PNUD, la CEPAL y el Banco Mundial, celebro el Simposio sobre Ética Ambiental y Desarrollo Sustentable, el cual se llevó a cabo en Bogotá, Colombia, los días 2 al 4 de mayo de 2002.	

Fuente: Elaboración propia con base en la información de las diversas organizaciones de la ONU.

El surgimiento del concepto desarrollo sustentable

Toda vez que se ha comentado que la crisis de los ecosistemas fue el detonador para que en los diversos foros se empezara a hablar de la sustentabilidad como cuerpo teórico cuyo desenlace se presenta a continuación.

Un documento trascendental para la proliferación del concepto desarrollo sustentable fue el Informe Brundtland (1987) de la Comisión Mundial sobre

Medioambiente y Desarrollo, también conocido como el documento *Nuestro futuro común*, ya que abarca la problemática de cómo lograr mayor desarrollo de las economías en el futuro sin destruir el medioambiente. La importancia del Informe tiene que ver sobre todo con los tres aspectos siguientes. En primer lugar, establece la responsabilidad de la presente generación para salvaguardar las opciones y oportunidades de desarrollo de las futuras generaciones, protegiendo el medioambiente y los recursos naturales. En segundo lugar, pone a la reducción de la pobreza en los países menos desarrollados como eje principal de una política mundial de sostenibilidad. En tercer lugar, ubica el tema de la sostenibilidad en el contexto de la economía internacional, reconociendo la necesidad de llegar a acuerdos sobre modelos de comercio internacional y flujos de capital, otorgando más influencia a los países menos desarrollados en estas relaciones. La definición que fue adoptada en el documento lo define como:

"el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las posibilidades para futuras generaciones."

A pesar de estos factores importantes, el Informe tiene varias debilidades. Al no abordar suficientemente el desarrollo sustentable en un contexto más amplio de cambiar las relaciones entre el Norte y el Sur, pareció que se podría lograr ese desarrollo sustentable "simplemente" con mayores niveles de crecimiento económico.

La Conferencia de Río de Janeiro

Haciendo una reflexión crítica sintetizada sobre esta Conferencia, se puede decir que no se logró mucho. El énfasis en el crecimiento económico como la principal solución a los problemas de medioambiente y desarrollo, no permitió alterar sustantivamente el modelo internacional de acumulación.

La definición final de desarrollo sustentable de la CNUMAD es la siguiente:

"Es el proceso que compatibiliza la satisfacción de las necesidades, opciones y capacidades de las generaciones presentes y futuras, garantizando la equidad social, preservando la integridad ecológica y cultural del planeta, distribuyendo igualmente costos y beneficios, incorporando costos ambientales a la economía y ampliando la participación de la base social, mediante el uso de políticas económicas, sociales y ambientales y el concurso de los distintos actores de la sociedad."

Esta definición solamente indica los elementos que este desarrollo sustentable debería contener, pero no precisa conceptualmente. Además, el concepto "necesidad" es sumamente subjetivo, ya que lo que cada uno entiende por necesidad puede diferenciar mucho. De todos modos de esta definición se puede derivar que el desarrollo sustentable tiene tres componentes: las dimensiones económicas, las ambientales y las sociales. La definición destaca la participación de la base social como un elemento importante. Por consiguiente, se justifica analizar detalladamente cómo se percibe esta participación social en las estrategias de desarrollo sustentable

Finalmente y como colofón se presenta parte del contenido del manifiesto por la vida, que es la definición que da soporte al objetivo general del presente trabajo, en cuya definición se puede observar la influencia teórica de Enrique Leff, basta con revisar algunas de sus obras para entender esta, por ejemplo sus libros sobre los discursos sustentables, saber ambiental entre otros. .

Manifiesto por la vida: Por una Ética para la Sustentabilidad

La idea de elaborar un Manifiesto para la Sustentabilidad surgió del Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable, celebrado en Bogotá, Colombia, los días 2-4 de Mayo de 2002.

Este documento recoge la preocupación de muchas personas en Latinoamérica, además aclara las diferencias que existen entre el concepto de sostenibilidad y sustentabilidad, que muchas personas manejan el termino indistintamente, como si fueran sinónimos.

El discurso del “**desarrollo sostenible**” parte de una idea equívoca. Las políticas del desarrollo sostenible buscan armonizar el proceso económico con la conservación de la naturaleza favoreciendo un balance entre la satisfacción de necesidades actuales y las de las generaciones futuras. Sin embargo, pretende realizar sus objetivos revitalizando el viejo mito desarrollista, promoviendo la falacia de un **crecimiento económico sostenible** sobre la naturaleza limitada del planeta.

El **concepto de sustentabilidad** se funda en el reconocimiento de los **límites y potenciales de la naturaleza**, así como la complejidad ambiental, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio. El concepto de sustentabilidad promueve una nueva **alianza naturaleza cultura** fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una **ética** de la sustentabilidad.

Los principios del **desarrollo sostenible** parten de la percepción del mundo como “una sola tierra” con un “futuro común” para la humanidad; orientan una nueva geopolítica fundada en “pensar globalmente y actuar localmente”; establecen el “principio precautorio” para conservar la vida ante la falta de certezas del conocimiento científico y el exceso de imperativos tecnológicos y económicos; promueven la responsabilidad colectiva, la equidad social, la justicia ambiental y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. Sin embargo, estos preceptos del “**desarrollo sostenible**” **no se han traducido en una ética como un cuerpo de normas de conducta que reorienta los procesos económicos y políticos hacia una nueva racionalidad social y hacia formas sustentables de producción y de vida.**

La **ética para la sustentabilidad** es una ética de la diversidad donde se conjuga el *ethos* de diversas culturas. Esta ética alimenta una política de la diferencia. Es una ética radical porque va hasta la raíz de la crisis ambiental para remover todos los cimientos filosóficos, culturales, políticos y sociales de esta civilización hegemónica, homogeneizante, jerárquica, despilfarradora, sojuzgadora y excluyente. La ética de la sustentabilidad es la ética de la vida y para la vida.

1.6 Bienestar Social (Amartia Sen)

Los trabajos de Amartya Sen en la conceptualización y desarrollo empírico del Bienestar Social se insertan en la perspectiva dinámica del estudio sobre la pobreza. No podemos olvidar que el Premio Nobel de Economía de 1998 ha sido uno de los más importantes colaboradores con el PNUD para la conceptualización y medición del desarrollo humano. Es por ello conveniente desarrollar algunas de las ideas fundamentales del economista hindú para poder enmarcar sus aportaciones en el enfoque dinámico y en el contexto del Desarrollo Humano.

En un magnífico trabajo de síntesis, Steven Pressman resume en tres puntos básicos la aportación de Amartya Sen a las ciencias económicas. A saber: la crítica filosófica a la economía del bienestar clásica; las titularidades y las capacidades; y la aplicación de la teoría de las capacidades. Vamos a tomar este trabajo, junto con el ya anteriormente citado de Alfonso Dubois, como esquemas y ejes de la exposición sobre la contribución de Sen a la Economía en general y al estudio sobre la pobreza en particular.

La crítica filosófica a la economía del bienestar clásica

Amartya Sen centra su trabajo en la importancia del desarrollo de las potencialidades humanas. Para el autor, desde la Economía se debe permitir el desarrollo de estas capacidades de las personas incrementando las opciones vitales. Este supuesto de partida está enfrentado con los de la Economía del Bienestar Clásica, atravesada por la lógica de hacer máximo el nivel de bienestar individual.

El centro de esta suposición está en que se piensa que los individuos son capaces de maximizar racionalmente la utilidad. Sen ataca estas suposiciones concluyendo que la Economía ha ignorado sistemáticamente el bienestar de las generaciones futuras (aspecto que más tarde retoma cuando estudia el concepto de desarrollo sostenible) y lo que es más importante, que ésta no ha prestado atención a las cuestiones éticas. Sen señala que en el comportamiento de las personas en el trabajo, por ejemplo, no sólo intervienen criterios de racionalidad económica en el sentido de maximizar beneficios monetarios. En el trabajo, los empleados obtienen otros beneficios más allá del económico. El trabajo permite tener contactos sociales, desarrollar habilidades, alcanzar un estado de bienestar psicológico o mejorar la auto estima.

Otra de las críticas que Sen realiza a la economía del bienestar clásica se refiere a la suposición de ésta de que las acciones que realizan los sujetos económicos están dirigidas por el dictado racional de maximizar beneficios personales. En este sentido, Sen indica que en la toma de decisiones (económicas también), hay elementos sociales e interpersonales que están al margen de la utilidad racional. Amartya Sen señala que en todo proceso de elección intervienen preferencias que no tienen porqué ir dirigidas exclusivamente a maximizar beneficio personal. Pero el autor va más allá: señala que las preferencias no determinan las acciones humanas. Las personas no valoran el ser analfabetas y entonces deciden no aprender a leer y escribir. Estas cuestiones las desarrollará más tarde en sus teorías sobre las titularidades y capacidades.

Continuando con la crítica a la economía clásica del bienestar, Sen plantea que hay problemas incluso en las unidades de análisis de ésta. El bienestar de los hogares (unidad de análisis de la economía del bienestar clásica) no es solo un agregado del ingreso en dicho hogar, si no que depende de cómo estén repartidos los recursos dentro de éste. Además, muchos de los elementos que producen bienestar no pueden ser comprados en el mercado porque no tienen un valor monetario. Y este aspecto es sistemáticamente ignorado.

Finalmente, Sen introduce un elemento clave para poder establecer las bases de una nueva economía del bienestar. Él plantea que las políticas económicas y sociales tienen un efecto directo sobre el bienestar humano. Hay políticas económicas que tienen efectos positivos dentro de la lógica de la macroeconomía, pero con efectos muy negativos desde el punto de vista del bienestar.

Titularidades y capacidades

Aunque al principio de sus escritos Amartya Sen adoptara el enfoque de las necesidades básicas humanas (desarrollado previamente por autores como Paul Streeten en la década de los 70), más tarde planteará una revisión de este enfoque. Esta revisión iniciada por Sen en la década de los 80, señala que lo realmente importante del enfoque de las necesidades básicas es el modo que tienen las personas de acceder a los distintos bienes y servicios que satisfacen las necesidades. No es una discusión sobre los satisfactores o sobre la lista de necesidades básicas. Para Sen, una titularidad básica sería la anteriormente citada.

Siguiendo con las titularidades, Amartya Sen distingue entre dos tipos diferentes. En primer lugar señala la existencia de "titularidades de producción" y otro tipo que denominaría "titularidades de cambio".

Las primeras hacen referencia a cómo una persona produce bienes y servicios. Los pequeños productores agrícolas tienen titularidades de producción que consumen directamente o venden en el mercado. Los braceros, por seguir con el ejemplo planteado por el propio Sen, por norma general las tienen reducidas a la capacidad de compra que les permite su sueldo. En situaciones de desastres naturales, los meros receptores de sueldos son mucho más vulnerables ya que se produce una falta de ingresos y no pueden adquirir bienes en el mercado. En las mismas condiciones de desastre natural los pequeños productores tienen acceso directo a los alimentos, luego no son tan vulnerables.

Las "titularidades de cambio" hacen referencia al control de otros artículos basado en la habilidad de comerciar con éstos. Las titularidades de cambio expanden el número de artículos que una persona puede tener o consumir. En este sentido, las personas asalariadas que deben cambiar dinero por bienes, están en condiciones de disponer de más artículos que los pequeños productores agrícolas, por ejemplo.

En este contexto, Sen plantea la existencia de factores institucionales, además de los económicos, que afectan directamente a las titularidades. Las tradiciones, las leyes y las diferentes transferencias de bienestar, pueden aumentar o reducir las titularidades. Sin embargo, pronto Sen se dio cuenta de que el enfoque de las titularidades dejaba algunas preguntas sin responder. A esto hay que sumarle las críticas que se vertieron sobre su enfoque, críticas muy similares a las que él realizara sobre los postulados básicos de la economía del bienestar tradicional.

No se especificaban cuáles eran las necesidades básicas, si éstas eran iguales para todo el mundo y en cualquier periodo de tiempo, cómo podemos justificarlas y qué es lo que determina una u otra titularidad.

Ante estas cuestiones, Sen centra sus investigaciones en qué es lo que tiene un valor intrínseco para la vida más que en los bienes que devienen un valor instrumental o beneficio personal. De esta manera, llega al concepto de las "capacidades".

Las "capacidades" comprenden todo aquello que una persona es capaz de hacer o ser. El ser capaz de estar bien nutrido/a, escribir, leer y comunicarse, tomar parte de la vida comunitaria forma parte de estas "capacidades". Sen señala que las necesidades básicas constituyen una parte de las capacidades, pero que éstas se refieren a algo mucho más amplio.

Entonces, y siguiendo esta perspectiva, el bienestar se incrementará cuando las personas son capaces de leer, comer y votar. Estar alfabetizado no es importante por la utilidad que se deriva de ello, sino por el tipo de persona que puedes llegar a ser cuando sabes leer y escribir. Comer tendría valor no porque a las personas le guste la comida, sino porque es necesaria para la vida y la salud. Y las personas votan no por incrementar su beneficio personal, sino porque valoran un determinado sistema político y un determinado tipo de actividad política.

El número de opciones que las personas tienen y la libertad de elección sobre estas opciones también contribuye al bienestar humano. De esta forma, desde el enfoque de las capacidades, se postula que más libertad y más capacidad de elección, tienen un efecto directo sobre el bienestar, incrementándolo.

La aplicación del enfoque de las capacidades

El enfoque de las Capacidades ha tenido numerosas aplicaciones que han tenido importantes efectos políticos. Desde una nueva manera de afrontar la medición de la pobreza hasta el trabajo para determinar las causas de las hambrunas, pasando por los estudios sobre el papel de la mujer en el desarrollo económico. Varias han sido las consecuencias de la aplicación del enfoque de las capacidades:

En primer lugar, quizá la consecuencia más importante sea que este enfoque ha conseguido producir cambios profundos en el terreno del desarrollo económico y de la economía del bienestar. En este sentido, el "bienestar humano" consiste en desarrollar las capacidades de las personas". Desde este enfoque, es posible hablar de desarrollo cuando las personas son capaces de hacer más cosas, no cuando éstas son capaces de comprar más bienes o servicios.

En segundo lugar, Sen estableció que las cuestiones de género son parte integral de los procesos de desarrollo. Desmintió que bajos niveles de desarrollo económico afectasen de igual manera a hombres y a mujeres y que las políticas de desarrollo son neutrales en cuanto al género. Así, Sen mostró que en el interior de los hogares, las mujeres y los hombres no tienen el mismo acceso a los cuidados de salud y a la nutrición(10). De esto se desprenden algunas conclusiones a la hora de plantear políticas para el desarrollo que veremos más tarde.

En tercer lugar, Sen estudiará las causas del hambre en el mundo llegando a conclusiones importantes desde el punto de vista de las políticas económicas. Para él (y así lo demuestra empíricamente) el hambre no se produce por una insuficiente producción de alimentos. Las hambrunas pueden ser los resultados de una insuficiente producción, pero ésta es consecuencia de unos pobres o injustos mecanismos de distribución. Así, Sen señala que los problemas de distribución son en mayor medida la causa del hambre, contradiciendo los principios de la teoría económica tradicional.

Una cuarta consecuencia de la aplicación del enfoque de las capacidades hace referencia a cómo medimos la pobreza. Sen plantea que el incremento de los ingresos no implica un incremento del bienestar, ya que la mayoría de los hogares no son plenamente cooperativos.

Así, Amartya Sen se convierte en uno de los teóricos (en el plano de la conceptualización, operativización y diseño de metodología) del Desarrollo Humano. En

1990, cuando aparece el primer Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD, Sen es ya consultor de la ONU y trabajará en la construcción del Índice de Desarrollo Humano. De esta manera, Amartya Sen sienta las bases de un concepto de pobreza dinámica, aunque desde el punto de vista empírico, sea muy complicado llevarlo a la práctica.

Declaración de la Conferencia Mundial del Empleo de la Organización Internacional del Trabajo [OIT, 1976]:

“Las necesidades fundamentales, tal como se definen en el presente programa de acción, se componen de dos elementos. Incluyen, en primer lugar, el **mínimo necesario en una familia** para el consumo individual, alimentación, alojamiento y ropa adecuada, junto con algunos artículos domésticos y del mobiliario. En segundo lugar, se refieren a los servicios básicos proporcionados y utilizados por la colectividad en su conjunto, por ejemplo, agua potable, un sistema sanitario, medios de transporte público, servicios de salud y posibilidades de instrucción y actividad cultural”.

Declaración Universal de Derechos Humanos. Artículo 25.

“Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios ...”

Asamblea General de Naciones Unidas. 10 de diciembre de 1948

1.7 Propuesta: Modelo híbrido de análisis para el ordenamiento territorial

Modelo de análisis.

El modelo inicia, considerando el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual en su primera etapa considera realizar el análisis del territorio, pero en este no solo se debe considerar los aspectos geofísicos, también debe considerar los aspectos sociales, económicos, funcional y administrativos. Por esta razón aquí se incluye la propuesta de la agencia Alemana GTZ, que propone considerar en el análisis del territorio cinco subsistemas: sistema administrativo, sistema biofísico¹⁴ (debe ser bio-físico-químico), sistema social, sistema económico, sistema administrativo y sistema funcional, esta propuesta los cuadros de evaluación que se basan en la metodología FODA. En la segunda etapa se tiene que identificar los patrones de ocupación y aprovechamiento del territorio. En esta etapa se utiliza la propuesta metodológica del PNUMA en sus informes GEO, en especial en el cuatro, llamado Evaluación Ambiental Estratégica, también conocido como modelo FMPEIR



5

Cuadro 4.2.17 Escenarios del modelo grado por grado.
Prospectiva de la Zona Metropolitana del Valle de México

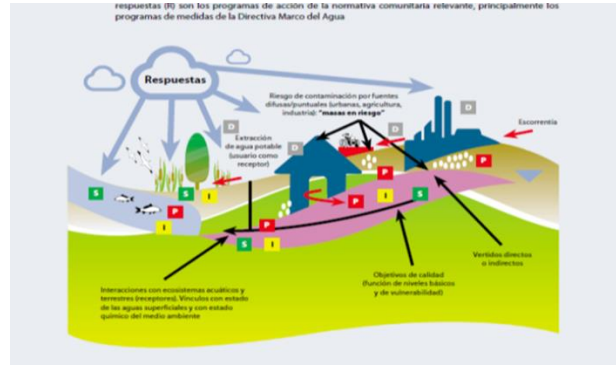
Indicadores	Actual	ESCENARIOS			
		2033 - 2037	2055 - 2061	2072 - 2085	2093
Demanda adicional de agua (hm3/año)		75	12	15	19
Incremento de agua fts. Externas		Si	Si		Δ reiso
Sobreexplotación de acuíferos		Continua	Continua	Continua	Continua
Contaminación de cuerpos receptores		Δ	Δ	Δ	Δ
Población sin servicios de agua (miles)	1,362	1,571	1,601	1,714	1,737
Inundaciones		Agravación	Agravación	Agravación	Agravación
Extracción anual de agua (hm3/año)	2 592	2 667	2 679	2 694	2 713
Superficial	550	523	518	513	505
Subterránea	2 042	2 144	2 161	2 181	2 208
Extracción anual de agua (m3/seg)	82.19	84.57	84.94	85.42	86.03
Fugas en la red	1,555	1,600	2,009	2,020	2,035
Agua en viviendas	1,364	1,403	1,450	1,465	1,518
Recarga media de acuíferos	1,112	1,056	1,048	1,036	1,022
Índice de uso no sustentable del agua	- 930	-1 088	-1 113	-1 145	-1 188
Índice de estrés relativo del agua	84%	103%	106%	110%	118%
Población con agua (miles)	18,657	21,518	21,936	23,472	23,791
Dotación de agua	381	340	335	314	312
Consumo percapita	200	179	181	171	175
Población	20,019	23,089	23,537	25,186	25,528

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, CONAPO, INEGI

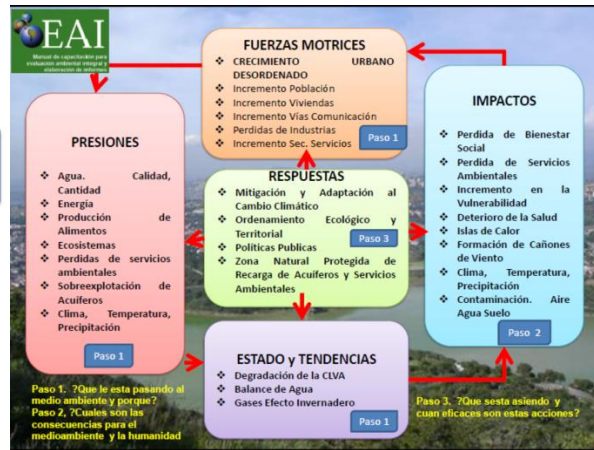
6

¹⁴ Aquí también debiera ser incluíd el efecto químico, que da lugar a incluir los ciclos de la vida, como el del carbón, del agua, nitrógeno, etc.

Programa de ordenamiento territorial (etapas)



2



Cuadro 7.10. Matriz de planificación del objetivo 1 para el incremento y conservación de la biodiversidad de la cuenca

LÍNEA ESTRATÉGICA	LÍNEA DE ACCIÓN	PROYECTO O PROGRAMA	RESPONSABLE	CORRESPONSABLE
I. Plan de Manejo de la Cuenca	A. Caracterización y ordenamiento de la cuenca	I. Inventario de la biodiversidad de la cuenca II. Programa de saneamiento, alcantarillado y almacenamiento de agua (proyecto ejecutivo) III. Programa de manejo de desechos sólidos y control de	Autoridades federales (CONAGUA, SEMARNAT, CONAFOR) Comisión de Cuenca Presa Madín	Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México SAPASA, OAPAS, CAEM Comités Municipales de Desarrollo Ambiental Sustentable, Direcciones de

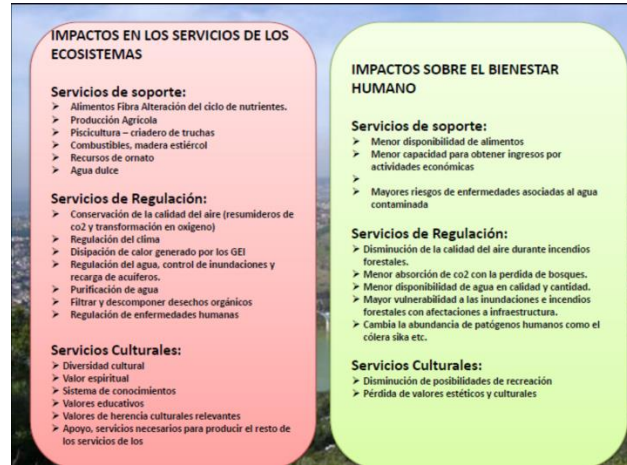
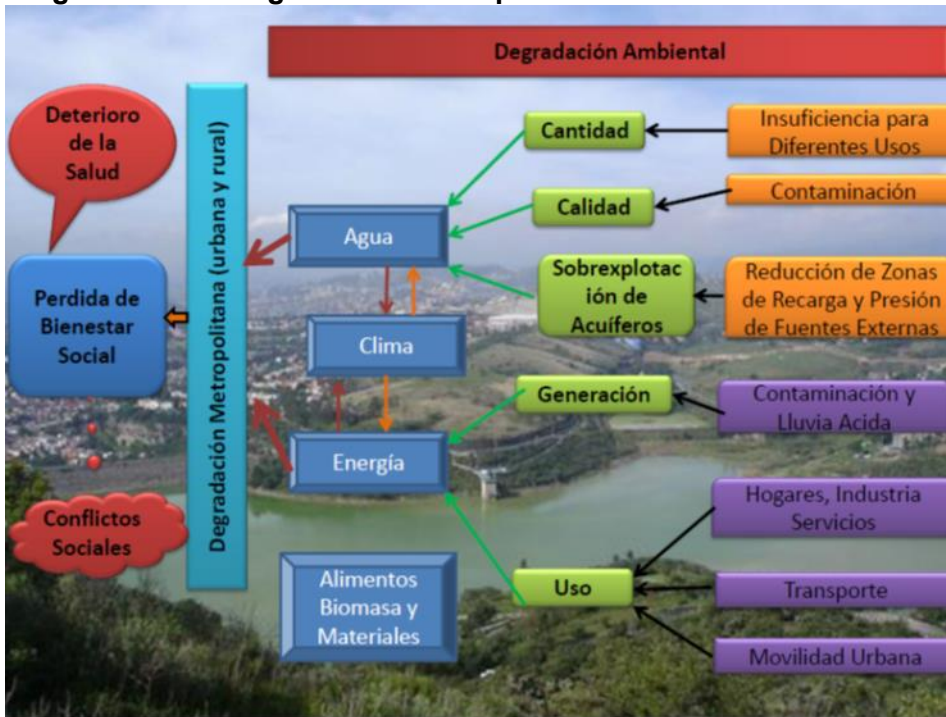


Diagrama 1.7.1. Degradación Metropolitana del Valle de México



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAE y del diagnóstico del Programa Hídrico de Gran Visión de la Cuenca de la Presa Madín

Diagrama 1.7.2. Degradación Metropolitana del Valle de México (2)



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAE y del diagnóstico del Programa Hídrico de Gran Visión de la Cuenca de la Presa Madín

Cuadro 1.7.1 Matriz de Planificación CPM

Cuadro 7.10. Matriz de planificación del objetivo 1 para el incremento y conservación de la biodiversidad de la cuenca

LÍNEA ESTRATÉGICA	LÍNEA DE ACCIÓN	PROYECTO O PROGRAMA	RESPONSABLE	CORRESPONSABLE
I. Plan de Manejo de la Cuenca	A. Caracterización y ordenamiento de la cuenca	I. Inventario de la biodiversidad de la cuenca	Autoridades federales (CONAGUA, SEMARNAT, CONAFOR) Comisión de Cuenca Presa Madín	Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México SAPASA, OAPAS, CAEM
		II. Programa de saneamiento, alcantarillado y almacenamiento de agua (proyecto ejecutivo)		
		III. Programa de manejo de desechos sólidos y control de		Comités Municipales de Desarrollo Ambiental Sustentable, Direcciones de

7

Por otra parte la agencia alemana GTZ en su guía para la elaboración del POT propone incluir, en primer lugar realizar el análisis del sistema territorial, el cual está compuesto por cinco sistemas, que son el Sistema biofísico, Sistema Social, Sistema Económico, Sistema Administrativo y Sistema Funcional, cuyos primeros tres sistemas son parte del análisis del territorio.

La etapa dos del POT consiste en identificar los patrones de ocupación y aprovechamiento del territorio, en este proceso no se indica cuáles son las herramientas del análisis, esto significa que la propuesta se queda corta, motivo por lo cual utilizo la metodología propuesta por el PNUMA en sus informes GEO, básicamente en el cuarto, en el cual se utiliza la evaluación ambiental integral, conocido como el modelo FMPEIR (Fuerza Motriz, Presión, Estado, Impacto, Respuesta). Con todos estos factores, entonces ya se puede determinar la aptitud del territorio (etapa 3), así como el uso vs la aptitud (etapa 4). En la etapa cinco, se debe revisar la normatividad (etapa 5) vigente en México, considerando el enfoque metodológico propuesto por la Dra. Carmona. Con estas cinco etapas cumplidas entonces se puede realizar la prospectiva (etapa 6), para finalmente poder establecer las medidas de prevención, que en términos de esta investigación son las estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Las estrategias a seguir para la solución de los problemas deben pasar por el tamiz de la Evaluación Ambiental Estratégica¹⁵ utilizada recientemente para analizar los problemas relacionados con el medio ambiente para garantizar que los programas, planes y políticas cumplan con la normatividad ambiental. Para el caso de México se debe cumplir con lo establecido en la LEFGEPA, por medio del ordenamiento ecológico del territorio y la manifestación del impacto ambiental, cuestiones que las empresas deben de cumplir en el acuerdo paralelo del TECAN que es el registro emisión y transferencia de contaminantes, por medio de la Cedula de Operación Anual (COA). Debido a que el caso de estudio está relacionado a la cuenca de la presa Madín, entonces debe incluirse la visión de la planeación bioregional, la cual se vinculara con el ordenamiento territorial por medio del plan para lograr esto.

Diseñar las estrategias para la mitigación y adaptación al Cambio Climático, una de estas estrategias es proponer el Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales. La importancia de esta propuesta se define en el siguiente párrafo.

LOS SERVICIOS AMBIENTALES. Son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la **provisión del agua** en calidad y cantidad; la **captura de carbono**, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o **regulación climática**; la **protección de la biodiversidad**, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de **suelos**; el **paisaje** y la recreación, entre otros. (ARTICULO 7, XXXVII)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Pago por servicios Ambientales Hidrológicos.

Proteger la capacidad de provisión de los servicios ambientales hidrológicos, mediante el pago que se hace a los beneficiarios, dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales, por los servicios que presta el buen estado de conservación de sus bosques y selvas. Detonar el mercado de cobro y pago de servicios ambientales. (ARTICULO 134)

¹⁵ CEPAL 2009, se afirma que: La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, las que usualmente se identifican con políticas, estrategias, planes o programas, y como tal es un procedimiento de mejora de estos instrumentos de planificación.

SERVICIOS HIDROLÓGICOS

La pérdida de la cubierta forestal hace que la recarga de los mantos acuíferos sea menor, disminuyendo la posibilidad de proveer agua.

Baja la calidad del agua superficial.

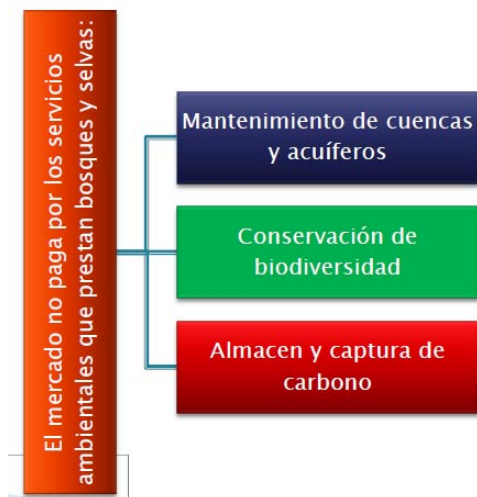
En épocas de precipitación extrema el agua que no se filtra incrementa la posibilidad de desastres naturales

La principal causa de deforestación es el cambio de uso del suelo hacia agricultura y ganadería.

Diagrama 1.7.3. Cambios en el uso del suelo



Diagrama 1.7.4. Cambios en el uso del suelo Fallas de mercado



Áreas de oportunidad de los servicios ambientales

Imagen 1.7.1 Presa Madín

1. Agua
2. Captura de carbono
3. Conservación de hábitat y biodiversidad
4. Belleza escénica



Fuente: Google Earth

Para evitar la deforestación es necesario cubrir el costo de oportunidad del bosque.

- Existe toda una gama de estos costos:
- Algunos bosques no se deforestarían porque actividades como la agricultura y la ganadería no son rentables.
- Otros, los que rodean zonas urbanas, tienen costos altísimos por su valor como vivienda o parques industriales.
- El objetivo es influir sobre los casos intermedios.
- Hacer el mejor uso de los recursos fiscales implica lograr la mayor protección al menor costo. Comenzar con bosques de CdOp menores dentro de los positivos, avanzando hacia los que cuesten más.

En este capítulo se presenta el marco teórico que fundamenta el modelo de análisis, para entender las consecuencias del crecimiento desordenado de la zona metropolitana del Valle de México sobre la CPM, la cual ha degradado a la región, no propiciando el desarrollo sustentable y degradándose el bienestar social de sus habitantes. El bienestar social es entendido como lo propone Amartya Sen y el desarrollo sustentable es el propuesto en el “Manifiesto por la vida, la ética de la sustentabilidad”- Todo esto, considerando el análisis del territorio desde la óptica de la planeación bio-regional.

Gian Carlo Delgado comente que es necesario reconocer que los espacios urbanos son sistemas abiertos a los flujos de materiales y energía. Esto es, que toman energía y materiales fuera del sistema (urbano) y que desechan energía y materiales degradados. Y es que el proceso entrópico es viable con el deterioro de la infraestructura urbana; fenómeno que se acelera conforme se extiende la capa urbana, pero también a causa de la existencia de infraestructura no apta frente a los efectos del cambio climático.

Definición de administración pública

La Administración Pública es, la ejecución y la observancia de la política gubernamental, según ha sido delineada para autoridades competentes, y por lo tanto, a ella concierne los problemas, poderes, organización técnicas que lleva implícita la aplicación de las leyes políticas formuladas por las dependencias gubernamentales encargadas de ello. La Administración Pública es la ley en acción: es parte de la ejecución del gobierno.

- Luther Gulick, considera que es aquella parte de la ciencia de la administración que concierne al gobierno, fundamentalmente al poder ejecutivo que es el encargado de llevar a cabo las tareas gubernamentales.
- John M. Pfiffner, señala que consiste en llevar a cabo el trabajo del gobierno coordinando los esfuerzos de modo que puedan colaborar unidos en el logro de sus propósitos.
- Woodrow Wilson, dice que es la aplicación detallada y sistemática de ley. Toda aplicación concreta de una ley general es un acto de administración. También la define como el gobierno en acción.

Entonces contemplan algunos conceptos importante asociado a la administración pública que son el de "estado" "nación" y "soberanía", en concordancia con las cuestiones jurídicas es que se retoma este concepto de la Enciclopedia Jurídica de la UNAM (coordinada por el Dr. Jorge Carpizo, lo cual se presenta a continuación.

Estado

(Derecho Constitucional), (Derecho Internacional Público) I

1.- Desde el punto de vista sociológico: especie particular de sociedad política que resulta de la fijación en determinado territorio de una colectividad humana relativamente homogénea (V. Nación), regida por un poder institucionalizado que tiene el monopolio de la sujeción organizada (especialmente el monopolio de la fuerza armada).

2.- Desde el punto de vista jurídico: persona moral titular de la soberanía.

3.- En un sentido más estricto y concreto: conjunto de los órganos políticos y de los gobernantes, en contraposición a los gobernados (p. ej., cuando se dice que el Estado es invasor, que hay que reformar el Estado, etc.).

4.- Según la concepción marxista: aparato de opresión al servicio de la clase dominante; en régimen capitalista, instrumento de la burguesía para explotar al proletariado. (Pero la instauración de una sociedad sin clases tiene que determinar la desaparición del Estado).

Filosofía del Derecho

Su concepto más generalizado se refleja en distintas definiciones doctrinales entre las que se encuentra la de SÁNCHEZ AGESTA¹ que transcribimos: «una comunidad organizada en un territorio definido, mediante un orden jurídico servido por un cuerpo de funcionarios y definido y garantizado por un poder jurídico, autónomo y centralizado que tiende a realizar el bien común, en el ámbito de esa comunidad.

De esta manera, la idea de Estado integra la de comunidad: el Estado es la comunidad organizada. Pero en esta concepción subyace la distinción entre Estado-Organización, de una parte, y Estado-Nación o Estado-Comunidad Política, de otra, distinción que viene a salvar la que media entre Estado y sociedad. Otros autores, como MARITAIN, circunscriben el concepto de Estado a su organización estricta, es decir, al conjunto de órganos estatales considerados como meros instrumentos de la comunidad política, contraponiendo así de manera más abierta las ideas de Estado y sociedad.

Una parte de la doctrina aplica la idea de Estado a todas las formas políticas asumidas a lo largo de la historia por las comunidades independientes, con lo que quedan comprendidas en ella, incluso, la polis griega o el imperio romano. Sin embargo, con mayor precisión, otros autores limitan el concepto a una forma política históricamente concreta, aunque difieren en cuál se al tiempo de aparición. Así, para unos es la forma política generada por la civilización occidental inmediatamente después del imperio carolingio. Para otros nace con los reinos medievales de la Baja Edad Media y, en fin, para un tercer sector, el Estado aparece con el Renacimiento. En todo caso, estos planteamientos historicistas han enriquecido y matizado el concepto de Estado.

Especialmente desde el punto de vista del concepto más usual de Estado, se consideran elementos del mismo el pueblo regido por él, el territorio sobre el que ejerce su poder, y el poder mismo que ostenta.

Nación

(Derecho Constitucional) Agrupación de hombres que tienen entre sí afinidades fundadas en elementos comunes a la vez objetivos (raza, idioma, religión, modo de vida) y subjetivos (recuerdos comunes, sentimientos de parentesco espiritual, deseos de vivir juntos), que los unen y los distinguen de los pertenecientes a otras agrupaciones nacionales.

La intensidad de los vínculos de solidaridad nacional ha llevado a la formación del Estado-nación; hay, sin embargo, Estados multinacionales (U.R.S.S., Yugoslavia...) y naciones divididas en varios Estados (Vietnam, Corea).

- 1) Definición clásica
 - 2) Nación como comunidad
 - 3) Nación como elemento demográfico
- 1) clásicamente se la define como un conjunto de familias unidas por vínculos de raza, costumbre, idioma, religión y conciencia social. Pero es de hacer notar que estos caracteres que configuran una Nación, sufren profundas

¹ <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/estado/estado.htm>, L. Sánchez Agesta

modificaciones con el devenir histórico, y la pureza quintaesenciada de la raza, por ej., Presente quizás en las primeras épocas de vida de una Nación, puede, como ocurre casi absolutamente, no presentarse con posterioridad, en razón del cosmopolitismo imperante, todo ello sin que por eso desaparezca la Nación. Los habitantes de los estados europeos, por ej., Proviene de infinidad de mezclas, y la población americana deriva originariamente del cruce de la raza conquistadora con la conquistada y, más tarde, con el aluvión inmigratorio que convirtió el suelo americano en un verdadero crisol de razas. Otro tanto podemos decir del idioma, bastando para demostrarlo los ejemplos de España, Italia y Francia, donde existen dialectos que son verdaderas lenguas y, además, el caso de diferentes naciones que hablan un mismo idioma. Lo mismo pasa con la unidad de religión, negada rotundamente por los países de América, donde existe la más amplia variedad de cultos.

De todo resto deducimos que la presencia de los caracteres antedichos es más o menos general en cada Nación, pero no exclusiva y absoluta; por eso, el sentimiento de afinidad, el vínculo de unión entre los miembros de una Nación resulta, más que de la coexistencia de todos los factores, cosa muy rara en la actualidad, de la presencia de varios de ellos. Acertadamente destaca terminante de los anteriores, el nacimiento del individuo dentro del grupo nacional. 2) la Nación es una comunidad, determinadas objetivamente por el nacimiento o su asimilación y subjetivamente por nexos sociológicos, como el lenguaje, la religión, los usos, costumbres y hábitos de vida, y psicológicos, como la voluntad de pertenencia y conciencia de poseer un origen y un destino común, que se resuelven en determinadas formas de vida en común, cooperación y solidaridad. Para Renán, la Nación "es una gran solidaridad, constituida por el sentimiento de los sacrificios realizados y los que se realizarán en caso necesario. Presupone un pasado, pero se resume en el presente por un hecho tangible: el consentimiento, el deseo claramente expresado de continuar la vida en común.

La existencia de una Nación es un plebiscito de todos los días, como la existencia del individuo es una afirmación perpetua de vida... " Kranenburg concibe a la Nación como el producto psicológico de la conciencia del grupo, que se traduce en el deseo de organizarse como grupo independiente, "conciencia del sentimiento de solidaridad para con los otros miembros de su grupo y resistencia a vivir en asociación rígida, bajo una organización, o, en todo, en un solo estado, junto con otros grupos humanos, con otras naciones". 3) la Nación-elemento demográfico- no entra en el estado sino como uno de los elementos que concurren en su formación. Una vez constituido, el estado no traduce la personificación de la Nación: se personifica a sí mismo. La Nación no interviene sino como un elemento de estructura, del mismo modo que los otros dos elementos: el territorio y el imperium. El estado es una persona en sí. De acuerdo con este punto de vista, la Nación carece de personalidad.

La idea de que la Nación es un sujeto jurídico pero distinto del estado, fue concebida en Francia. Ahí se dijo que, en virtud del principio de la soberanía nacional, la Nación puede y debe ser considerada como el sujeto originario de la soberanía y, por consiguiente, como una persona anterior al estado; es la Nación la que da vida al estado al hacer delegación de su soberanía en los gobernantes que instituye la constitución.

Soberanía

Derecho Constitucional

En la definición clásica de BODINO, «poder supremo sobre los ciudadanos y súbditos no sometido a las leyes». Al comienzo del Estado moderno, el concepto surge como elemento defensivo de su independencia frente a otros poderes (Imperio, Iglesia, seres feudales); posteriormente, la idea de soberanía sirve para fortalecer y extender el poder del monarca absoluto. En su doble vertiente de poder supremo en el interior e independiente del exterior, la soberanía constituye en adelante atributo esencial del Estado, discutiéndose sólo sobre el órgano titular de la soberanía, que poseerá el derivado poder de legislar. De la creencia en el poder divino de los reyes se pasará a las teorías pactistas, para desembocar, con la Revolución francesa, en las concepciones de soberanía nacional y soberanía popular (V. soberanía nacional; soberanía popular).

Es el atributo básico del Estado, compendiando la suma de potestades supremas sobre el territorio y población integrados en la estructura nacional correspondiente. Si al comienzo del Estado moderno el concepto de soberanía sirve para subrayar el poder supremo del Estado frente a otros poderes que podían irrogarse potestades superiores (Iglesia o el Imperio), actualmente la soberanía es una cualidad que sólo puede predicarse del Estado como expresión de su poder supremo en el interior del mismo y de su independencia en el exterior y frente a los demás Estados. En cuanto al fundamento de la soberanía, que inicialmente se identifica con el poder divino de los monarcas o soberanos, se reconoce ahora la legitimación de la soberanía en la base nacional o popular. Como consecuencia de la evolución de las doctrinas y formulaciones constitucionales, aparece la soberanía compartida, en la que la potestad suprema -generalmente identificada con la de dictar leyes- se atribuye al parlamento actuando con el monarca.

En resumen el Estado es un poder aceptado y superior sobre la sociedad, es cualidad que le corresponde al Estado. Entonces el Estado es una organización política soberana de una sociedad humana establecida en un territorio determinado, bajo un régimen jurídico con independencia y autodeterminación que persiguen determinados fines mediante actividades concretas.

En el diagrama siguiente se muestran los componentes del estado que son el territorio, la población y el gobierno

Elementos del estado



Los elementos que conforman al estado son tres, el territorio, también puede como esfera de competencia del Estado, el cual delimita espacialmente la independencia de este frente a otros Estados (región). Población, sino existiera esta no habría la necesidad de tener al estado y el gobierno, este, presupone la existencia de una subordinación de orden jurídico de competencias o cooperación reglamentadas

El estado se divide en tres poderes como se puede observar en el siguiente diagrama.

En México tenemos un régimen político y de gobierno constitucionalista. En el artículo 40 de la constitución pública de los Estados Unidos Mexicanos dice que es voluntad del pueblo mexicano constituirse en una República representativa, democrática, laica y federal, compuesta de Estados libres y soberanos en todo lo concerniente a su régimen interior, y por la Ciudad de México, unidos en una federación establecida según los principios de esta ley fundamental.

El artículo 49. El supremo poder de la Federación se divide para su ejercicio, en Legislativo, Ejecutivo y Federal.

2.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LAS LEYES Y NORMAS DE MÉXICO.

Para entender cómo es que se da la concurrencia entre la Federación los Estados y los Municipios me baso en la propuesta metodológica que a continuación se presenta, la cual fue propuesta por la Dr. María del Carmen Carmona Lara² en el diplomado en “Economía ecológica y ambiental del agua” impartido en el 2005 en la FES Acatlán. A continuación se muestra el diagrama metodológico de la naranja (Ver Diagrama 2.2) y la cebolla que se explica mas adelante.

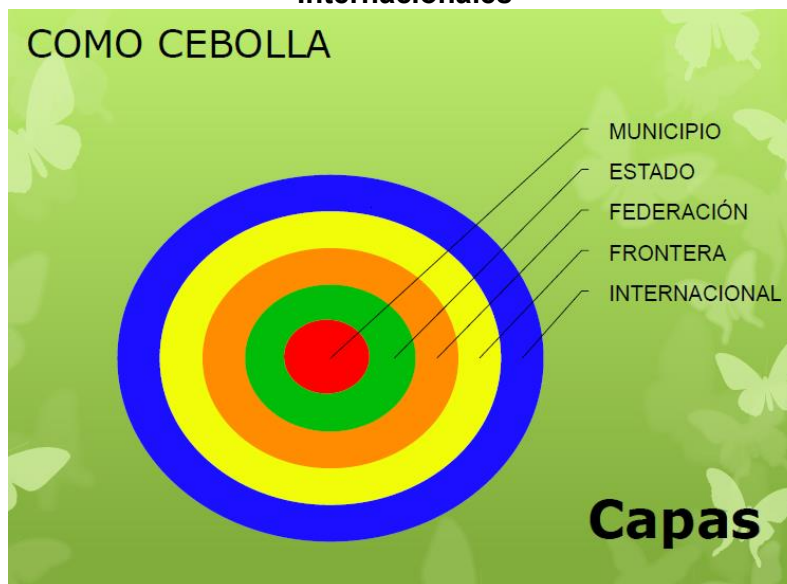
Diagrama 2.2 Metodología de análisis de las leyes y normas de México e Internacionales

² Coordinadora del Módulo VI Derecho ambiental en México y en otros países.



Fuente: Diplomado “Economía Ecológica y Ambiental del Agua” Dra. María del Carmen Carmona Lara del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Santa Cruz Acatlán Naucalpan Estado de México abril del 2015.

Diagrama 2.3 Metodología de análisis de las leyes y normas de México e Internacionales



Fuente: Diplomado “Economía Ecológica y Ambiental del Agua” Dra. María del Carmen Carmona Lara del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Santa Cruz Acatlán Naucalpan Estado de México abril del 2015.

Como cebolla (diagrama 2.2.), el municipio se encuentra al centro y es donde se tiene el territorio y en donde se establecen las ciudades y poblados. Los municipios unidos conforman un Estado (Estado de México), y la unión de los estados conforman a la federación y en el caso de México se denomina república mexicana que tiene tres fronteras con Estados Unidos Belice y Guatemala, así mismo el Presidente de la

República a suscrito varios convenios internacionales como el “**Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Resolución 2200 A (XXI) de la Asamblea General, aprobada el 16 de diciembre de 1966.**”

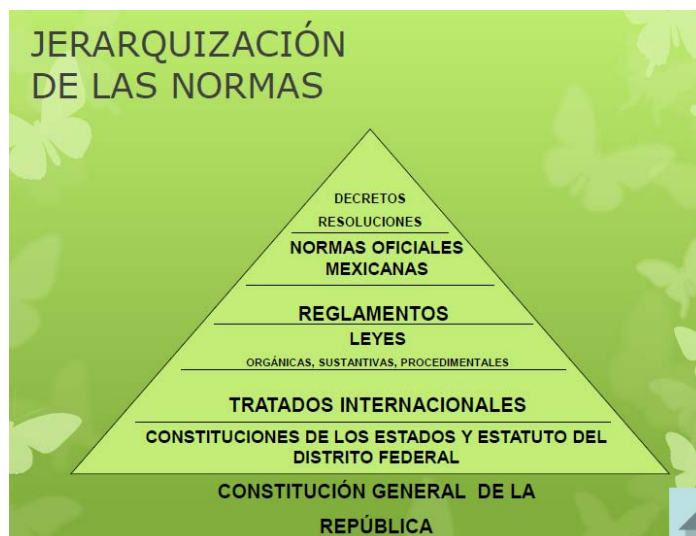
Diagrama 2.4 Metodología de análisis de las leyes y normas de México e Internacionales



Fuente: Diplomado “Economía Ecológica y Ambiental del Agua” Dra. María del Carmen Carmona Lara del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Santa Cruz Acatlán Naucalpan Estado de México abril del 2015.

Como naranja podemos ver los diferentes componentes del medio natural (ecosistemas), incluido el suelo rural y urbano, el subsuelo, el agua el aire, la energía, minas, fauna y flora, todos estos componentes de los ecosistemas se encuentran vigilados por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las Constituciones Estatales, Tratados Internacionales, Leyes, Normas y Decretos y Resoluciones.

Diagrama 2.5 Metodología de análisis de las leyes y normas de México e Internacionales



Fuente: Diplomado “Economía Ecológica y Ambiental del Agua” Dra. María del Carmen Carmona Lara del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Santa Cruz Acatlán Naucalpan Estado de México abril del 2015.

En la gráfica anterior se muestra la jerarquización de las leyes³, en cuya base se encuentra la constitución general de la república, esto significa que por encima de la constitución no están ni las constituciones estatales los tratados internacionales, ni las leyes, normas, decretos y resoluciones. A continuación se muestra un diagrama en donde se explica cuales artículos de la CPEUM se relacionan con el Desarrollo Urbano y el Ordenamiento Territorial.

³ Esta se fundamenta en el artículo 133 de la Constitución.

Diagrama 2.6 De la Constitución y las leyes que emanan de ella

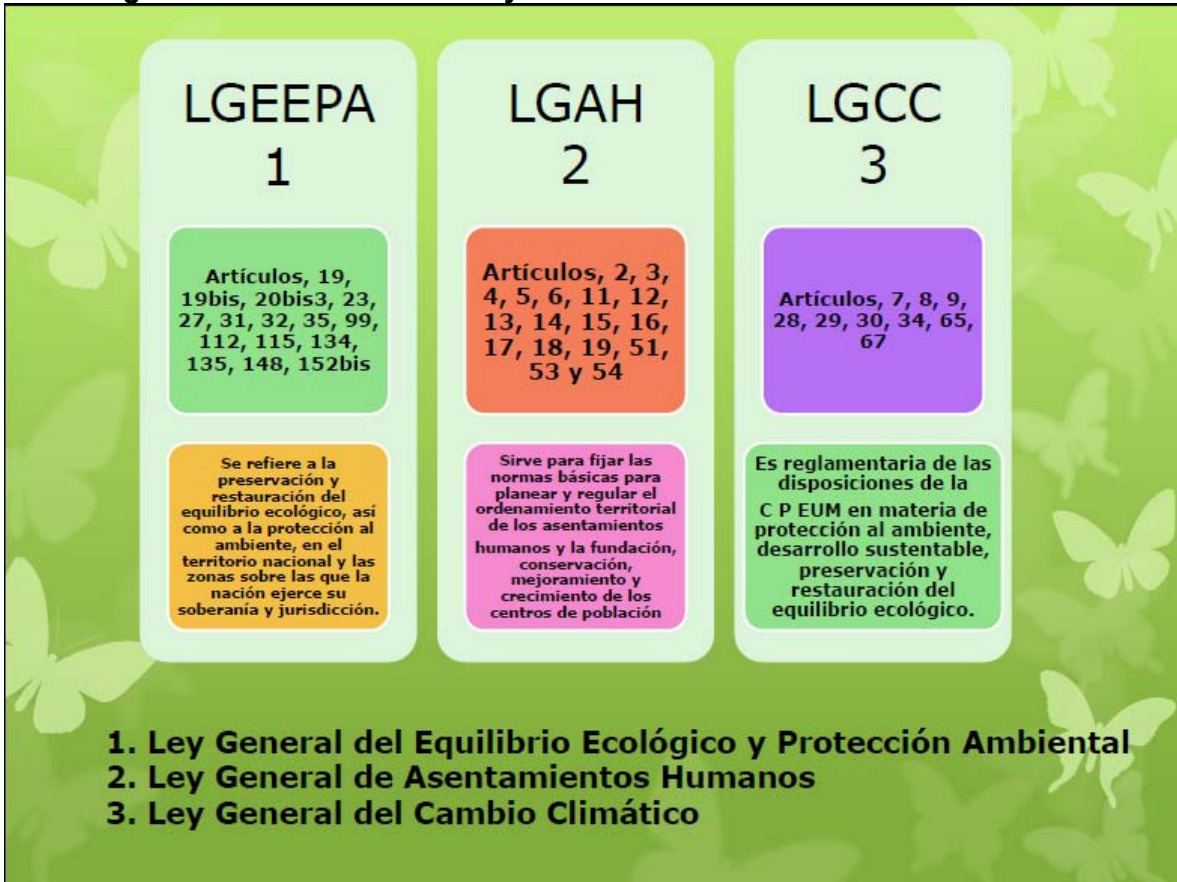


Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

Los artículos 1 y 2 presentan los derechos humanos y que en la nación se tiene una composición pluricultural que es originada por la diversidad de pueblos originarios. El artículo 4, que habla del derecho a la salud, al medioambiente sano, al agua, a la vivienda digna y decorosa et. El artículo 25, que habla del desarrollo social sustentable. El 26, de la planeación democrática. El artículo 27 es fundamental, ya que en este se establecen los bienes de propiedad nacional, como el agua, los hidrocarburos, etc, habla también de la necesidad de ordenar los asentamientos humanos. El 115 que menciona la autonomía y facultades de los municipios y finalmente el 133 en el que se establecen las jerarquías de las leyes.

En el cuadro siguiente se presentan las leyes: Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, la Ley general de los asentamientos humanos y la Ley general del cambio climático.

Diagrama 2.7 Análisis de las leyes en relación al Ordenamiento Territorial.



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

En el próximo cuadro se presentan las leyes: Ley de aguas nacionales, Ley federal de derechos y la Ley general de población.

Diagrama 2.8 Análisis de las leyes en relación al Ordenamiento Territorial.



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

Ahora se presentan la Ley general de planeación, la Ley general de bienes nacionales y la Ley de metrología.

Diagrama 2.9 Análisis de las leyes en relación al Ordenamiento Territorial.



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

En cuanto a leyes se refiere, en este último cuadro se presentan la Ley de salud, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Nacional de Desarrollo Urbano.

Diagrama 2.10 Análisis de las leyes en relación al Ordenamiento Territorial.



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

Diagrama 2.11 Administración pública

Administración Pública Estatal

- ❑ Dentro de la **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México** se señala a la entidad como parte integrante de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos, libre y soberano en todo lo que concierne a su régimen interior.
- ❑ Asimismo, la **División de Poderes**, sus facultades y atribuciones, de los **municipios** y sus integrantes, y de la **administración y vigilancia** de los recursos públicos.
- ❑ En la **Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México**, se describen las competencias de las Dependencias del Ejecutivo.




Diagrama 2.12 Jerarquía de las leyes en el Estado de México



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y diversas Leyes.

En este diagrama se muestra la jerarquía de las leyes del Estado de México en relación a la cuestión del territorio, comenzando con la constitución, después se considera el código administrativo en su libro quinto, así como el código de biodiversidad, y en la punta de la pirámide se encuentra el plan de desarrollo 2011-2017.

CAPÍTULO 3. MARCO HISTÓRICO GEOGRÁFICO DE REFERENCIA.

La contribución de las áreas urbanas a la alteración de las condiciones climáticas globales resulta de factores múltiples que incluyen la situación geográfica y demográfica, el tejido económico de la ciudad, su diseño y densidad poblacional, su tipología constructiva, su modo de organización del transporte, sus opciones para la producción de electricidad y el modo de climatización de sus edificios, además de los patrones de consumo de sus habitantes, un aspecto con alta variación social y cultural.

Por estas razones el crecimiento acelerado y descontrolado de las Metrópolis Mexicanas bajo el proceso de dilatación urbana ha traído consigo un gigantismo que las ha hecho ineficientes, en particular la expansión de la mancha urbana en el Valle de México. Las consecuencias de este proceso están a la vista, en la sobreexplotación de acuíferos, el hundimiento de la ciudad, la contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua, así como la ineficiencia en el uso de la energía. El problema se vino a complicar cuando el planeta se encuentra ya inmerso en un proceso acelerado de cambio climático, el cual se ha reconocido en los múltiples foros que ha organizado la ONU como la Cumbre de la Tierra, las reuniones de las conferencias de las partes (COP's), en estos se ha mostrado la necesidad de disminuir la producción de gases de efecto invernadero como el CO² y formular estrategias de adaptación al cambio climático que son una necesidad impostergable.

Entonces se debe reconocer que dos causas principales de la degradación ambiental son la pobreza continua de la mayoría de los habitantes del planeta y el consumo excesivo de energía por parte de la minoría. Esta tendencia es insostenible y la postergación de la adopción de medidas ya no es una opción viable. Por esta razón se deben plantear estrategias fundadas en planes y diagnósticos certeros, que permitan conformar políticas públicas que se transformen en políticas de Estado.

En la Ley de Cambio climático se define a este como la Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. Las principales variables utilizadas en la modelación de los escenarios del C.C. son principalmente con la temperatura, como la temperatura mínima promedio, la máxima promedio y la precipitación diaria, todas estas variables requieren de series históricas largas, por ejemplo el de la precipitación requiere como mínimo 30 años de información. Estas variables participan en el ciclo hidrológico, principalmente en la evaporación y la precipitación, faltando por incluir la escorrentía superficial y la infiltración al subsuelo de estas dos variables no se cuenta con información continua y en periodos largos de tiempo, para el caso de los acuíferos solo se cuenta con la información publicada en el diario oficial de la federación, por este motivo no se han incluido en la modelación del clima. Para entender el ciclo completo del agua y esta es y ha sido considerada como la iniciadora de la vida en el planeta, por esta poderosa razón es esencial analizar como el conocimiento y uso de la misma ha marcado el destino de las civilizaciones, por esto el presente capítulo inicia con el estudio de las civilizaciones llamadas hidráulicas.

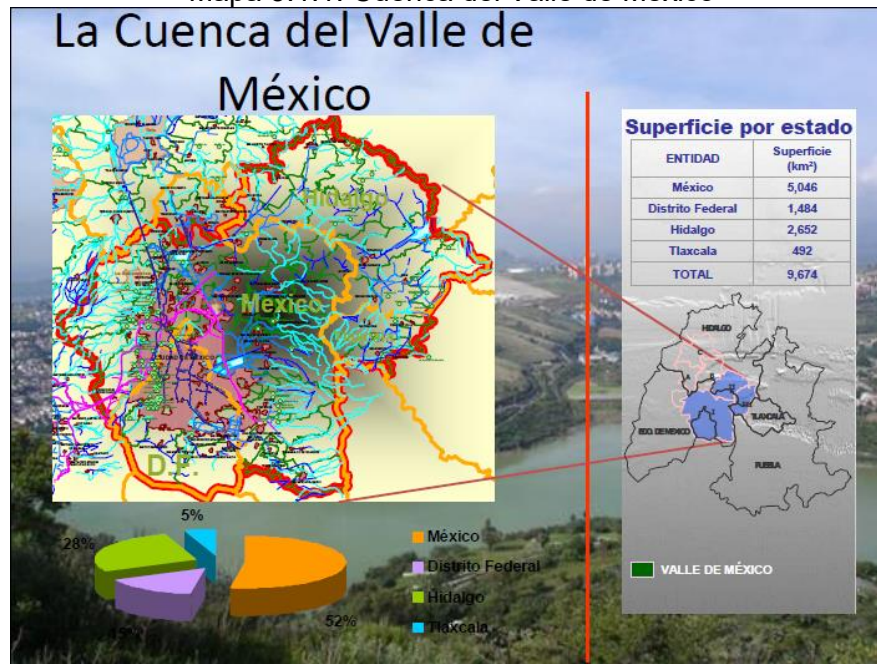
3.1 DESARROLLO DE LA CUENCA LACUSTRE DEL VALLE DE MÉXICO.

En este apartado se presenta la historia de las civilizaciones que se han asentado en ella utilizando los recursos naturales que les permitía satisfacer sus necesidades fundamentales, como la alimentación, habitación y relaciones sociales. Su localización geográfica y sus características orográficas la conformaban como una región lacustre que le permitía tener un clima privilegiado, cuya urbanización cambió radicalmente su condición de región lacustre la cual es drenada cada año desalojando alrededor de 150 hm³ por año por medio del drenaje construido a lo largo de su historia.

Localización geográfica.

La Zona Metropolitana del Valle de México, se encuentra rodeada por una cadena montañosa y está situada a una altitud de 2,240 metros sobre el nivel medio del mar. El entorno montañoso que rodea la zona constituye una barrera natural que dificulta la libre circulación del viento y la dispersión de los contaminantes, por lo que se considera una región propicia para la acumulación de los mismos; y la altitud a la que se encuentra determina el contenido de oxígeno del aire que es de aproximadamente un 23% menos que a nivel del mar, por lo que los procesos de combustión en esta zona son menos eficientes y es necesario quemar más combustible que al nivel del mar para producir la misma cantidad de energía.

Mapa 3.1.1. Cuenca del Valle de México

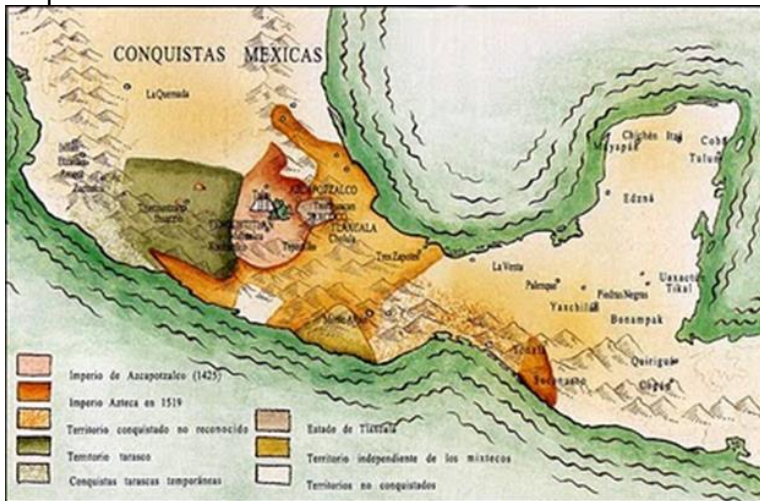


Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA IV Foro Mundial del Agua, México 2006

HISTORIA DE LA CUENCA

EL VALLE DE ANÁHUAC

Mapa 3.1.2 Meso América



Fuente: <http://mimejicodeayer.blogspot.mx/2010/09/el-valle-de-anahuac.html>

Frente a nosotros hay una cuenca donde se despliegan enormes espejos de agua que inundan toda la parte baja del valle, al fondo hay dos grandes volcanes, sus puntas cubiertas de nieve refulgen ante los rayos del sol. Los poblados apenas alcanzan a vislumbrarse en un horizonte donde predomina lo acuático, al centro de las lagunas se distingue una ciudad flotante. Éste fue el paisaje que contemplaron Hernán Cortés y quienes le acompañaban un día de noviembre de 1519.

Los límites aproximados de aquella urbe, que a los europeos les pareció una extraña Venecia, podemos visualizarlos hoy si pensamos que llegaban, hacia el norte, a la actual calle de Manuel González; al oriente, donde se encuentra la avenida Congreso de la Unión; por el sur, a la ahora calzada Chabacano para terminar en la de Tlalpan y, al poniente, era más irregular su delimitación, aunque podría haber estado en las calles de Abraham González y Bucareli.

La ciudad acuática tenía tres tipos de calles: pocas de tierra firme, la mayoría eran canales por donde circulaban canoas y las terceras tenían forma mixta: una parte la constituían camellones sólidos adosados a los edificios, por los que caminaban las personas, mientras la otra mitad se destinaba a la circulación de embarcaciones. Su traza estaba diseñada para que se pudiera llegar a cualquier punto por vía fluvial. Canales de diferentes dimensiones se conectaban entre sí y, sobre los más anchos e importantes, cruzaban calzadas, gracias al uso de puentes desmontables que se podían quitar en situaciones de emergencia, por ejemplo, ante el ataque de algún enemigo, o bien, cuando subía el nivel del agua de los lagos. Para penetrar a la ciudad existía un estricto control de tránsito, tanto para gente de a pie como para embarcaciones. Había garitas o fuertes en los principales puntos de acceso, que servían para controlar la entrada y salida tanto de personas como de mercancías.

Los conquistadores españoles pudieron recorrer esta peculiar ciudad y admirar su arquitectura y desarrollo urbano antes de destruirla. Son muy conocidas las crónicas de Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo, entre otros europeos, que expresaron su admiración ante la inusitada belleza de México-Tenochtitlan y su bien orquestada organización. Serge Gruzinski, en su obra *La ciudad de México: una historia*, señala que aquella metrópoli probablemente era la más grande del mundo pues, en aquel tiempo, Constantinopla tenía 250 mil habitantes y París 200 mil, en tanto la gran México-Tenochtitlan contaba más de 300 mil. Para esa época era una población enorme.

La ciudad como espacio sagrado

Uno de los grandes misterios de la historia de México-Tenochtitlan sigue siendo el origen de su nombre. Tenochtitlan puede tener, entre otras fuentes, el vocablo náhuatl *tenochtli*, que quiere decir nopal de tuna dura y Tenoch, nombre del caudillo que condujo a los mexicas hasta el valle del Anáhuac. La etimología del nombre México ha generado más polémicas. Para investigadores como Hermann Beber, México se deriva de Mexitl, uno más de los nombres que recibe Huitzilopochtli. Gutierre Tibón y otros más se inclinan por la etimología sustentada por Antonio del Rincón: *meztli*, es luna y *xictli*, ombligo o centro. México quiere decir en medio de la luna o en el ombligo de la luna. La luna se reflejaba en el centro de los lagos del valle del Anáhuac y ahí se levantó la ciudad sede del imperio mexica. Alfonso Caso confirmó esta versión, al dar testimonio de que Metztlipán era el nombre antiguo de la laguna donde se fundó la gran capital del imperio de los venidos de Aztlán.

México-Tenochtitlan fue creada con apego al orden celeste conocido por los mexicas, en ella se materializó su cosmovisión. Su vértice y punto de partida era Huitzilopochtli, dios del sol y de la guerra, por eso el lugar predominante del centro ceremonial lo ocupaba el Templo Mayor, dedicado a la deidad solar. El templo fue colocado al éste de la gran plaza, porque por ahí cada mañana aparece el astro, después de librar una cruenta batalla con sus hermanos Coyolxauhqui (la luna) y los cuatrocientos sureños (las estrellas) quienes intentaron matarlo a él y a su madre, Coatlicue, en el cerro de Coatepec. El Templo Mayor representaba el cerro de Coatepec.

El Templo Mayor no sólo era el centro físico de la metrópoli, fue su corazón, representaba la síntesis del universo religioso de los mexicas. Tenía aproximadamente una planta de 83 por 78 metros y una altura de entre 40 y 45 metros. Podemos imaginar sus dimensiones si pensamos que la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México mide 59 metros de ancho por 110 de largo y tiene una altura de 60 metros hasta la cúpula. El basamento del Templo Mayor representaba, en la cosmovisión mexica, el nivel Terrestre del universo, las escalinatas el Celeste y los recintos adoratorios de la parte superior al Omeyocan, o máximo cielo. Estaba dividido en dos partes iguales, una dedicada a Tláloc y otra a Huitzilopochtli.

Eduardo Matos Moctezuma, el arqueólogo que dirigió los trabajos para el rescate del Templo Mayor, explica que estas dos deidades eran la base de la organización económica, religiosa, política y social de los aztecas, sustentada en la guerra, la agricultura y el tributo. Tláloc, el agua, era vital para la agricultura y Huitzilopochtli, dios de la guerra, era quien los impulsaba y protegía para conseguir prisioneros en las guerras floridas, cuyos corazones después le serían ofrendados al dios solar para asegurar la continuidad de la vida.

Huitzilopochtli y Tláloc eran, por igual, dadores de vida o de muerte. La vida era origen de la muerte y viceversa, en una sucesión continua que generaba el movimiento, los ciclos del universo: la vida se alimentaba con la muerte y la muerte con la vida.

La zona sagrada de México-Tenochtitlan era una plaza de aproximadamente 400 metros por lado; en su interior, según Fray Bernardino de Sahagún, había setenta y ocho edificios. El recinto tenía al menos tres puertas, de donde partían las tres principales calzadas que comunicaban con tierra firme: al norte la del Tepeyac, al poniente la de Tlacopan o Tacuba y hacia el sur la de Ixtapalapa y había una más corta que conducía hacia el oriente, al embarcadero por donde arribaban las canoas procedentes de Texcoco. A la llegada de los conquistadores españoles, en 1521, la ciudad ideada por los dioses se encontraba en su momento de máximo esplendor, tan sólo dos siglos después de su fundación.

Los mexicas sacaron enorme provecho de sus precariedades. Para sobrevivir en una isla con terreno fangoso, rodeada de agua salitrosa y sin áreas para el cultivo, realizaron grandes obras de ingeniería. Trajeron agua dulce de los manantiales de Chapultepec, controlaron las inundaciones, y con el famoso albarradón planeado y edificado por Netzahualcóytl, que dividía el agua dulce de la salada, pudieron contar con agua para el cultivo todo el año. El albarradón se extendía desde Ixtapalapa hasta Atzacolco y tenía una longitud de más de 16 kilómetros. Además, con la construcción de chinampas, le ganaron espacio al lago.

En la conformación de la Cuenca de México, formada al cerrarse el antiguo valle de México, en la porción sur, resultado de intensa actividad volcánica que dio origen a la Sierra del Chichinautzin, la cual modificó el drenaje existente formando una represa natural que favoreció la existencia de lagos y el azolvamiento del territorio¹, se presentaron condiciones medioambientales adecuadas para el establecimiento de los primeros pobladores, por la existencia de recursos naturales, bosques, suelo fértil, animales y el elemento fundamental: el agua contenida en los lagos y manantiales distribuidos en ese espacio, dándole la dimensión espacial del paisaje rural y su paulatina modificación del paisaje urbano, que permitieron una interrelación entre medio natural y los seres humanos desde la época Prehispánica hasta el presente siglo; la figura 1 muestra la actual distribución de la Cuenca de México, en la que se encuentra inserta la ZMVM.

Se estima que la presencia del hombre en la Cuenca de México data de más de 22 mil años. Durante esta época, que coincide con el final del pleistoceno, las actividades de subsistencia consistían básicamente en la caza y recolección. En una siguiente etapa, denominada Protoneolítico (5000 a 2500 a.C.), cambian los modos de vida al iniciarse la domesticación del maíz, la calabaza, el amaranto, el chayote, y otras plantas comestibles. También se da la creación de aldeas, cada vez más permanentes, y destacan asentamientos como Zohapilco-Tlapacoya con una ocupación permanente desde el año 5500 a.C.

¹ Gutiérrez, *et al.*, 2005, p. 20. Las nuevas características hidrológicas favorecieron la formación de los lagos de Zumpango, Xaltocan, San Cristóbal, Texcoco y Xochimilco-Chalco.

Época prehispánica

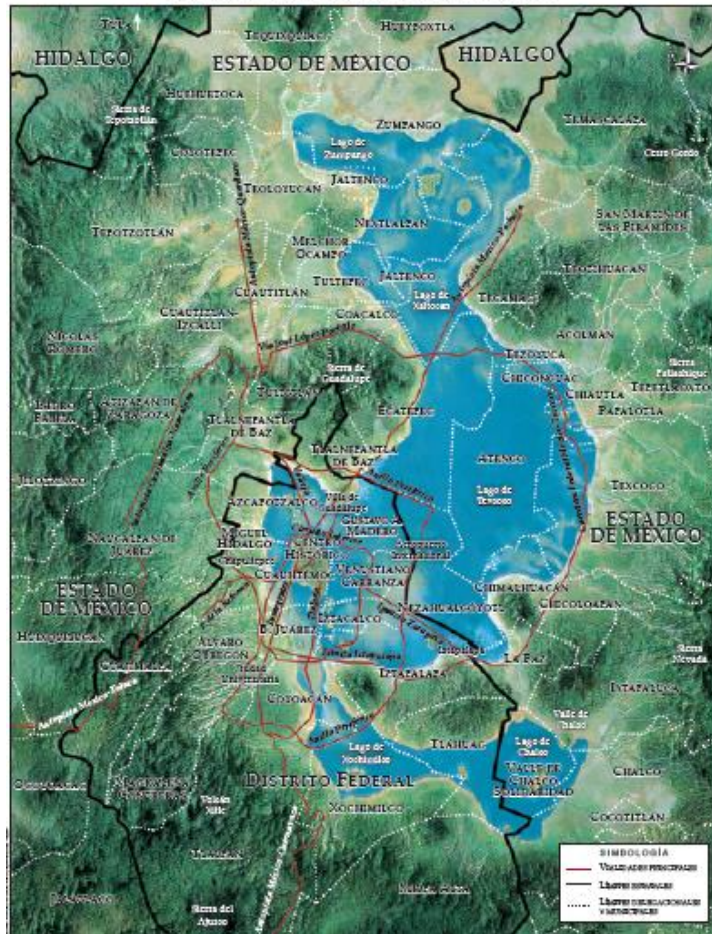
La fundación de México-Tenochtitlan, antecedente histórico de la Ciudad de México, data del año 1324 en un islote en el lago Texcoco (o lago de Metztlipán) en la porción central de la Cuenca de México que a la llegada de los españoles ocupaba una superficie aproximada de 13 km², con aproximadamente sesenta mil habitantes². Cuando fundan a la Ciudad de México como ciudad española de la Nueva España en 1521 para ser habitada por los españoles fue diseñada con una traza cuadrangular y desplazaron a la población nativa, estimándose que estaba habitada por unos treinta mil habitantes tanto españoles como indígenas.

Las condiciones físico-geográficas de la Cuenca de México en una llanura lacustre rodeada de sistemas montañosos donde se registra un clima templado con lluvias en verano, con presencia de ríos como el Magdalena, de la Piedad, de los Remedios, así como manantiales y lagos: Chalco, Xaltocan, Xochimilco, Texcoco, Zumpango favorecieron su poblamiento asentándose en zonas como Tlatilco, Copilco, Cuicuilco, hasta el establecimiento de los aztecas como su capital y los españoles construyeron sobre las ruinas de Tenochtitlan para constituirse como la ciudad más importante de Nueva España. Su traza abarcaba un núcleo central en el Templo Mayor de donde partían las principales calzadas a los cuatro puntos cardinales como una retícula norte-sur, este-oeste conformados por *calpullis* o barrios formados por parcelas o lotes a manera de manzanas; el islote limitaba al oeste por el agua salada del lago de Texcoco, por lo que el crecimiento de las chinampas fue hacia el sureste, sur, y suroeste, el acceso era por agua, y calzadas con tierra firme que permitían la circulación y funcionaban como diques para regular el nivel de las aguas y como acueductos.³ La figura 3 muestra la distribución de poblaciones importantes y los principales lagos de la cuenca en sus niveles originales y la disminución de los mismos dos siglos después.

² Valverde y Aguilar, 1987, p.19.

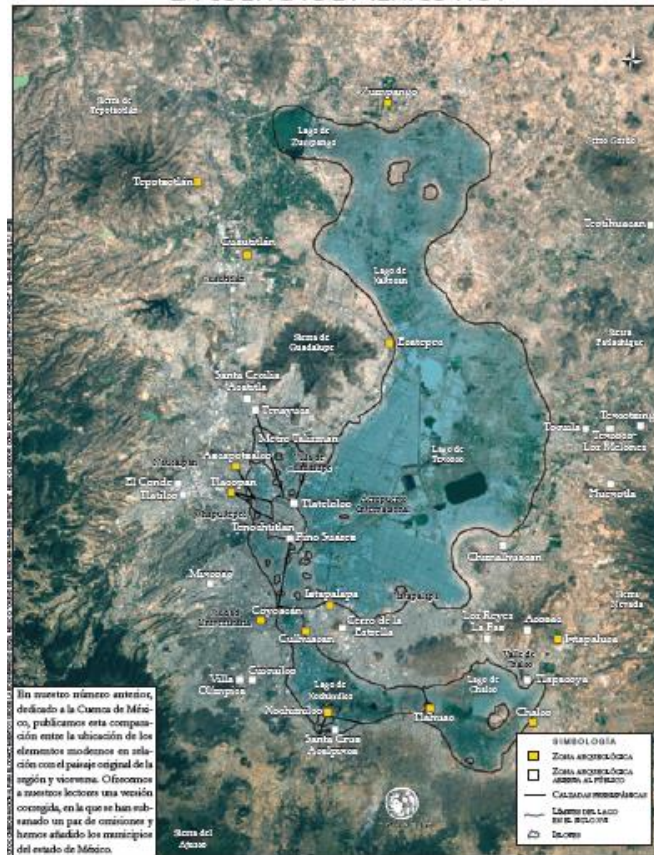
³ Lombardo, 1987a, p. 46.

Mapa 3.1.3. La Cuenca de México, postclásico tardío.
LA CUENCA DE MÉXICO AYER



Fuente: Revista Arqueología Mexicana Volumen XV Num. 86

Mapa 3.1.4. La Cuenca de México.
LA CUENCA DE MÉXICO HOY



Fuente: Revista Arqueología Mexicana Volumen

Las áreas chinamperas crecieron en torno a dos núcleos fundacionales: Tenochtitlan y Tlatelolco.⁴ El tejido urbano de ambos asentamientos se conformó por chinampas “urbanas” que constituyeron la primera periferia. Estudios arqueológicos⁵ señalan que la urbanización capitalina y la periferia chinampera de alta productividad han estado estrechamente relacionados pues primero ni Tenochtitlan y posteriormente la Ciudad de México no habrían tenido la importancia que tuvo y tiene respectivamente, sin las zonas que aseguraron la provisión de alimentos; y a su vez, las chinampas no se hubiesen desarrollado, si no tuviesen asegurada una creciente demanda de los habitantes urbanos.⁶

⁴ Barlow, 1987, citado por González Pozo, 2009, p. 274.

⁵ Sander, 1957, Armillas, 1971, Rojas Rabiela, 1987.

⁶ Véase González Pozo, 2009.

Mapa 3.1.5. Áreas lacustres en la Cuenca de México



Fuente: <http://pensamientofilosoficoenmexico.files.wordpress.com/2008/10/2historia1.jpg>, (31 de marzo de 2012)

Una segunda periferia en torno a la capital azteca, se formó con otros islotes al sur y poniente, casi todos chinamperos. Y una tercera periferia más lejana pero importante económicamente hablando por la producción de alimentos se prolongó a la subcuenca de Xochimilco-Chalco, pues permitió subsistir a la mayor parte de la población indígena del Valle de México, ya que el área cubierta por el lago Xochimilco-Chalco estaba ocupada por chinampas en más del ochenta por ciento de su superficie.⁷

Este sistema permitió la construcción de puentes, canales para conectar, casas, mercados, acueductos y los ejes de la ciudad estaban organizados astronómicamente, con el centro donde se estableció el Templo Mayor, dedicado a sus principales deidades. Puede identificarse que Tenochtitlan funcionaba y dependía para su existencia del amplio imperio al rendirle tributo con los productos requeridos para su abasto, así como para desarrollar manufacturas y comercio, ya que el limitado territorio no era suficiente para el sustento de la numerosa población urbana. Asimismo representaba además de la metrópoli del imperio, el centro urbano de toda la Cuenca de México, que funcionaba como una unidad regional integrada, en la que las ciudades cercanas, representando una especie de satélites, se relacionaban política y administrativamente, así como por aspectos económico-tributarios y comerciales, además de proveer de mano de obra

⁷ Armillas, 1971, citado por González Pozo.

principalmente de los indios de las poblaciones de la cuenca, para la construcción pública y privada de la ciudad de México⁸, como se verá más adelante.

Durante el período comprendido entre 1,200 y 200 a.C., denominado Preclásico Tardío, la actividad agrícola se intensificó, generando excedentes y dándose un aumento notable de población, lo que alentó nuevas formas de organización social. Algunas aldeas se convirtieron por su crecimiento y desarrollo en centros rectores de otras aldeas más pequeñas y dispersas.

Por esta razón, a esta época se le conoce como etapa de centros ceremoniales.

A finales del Preclásico existían dos grandes centros regionales: Cuicuilco y Teotihuacán. Un poco antes del inicio de la etapa Clásica, Cuicuilco decayó y fue prácticamente abandonado. En contra este, el crecimiento alcanzado por Teotihuacán, lo convierte en el asentamiento humano hegemónico de la Cuenca de México. La concentración del poder político, religioso y económico en la urbe de Teotihuacán, es del orden de los 200 mil habitantes en su apogeo, entre 400 y 650 d.C.

Para el período clásico, se da una mayor diversificación de actividades económicas, que intensifican la interacción con el medio ambiente, tanto en actividades agrícolas como en las de pesca y recolección y extracción de materiales diversos.

Igualmente surgen asentamientos de diferentes tribus chichimecas y un fenómeno de distribución espacial de poblados de diferentes tamaños y jerarquías, con un centro primario en el centro del lago de agua dulce, México-Tenochtitlán; y una docena de centros secundarios, Texcoco, Amecameca, Tlalmanalco, entre otros.

De esta forma, se tiene una periferia de asentamientos dedicados a la manufactura de materias primarias y un núcleo especializado en bienes secundarios.

Esta nueva urbanización es posible, en parte, por el papel que se asigna a los lagos, en especial, como medio importante para la transportación de mercancías y personas.

Al tiempo de la conquista se consumían más de un millón de peces al año y existían más de 60,000 canoas. Se estima que habitaban la Cuenca de México alrededor de 2 millones de personas; y que la población de Tenochtitlán era de 300,000 personas.

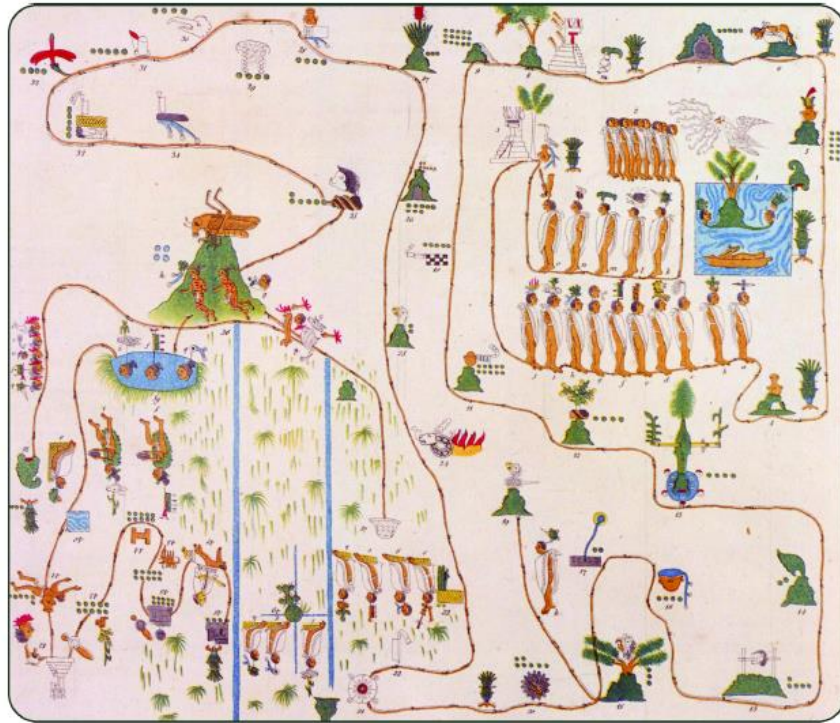
El primer impacto de la conquista fue la catástrofe demográfica que afectó a la población indígena, la población en la Cuenca descendió a 70 mil habitantes aproximadamente en el año 1650.

Los efectos de esta catástrofe demográfica fueron múltiples: desaparición del sistema de ciudades lacustres en la Cuenca y predominio de la Ciudad de México; sustitución del sistema de transporte mediante tamemes por animales de tiro y por arrieros; reducción gradual de la importancia y volumen del sistema de transporte lacustre; y abandono de tierras laborables y sustitución importante de la agricultura por la ganadería extensiva, mayor y menor, con la consecuente erosión de suelos.

Por lo que se refiere a la zona lacustre, casi desde la toma de Tenochtitlán se inició la batalla de los españoles contra la cultura y la vida lacustres, con la

⁸Lombardo, 1987b, p. 50.

Mapa 3.1.6. Pobladores del Valle de México antes de la conquista



Fuente: Cuadro histórico - geroglífico de la peregrinación de las tribus Aztecas, que poblaron el Valle de México. Lámina 1 (sin fecha). SAGAR,CEA. Mapoteca Manuel Orozco y Berra. Colección Orozco y Berra N° 1194.

Destrucción de diques y compuertas y el inicio de obras para el desagüe y desecación de los lagos. Esta pérdida se fue dando de manera paulatina y sólo se completó hasta el siglo XX.

Época colonial

A la llegada de los españoles quedaron admirados por el imponente paisaje de Tenochtitlan que después de enfrentarse con los pobladores mexicas y destruir la ciudad, es reconstruida sobre las ruinas aprovechando la traza indígena bajo los escombros, junto con la experiencia y conocimiento urbanístico renacentista, mezclándose así dos culturas, la mexica y la española y dando lugar a una ciudad fortificada, donde se fundaron infinidad de conventos, hospitales, colegios.

En el siglo XVII la fisonomía de la ciudad se transforma, aunque la traza urbana no cambió significativamente. De acuerdo con Maza de Calca que en la ciudad vivían unas 50 mil personas⁹. En el siglo XVIII la producción de metales preciosos a través de la explotación minera favoreció su exportación a la metrópoli española, activándose la actividad comercial. En cuanto a la obra urbanística el Conde de Revillagigedo realizó importantes acciones como el empedrado de calles, mejoró el alumbrado, provisión de agua potable, carros para la recolección de basura, coches tirados por caballos y lo más

⁹ Maza, 1968, citado por Gutiérrez, *et al.* 2005.

importante, la realización del primer censo de población de la Nueva España que arrojó un total de 144 760 habitantes¹⁰

Puede afirmarse que la principal modificación antrópica ocurrida sobre la planicie lacustre fue la fundación de Tenochtitlan que modificó el régimen hidrológico, seguida de la construcción de un túnel y tajo de Nochistongo en 1607 para controlar inundaciones así como expulsar las aguas excedentes en temporada de lluvia, que con los terrenos desecados favorecieron la ocupación de la ciudad, por la existencia de condiciones naturales favorables a esa ocupación. Sin embargo en la actualidad la zona está en desequilibrio de su balance natural de autorregulación, por las transformaciones del relieve, derivadas del crecimiento urbano de la ciudad¹¹ que le han dado un carácter de una región geográfica dinámica y activa, donde los cambios físicos, demográficos, económicos, políticos, sociales, administrativos han modificado la ocupación de su territorio.

Época independiente

En la primera mitad del siglo XIX la ciudad se deteriora, los bienes de clero se desamortizan y cambia la fisonomía de la ciudad, madura de una sociedad religiosa a una sociedad laica. Se construyen colonias para población de escasos recursos y clase media, lo cual confirma la utilización diferenciable del espacio. La ciudad se expande con el transporte con animales, con trenes urbanos y eléctricos, la tecnología aparece con los focos eléctricos y primeros teléfonos en la zona central. Con los proyectos hidroeléctricos la ciudad de México dispuso de mayores cantidades de energía eléctrica a menor costo, siendo esta época la que decidió históricamente la ciudad que se constituiría como el principal centro industrial, al concentrar más del cincuenta por ciento de la potencia eléctrica instalada del total nacional en 1889¹². Al nacer el siglo XX se inicia un patrón de distribución territorial de la industria, caracterizado por la concentración espacial en una sola ciudad: la ciudad de México.

Época moderna o actual

La ocupación de la Ciudad de México es resultado de un mestizaje, migración española y minorías de otros países, al principio del siglo XX no llegaba al millón de habitantes y a fines del mismo supera los 18 millones. Demográficamente se compone de población urbana, la predominante, y población rural, y el cambio ha sido notorio tanto en aspectos sociales y económicos derivados de factores históricos, políticos, geográficos que determinaron los cambios en el paisaje urbano rural. El crecimiento demográfico fue propicio debido a la modificación de las condiciones del mejoramiento de la salud que permitieron disminuir la mortalidad, y aumentar la tasa de natalidad, la movilidad de la población hacia la ciudad capital, gracias a las vías de comunicación, la centralización de las actividades político-administrativas, el intercambio comercial y financiero, una gran oferta cultural, y sobre todo un desarrollo industrial importante además de localizarse el más grande centro de consumo del país.

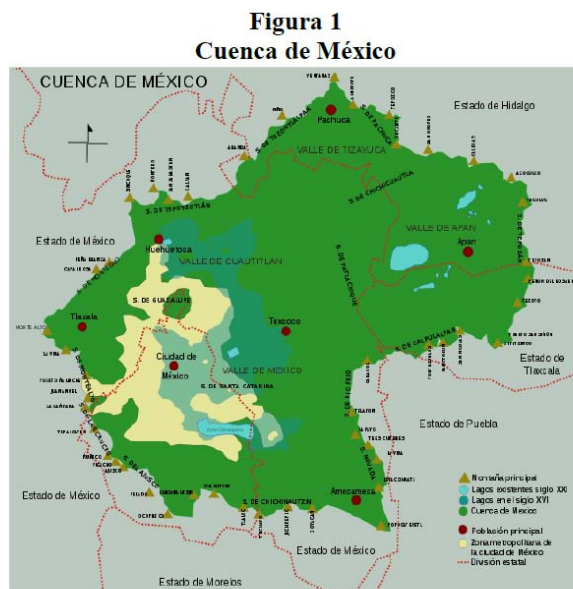
¹⁰ Gutiérrez, *et al.* 2005, p. 65.

¹¹ Véase Gutiérrez, *et al.*, 2005.

¹² Garza, 1987, p.91.

El crecimiento de la ciudad se inicia entonces en el suroeste de la Cuenca de México en partes bajas de escaso relieve, en áreas ocupadas originalmente por lagos, esto es, en la zona lacustre, así como en zonas de piedemonte, zona de transición entre la planicie y la sierra, y la invasión de las estribaciones de las sierras del Ajusco, de las Cruces en el Distrito Federal, y Monte Alto y Monte Bajo en el Estado de México, así como hacia la porción norte y suroeste; en el decenio de los cincuenta continúa expandiéndose hacia el norte y oriente, y al sur superando una barrera natural lávica producto de erupciones en la Cuenca; en los sesentas el norte continúa aglutinando población hacia la Sierra de Guadalupe y hacia el oriente, sobre terrenos salinos del Lago de Texcoco, no aptos para uso urbano, aunque lamentablemente por las condiciones sociales de la población de escasos recursos, no tienen otra opción para asentarse en espacios con mejores condiciones de habitabilidad, optando entonces por ocupar zonas salobres, en la mayor parte de los casos conformando asentamientos irregulares, con todas las desventajas derivadas de ello. En los setentas se ocupan el norte y oriente en el Cerro de la Estrella y Sierra de Santa Catarina en zonas de ladera, que tampoco resultan favorables para el asentamiento de viviendas, y hacia el sur se integran suelos de alta calidad hidrológica en las cercanías de las zonas de chinampas, contrastando con las condiciones físicogeográficas citadas anteriormente, pero condicionando ahora la ocupación de espacios aptos para labores agrícolas, con el consecuente decremento de los escasos espacios con que se cuenta en los alrededores de la Ciudad de México. En los ochentas prevalece el crecimiento al norte hacia el lago de Zumpango y oriente en terrenos lacustres del lago de Chalco, con sus consecuentes desventajas de habitabilidad.¹³

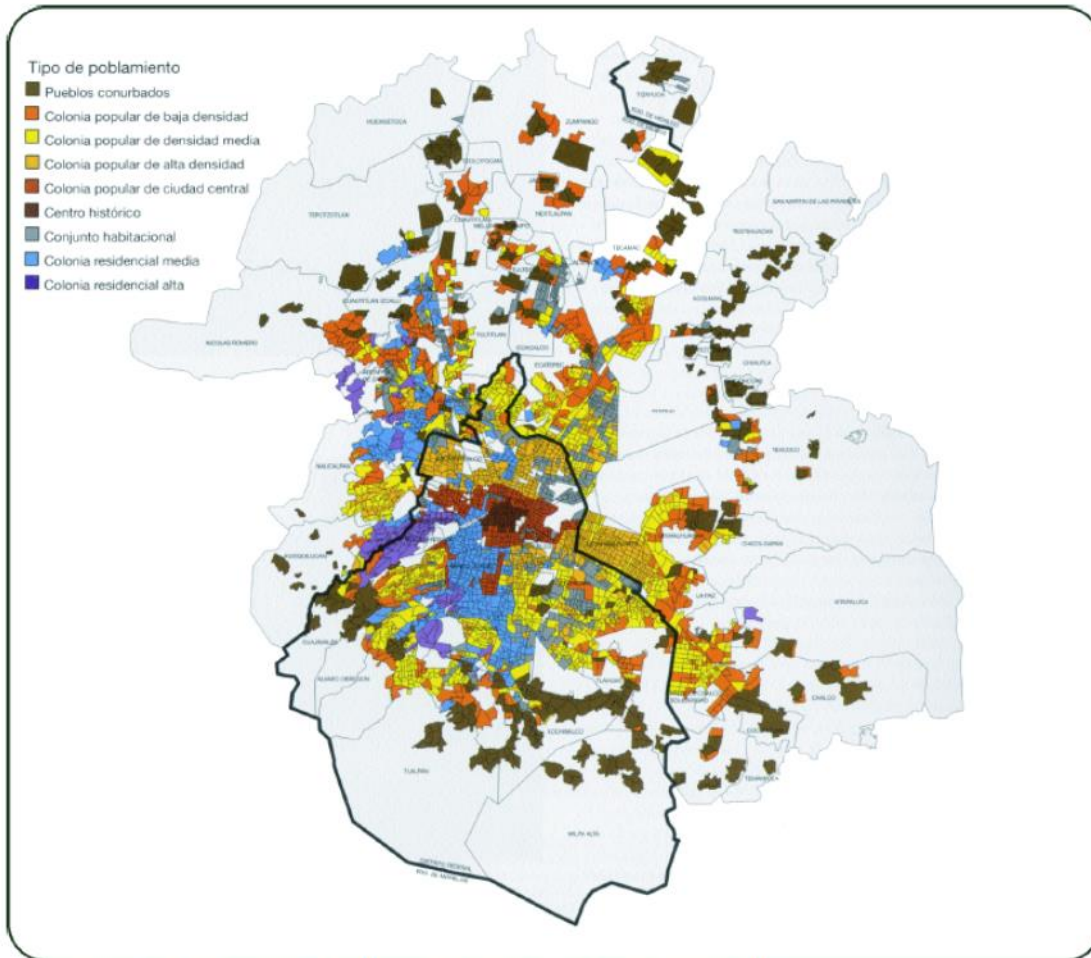
Mapa 3.1.7 Cuenca del valle de México



Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cuenca_de_Mexico_xxi.svg, (31 de marzo de 2012)

¹³ Valverde y Aguilar, 1987, p. 20-22.

Mapa 3.1.8. Poblamientos de la CLVA



Fuente: "La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio" (2000) Colmex, Gobierno del DF

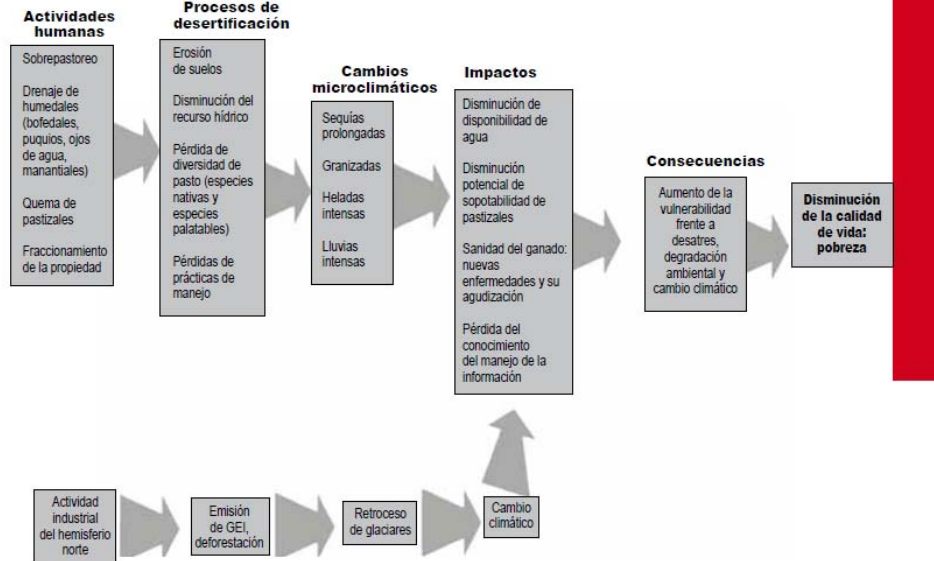
3.2 PROCESO DE URBANIZACIÓN Y SU CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El origen del cambio climático tiene que ver con el exceso de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. El efecto invernadero es el proceso natural mediante el cual la atmósfera mantiene la Tierra caliente. La atmósfera está compuesta por una capa de gases invisibles.

Sin estos gases que hay en la atmósfera y mantienen el calor del sol, la Tierra sería un planeta congelado en donde ningún tipo de vida podría sobrevivir. El efecto invernadero es un proceso natural. Tanto los gases de efecto invernadero como el efecto invernadero son buenos para la Tierra. Cuando existe una cantidad adecuada de GEI esto permite que la Tierra tenga la temperatura apropiada para que haya vida. El problema es cuando hay un desbalance, cuando las actividades humanas generan más gases de efecto invernadero, estas interfieren en el proceso natural ya que estos gases se concentran en la atmósfera y atrapan más calor, es entonces cuando la tierra se vuelve más cálida (Stone et. al., 2010).

Diagrama 3.2.1. Influencia del Cambio Climático

Influencia del cambio climático y los cambios microclimáticos en el incremento de la vulnerabilidad



Fuente: Gómez, A.; Moya, E.; Torres, J. (Ed) 2008.

Adaptación al Cambio Climático

El concepto de adaptación. Del análisis del concepto y de las modalidades de adaptación se desprenden varias consideraciones:

- La adaptación tiene que ver con ajustes, adecuación, acomodamiento.
- Este ajuste se refiere a la organización para:
 - i) Convivir con el cambio climático y ii) Incrementar la resistencia.
- La convivencia con el cambio climático tiene que ver con la capacidad para moderar los daños y aprovechar las oportunidades.
- Refiere a individuos, familias, comunidades, instituciones públicas y privadas; comprende la dimensión comunal, local, regional, nacional e internacional.
- Se tiene que considerar un enfoque proactivo y otro reactivo.
- Se tiene que considerar un enfoque preventivo y prospectivo.

En este contexto, un gran desafío para los gobiernos y la comunidad internacional será la creación de políticas, infraestructura institucional y bienes públicos que faciliten y den apoyo al proceso de adaptación autónomo de los seres humanos y ecosistemas naturales.

Objetivos de la adaptación

Los objetivos centrales de la adaptación están orientadas a:

- Expandir las opciones y ampliar la capacidad de resistencia económica y movilidad de las familias.
- Su capacidad de tomar decisiones basándose en buena información y
- Llevar a cabo transiciones que mejoren su bienestar adaptándose a los cambios a largo plazo de su ambiente externo.

Tipos de adaptación

El Banco Mundial (2010) distingue varios tipos de adaptación, entre ellas:

- La preventiva y la reactiva,
- La autónoma y la planificada, o
- La pública y privada.

Estrategias de adaptación al cambio climático en medios rurales

De todo este conjunto de elementos revisados se desprenden las estrategias centrales de adaptación en los medios rurales de Latinoamérica considerando que en estos ámbitos existen mayores ámbitos de vulnerabilidad.

Tenemos que diferenciar estrategias de competencia institucional y estrategias de competencia comunal.

Entre las estrategias de competencia institucional para fortalecer las capacidades de adaptación comunal se señalan (Munasingh y Swart, 2005; ISDR, 2005; Smith, 2007):

- Articular las políticas de cambio climático con las políticas de lucha para la erradicación de la pobreza y políticas de desarrollo en general.

Promover el desarrollo de instituciones efectivas con capacidades de planificación, gestión participativa y lucha contra la corrupción (de incidencia ambiental).

- Promover la participación de la comunidad.
- Facilitar la disponibilidad de información y destrezas.
- Generación de mayor conciencia pública y preparación para actuar.
- Mejorar la calidad y la cobertura para la obtención de información científica.
- Favorecer el acceso a la tecnología.
- Generar condiciones para la generación de recursos económicos para las familias.
- Establecer sistemas de monitoreo de riesgos y sistemas de alerta temprana.
- Establecer infraestructura que permitan reducir los impactos negativos o aprovechar las oportunidades.
- Establecer sistemas de seguridad social.

Entre las estrategias de competencia comunal se señalan:

- Establecer los sistemas productivos en función a las capacidades biofísicas de los ecosistemas que ocupan (como por ejemplo el uso de cultivos acorde con la disponibilidad del recurso agua).
- Fortalecer una cultura de conservación y aprovechamiento sostenible de recursos (como los bosques, los suelos).
- Incorporar una cultura de la eficiencia en el uso de los recursos (como por ejemplo, el buen uso del agua, técnicas más eficientes de riego).
- Contribuir con la construcción y el mantenimiento de la infraestructura.
- Diversificar la producción para mejorar la capacidad de respuesta a cambios (como por ejemplo el uso de sistemas agroforestales, cultivos nativos de la agrobiodiversidad).
- Revalorar los saberes locales, adoptar, desarrollar y adaptar tecnologías apropiadas.
- Promover el desarrollo de mapas de vulnerabilidad y usarlos activamente en la planificación y la vida comunal.
- Fortalecer la organización para mejorar la capacidad de respuesta.

- Establecer alianzas con instituciones públicas y privadas para mejorar la capacidad conjunta de actuación tanto para enfrentar situaciones negativas como para aprovechar las oportunidades.
- Fortalecer la identidad cultural y la autoestima individual y colectiva para favorecer actitudes proactivas.

En otro orden de ideas, Louis Wirth, dice que el urbanismo es una forma de vida. La sociedad y los grupos sociales en general “contienen al menos dos órdenes: el que puede ser entendido como la comunidad y el que corresponde a la sociedad. Los hombres viven por una parte, en un territorio físico y ecológico y, por otra, en un contexto determinado por relaciones psicológicas y sociales. En este sentido las sociedades, al igual que los organismos vivos, organizan los actos de su vida colectiva por medio de un proceso de diferenciación que hace posible el desempeño de todas las funciones necesarias al sistema en su conjunto y el uso eficiente de sus recursos, en un mundo de hechos que no sólo ocurren en el espacio, sino que también tienen una existencia temporal.

La comunidad se encuentra ante una situación de crisis cuando se rompe equilibrio existente entre recursos naturales y población. Bajo esta circunstancia los hombres se hacen más competitivos, de tal suerte que la comunidad puede acceder a una forma más evolucionada de la división del trabajo, esto es, una diferenciación más amplia en donde el surgimiento de nuevas funciones responde a la mayor complejidad de la vida comunitaria y, sobre todo, donde la propia comunidad se prepare para esa nueva etapa de su desarrollo que ha originado, precisamente como el resultado del despliegue de todas las potencialidades individuales puestas de manifiesto en el proceso de selección operado vía la competencia.

El orden social urbano que interesa a los ecologistas es aquel que deriva de la intensa competencia que se lleva a cabo entre los distintos actores que dan cuerpo a la sociedad urbana. La ciudad emerge de la concurrencia de los hombres en el espacio urbano y de su lucha por buscar acomodo en una sociedad que basa la fuerza de sus estructuras en la selección de sus miembros más aptos.

3.3 LA EXPANSIÓN DE LA MANCHA URBANA.

Después de la conquista por los españoles de la ciudad de México empezaron a desecar los lagos, ellos no entendieron el complejo sistema hidráulico de la cuenca lacustre, en la mapa 3.1.1. se presenta una imagen del valle en la cual se puede ver el sistema de lagos que comprendía este sistema hidráulico en la parte de arriba se puede observar el Lago de Zumpango, Lago de Xaltocan, Lago de Texcoco, Lago de Xochimilco y el Lago de Chalco. Para la época anterior a la conquista (Posclásico tardío 1350-1519), la cuenca de México contaba con una enorme población, albergaba a una de las grandes ciudades de la antigüedad-México Tenochtitlan capital de los mexicas- y era sede de una poderosa confederación que dominaba buena parte de Mesoamérica: la Triple Alianza, formada por Tenochtitlan, Tacuba y Texcoco.

Hay que tomar en cuenta el impacto ambiental que propició la llegada de los españoles con sus nuevas formas de transporte terrestre, los cambios técnicos en la agricultura, la

práctica de la ganadería, la explotación de sus bosques para la construcción de la nueva ciudad, la desecación de canales y los esfuerzos iniciales por darle salida fuera de la cuenca al agua pluvial, que estacionalmente inundaba el centro de la ciudad. Con el tiempo, la colonización española se fortaleció; las plazas, los mercados y el zócalo de la ciudad, se convirtieron en los ejes de la vida cotidiana; allí, los elementos culturales indígenas y españoles, respecto al manejo del territorio se imbricaron, provocando cambios en el paisaje lacustre, pues desecarlo fue una de las estrategias urbanas permanentes.

Desde el principio fue claro que la nueva traza de la ciudad era incompatible con los humedales superficiales; el relleno de los canales hacia 1550 se generalizó para construir calzadas elevadas; con ello se obstruyó el drenaje superficial empezándose a formar grandes charcas de agua estancada, mientras que el pastoreo y la tala de las laderas boscosas, aumentó los escurrimientos durante las lluvias, propiciando inundaciones durante las temporadas de secas; esa fue la razón de los españoles para desecar los lagos, situación que ocurría en menor escala antes de la Conquista.²⁰

La poca altura de las montañas al norte, llevaron al gobierno colonial a construir el drenaje de la cuenca hacia los alrededores del lago de Zumpango y el área de Huehuetoca. El primer canal de drenaje tuvo 15 km. de longitud; en 1608 ese canal abrió por primera vez la cuenca hacia el Golfo de México, a través de la cuenca del río Tula. El continuo azolvamiento de la galería obligó a construir dos siglos más tarde el «Tajo de Nochistongo», un canal a cielo abierto; pensemos además, que el medio acuático ofreció una fortaleza cultural, militar y urbanística a las ciudades lacustres precolombinas, por lo que “su supresión fue indispensable para la dominación colonial” (Legorreta 2008:209-210).

Las obras del drenaje de Huehuetoca continuaron hasta principios del siglo XX. Inicialmente el canal funcionaba sólo como un vertedero del exceso de agua en la cuenca, pero con la construcción del canal de Guadalupe en 1794, el sistema de eliminación de aguas hacia el Tula, se conectó con el Lago de Texcoco y las áreas lacustres de la cuenca, comenzaron a achicarse rápidamente. Por eso, a fines del siglo XVIII se dio por primera vez una discusión sobre la conveniencia de secar totalmente los lagos, algo que parecía técnicamente imposible para aquella época, pero dadas las inmensas migraciones de Puebla y Oaxaca a mediados del siglo XX, esa idea se hizo realidad, cuando emergió «Ciudad Neza», hoy con varios millones de habitantes a su alrededor (Legorreta, 2008:211).

Aunque Cortés en un principio trató de superar la centralidad de Tenochtitlan, creando Coyoacán como el primer ayuntamiento dentro del valle, pronto se dio cuenta que la fuerte inercia que tenían el mercado de Tlatelolco y el sitio donde había estado el Templo Mayor, destruido después de la conquista de la plaza; entonces ordenó la construcción de los primeros edificios de gobierno y la catedral de lo que sería la plaza mayor de la capital de la Nueva España.

Mapa 3.3.1.- CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO Siglo XVI

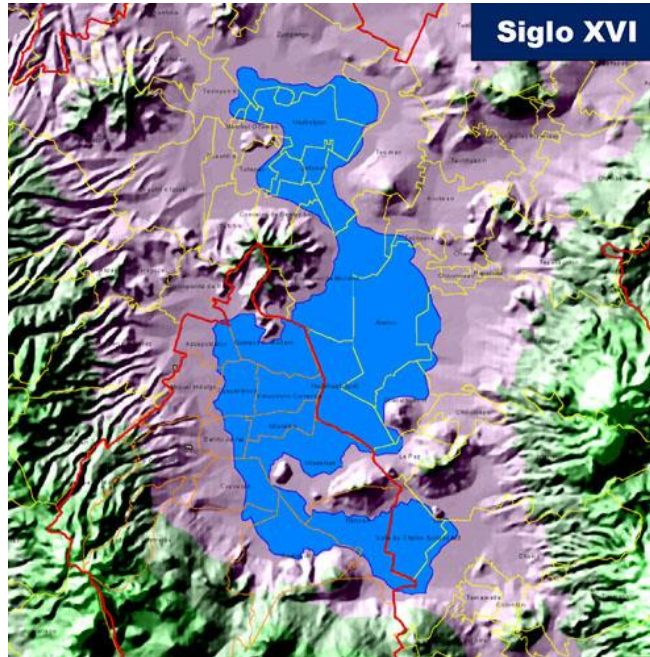
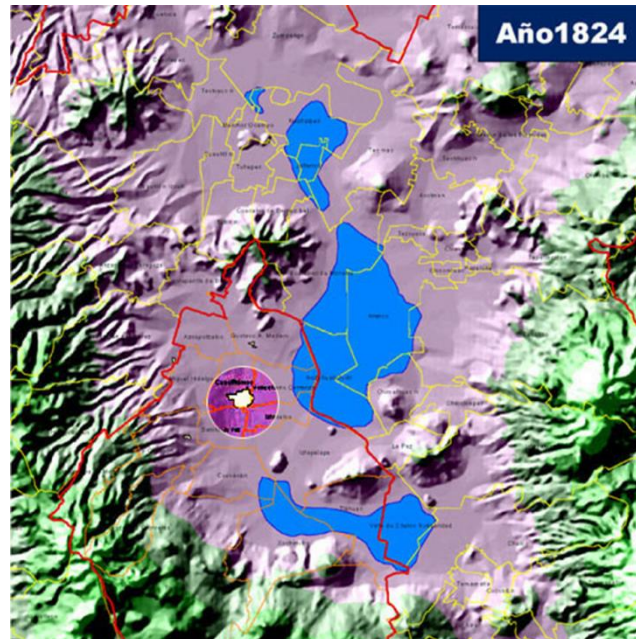


Figura 2.12 Fuente: Metrópoli 2021

Para el año de 1824, después de la guerra de independencia, se separó el gran Lago en cuatro partes, el Lago de Zumpango casi se secó, y quedaron aislados el Lago de Xaltocan, el Lago de Texcoco, el Lago de Xochimilco y el Lago de Chalco. Tenochtitlan había desaparecido y en su lugar empezó a desarrollarse la ciudad de México.

Mapa 3.3.2 CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO AÑO DE 1824



Fuente: Metrópoli 2021

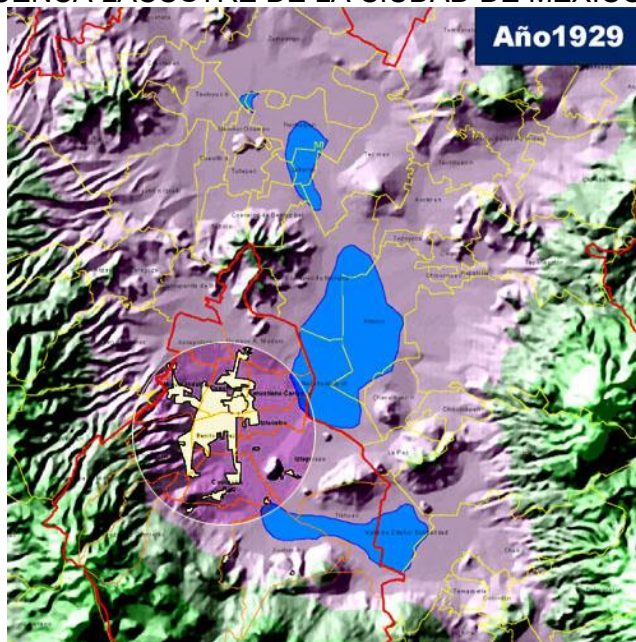
En 1824 en el México independiente la ciudad de México empezó a desarrollarse a partir del centro histórico, los Lagos de Xaltocan, de Texcoco de Xochimilco y de Chalco continuaron con pérdidas de agua en forma paulatina.

Una vez que México fue independiente, en 1824 los primeros gobiernos federalistas también le dieron a la Ciudad de México, el estatus de capital nacional creando el Distrito Federal; pero la lucha entre centralistas y federalistas no acabó ahí; la capital fue centralista por algún tiempo en 1847 y 1857.

La creación del Distrito Federal, como institución temprana, se convirtió en una política urbana de Estado, determinante para darle continuidad histórica a un asentamiento que en ese momento, ya llevaba cinco siglos como centro económico, político, militar y religioso de aquel país en formación.

Con la Guerra de Reforma, el paradigma liberal de desarrollo, trajo cambios para el campo y la ciudad; en ese sentido, ponemos atención en el uso del suelo y de los recursos naturales, pues una vez que el Estado relevó a la Iglesia como institución dominante sobre el territorio nacional, la secularización y liberalismo de las políticas de desarrollo, tuvieron efectos ambientales importantes, en particular para la cuenca de México, ya que se pasó del uso extensivo y ocioso del suelo, a un uso intensivo y con cambios territoriales por la introducción del ferrocarril por muchos rumbos del país, por la urbanización expansiva de la ciudad, la industrialización en su periferia y la nueva tecnología agropecuaria que traían de fuera las nuevas unidades productivas, tanto en el campo, como en la ciudad.

Mapa 3.3.3 CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO AÑO DE 1929



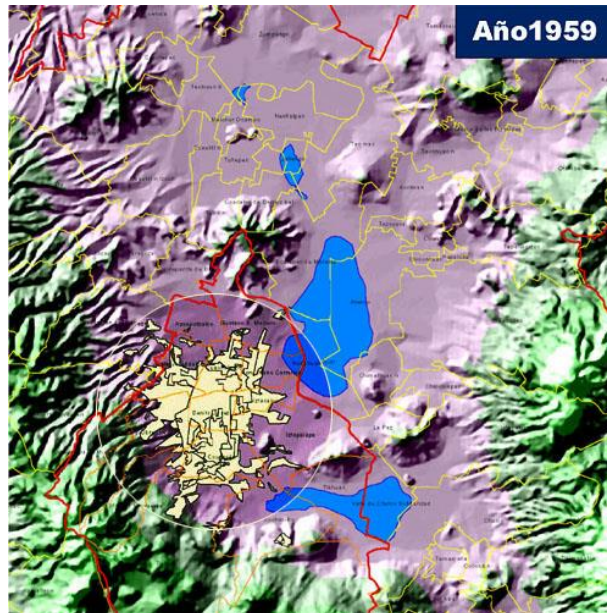
Fuente: Metrópoli 2021

Para 1929 la mancha urbana se extendió hacia el sur al área de lo que hoy es Coyoacán, los lagos siguieron con su inexorable camino asia la sequedad.

La capital porfiriana, que a principios del siglo XX albergaba cerca de 5 mil fábricas, contaba con tranvías eléctricos, que servían como medio de transporte entre el centro de la ciudad y los pueblos aledaños y era cruce ferroviario de una red de más de 19 mil kilómetros que comunicaba a las principales ciudades, puertos y centros productivos del país, fue determinante para la manera en cómo se conformó el resto del territorio nacional, pues minas, vidas y haciendas se resolvían desde la voluntad del anciano dictador, gracias al centralismo político y el control férreo que se tenía del territorio nacional a través de la milicia porfiriana.

Ese fue el régimen, plagado de injusticias sociales, que la revolución de 1910 derrocó y aunque hubo enormes transformaciones sociales, la esencia del modelo territorial heredado, se mantuvo y más bien tuvo continuidades importantes en materia de centralismo político y concentración económica, demográfica y urbana durante todo el siglo XX; lo que sí se truncó, fue la conversión de la oligarquía terrateniente en burguesía industrial; ese papel lo tuvo que desempeñar un Estado expropiador, reformista, populista y empresario.

Mapa 3.3.4 CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO AÑO DE 1959



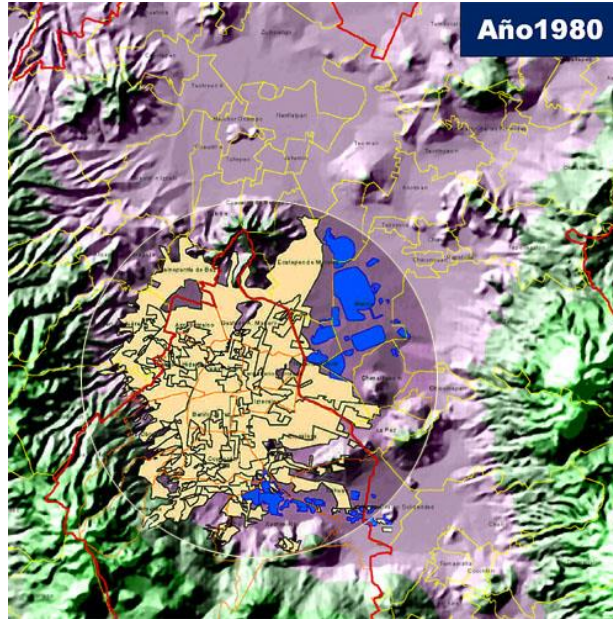
Fuente: Metrópoli 2021

Una vez concluida la revolución, el proyecto de desarrollo nacional fue impulsado por los gobiernos sonorenses (1920-1934), centralizando la industria en la Ciudad de México, política que tuvo continuidad con la de sustitución de importaciones propiciada por la segunda guerra mundial, y que luego se ligó con “milagro mexicano” (1940-1970). Por su parte, la reforma agraria cardenista, las expropiaciones de la industria petrolera, los ferrocarriles y la creación de bancos, el Instituto Politécnico Nacional y el decreto para la conservación de parques nacionales dentro del Distrito Federal, marcó políticas de desarrollo que hasta la fecha no están liquidadas, más bien siguen siendo fuente de inspiración para el manejo integral y sustentable del territorio de la cuenca de México.

En el año de 1957 se inauguró Ciudad Universitaria, para 1959, tal como se puede observar en el mapa anterior la mancha urbana llegó hasta Ciudad Universitaria, se

empieza a construir San Ángel, y hacia el norte comenzó la construcción de Ciudad Satélite y algunos otros fraccionamientos en Naucalpan y comenzaron a instalarse algunas fábricas en el municipio de Naucalpan.

Mapa 3.3.5 CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO AÑO DE 1980



Fuente: Metrópoli 2021

Para 1980 prácticamente el Lago de Chalco ya avía desaparecido y en el de Xochimilco solo quedaban algunos canales. El Lago de Texcoco se fracciono y se creó el lago Nabor Carrillo. Se observa la invasión del área de conservación del Distrito Federal hacia las faldas del Ajusco. Al este se desarrolló Ciudad Netzahualcóyotl, se creo el municipio de Chalco Solidaridad, al norte continuo con su crecimiento y empezaron a poblarse los municipios de Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla.

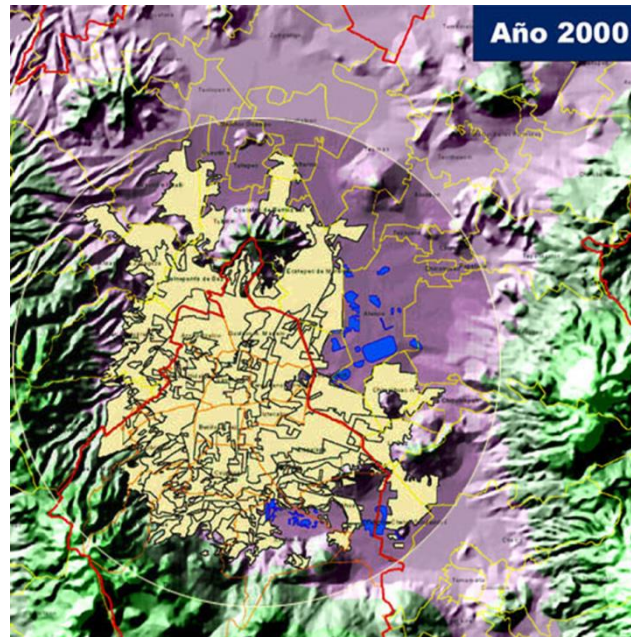
El desarrollo estabilizador y el desarrollo compartido (1970-1982) se implementaron a partir de un modelo de economía mixta con un Estado que asumía los riesgos del mercado, creando empresas paraestatales y fideicomisos, ahí donde la iniciativa privada no veía garantía para sus inversiones; así, el Estado se convirtió en el empresario y patrón más grande e improductivo del país, con un aparato burocrático, en el que todas sus unidades orientadas al mercado, cumplían una misión social que no rendía cuentas, pero todas con números rojos.

En el Plan Global de Desarrollo (1978) estaba el discurso económico del Estado: agricultura, ganadería, pesca, industria, vivienda, asentamientos humanos, todo era materia de intervención estatal; descentralización, desconcentración, planeación territorial, finanzas nacionales y participación ciudadana, eran orquestadas desde la c pula del gabinete presidencial.

Finalmente, frente a un entorno internacional adverso, con inflación galopante, deuda externa enorme y fuga de capitales, la nacionalización de la banca y la devaluación de 21 a 78 pesos frente al dólar en 1982, pusieron contra la pared a aquel gobierno, otrora inspiración para muchos países de América Latina. Ya para los momentos del reajuste económico, la ZMVM recibí otro duro golpe con los sismos de septiembre de

1985, propiciando una relativa desbandada de capitalinos hacia otras entidades, que para algunos analistas optimistas, vieron en ese proceso el inicio de la desconcentración esperada de la Ciudad de México y aunque en los 90's el Distrito Federal mostró disminución demográfica general, las delegaciones periféricas y los municipios conurbados del Estado de México siguieron un patrón de crecimiento, muy por encima de la media.

Mapa 3.3.6 CUENCA LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO AÑO DE 2000

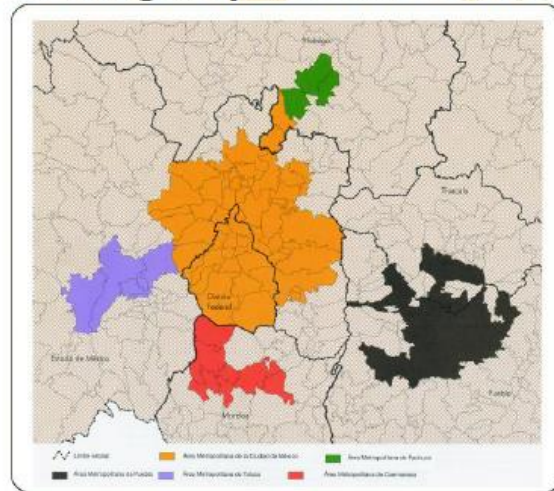


Fuente: Metrópoli 2021

En el año 2000 la invasión del área de conservación del D.F. está completamente construida por asentamientos irregulares y se inauguró el 11 de abril de este año el parque de diversiones Six Flags México, al norte se incorporan los Municipios de Tultitlan, Cuautitlán Izcalli Ecatepec, la zona de San Juan Izguatepec continuo con su invasión a pesar de que en 1985 se registró la gran explosión en una de las gaseras que estaban establecidas en esta zona del municipio de Tlalnepantla.

Mapa 3.3.7 Megalopolis Ciudad de México.

La megalópolis en el año 2020

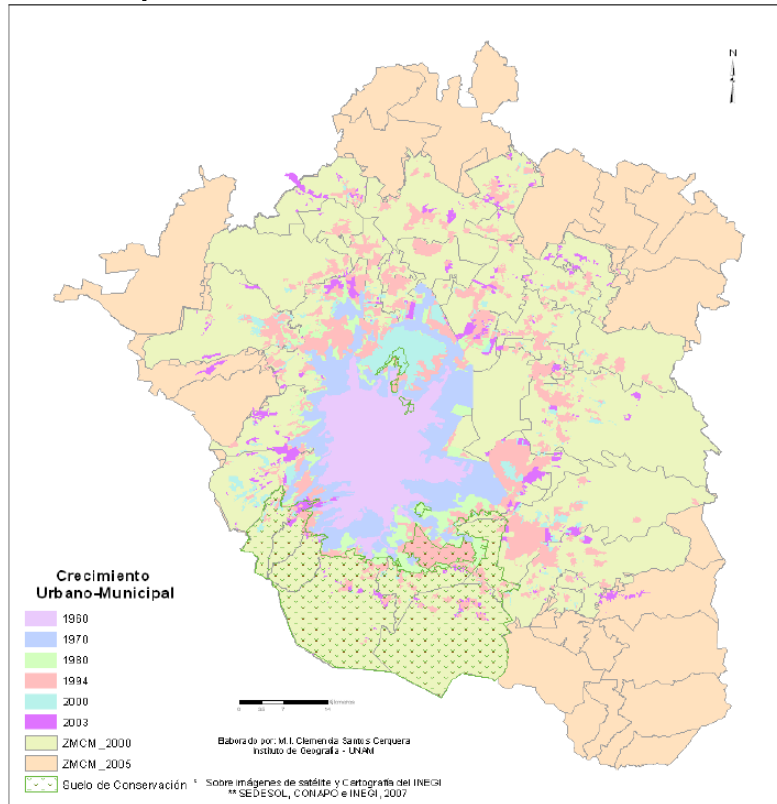


Fuente: "La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio" (2020) Conam, Gobierno del DF.

Para el año de 2020 se espera que la Zona Metropolitana del Valle de México se transforme en una gran Megalópolis, al incorporar la zona metropolitana del Valle de Toluca, así como el Valle de Cuernavaca, La zona metropolitana del Pachuca en el Estado de Hidalgo y la zona metropolitana de la Ciudad de Puebla se encontrara prácticamente integrada a esta megalópolis solo separada por el eje volcánico del Popocatepetl y el Iztlasihuatl.

Expansión urbana de la ZMCM, en la siguiente figura se sintetiza el crecimiento de la población en el Valle de México.

Mapa 3.3.8. Crecimiento urbano de la CLVA



Fuente: Santos 2012

En este plano se muestra como se ha expandido la mancha urbana a partir de 1960, la cual se expande sobre los municipios del Estado de México y el área de conservación de la Ciudad de México.

3.4 LA CONURBACIÓN Y LA METROPOLIZACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Francois Ascher, define la metropolización como un intento de concentración de las riquezas humanas y materiales en las aglomeraciones más importantes. Es un proceso que se produce en todos los países desarrollados y es principalmente el resultado de la globalización y de la profundización de la división del trabajo a escala mundial, que hacen cada vez más necesarias y competitivas las aglomeraciones urbanas capaces de ofrecer un mercado de trabajo amplio y diversificado, la presencia de servicios de muy alto nivel, un gran número de equipamientos e infraestructuras y buenas comunicaciones internacionales. El crecimiento interno de las aglomeraciones, por extensión a su periferia inmediata y por densificación, da paso a un crecimiento externo, es decir, por absorción de ciudades y pueblos cada vez más alejados hacia su zona de funcionamiento cotidiano.

La definición etimológica de metrópoli proviene de las raíces mater que significa “madre”, y polis, que alude a “ciudad”, ello implica que el fenómeno de metropolización

responde a las relaciones entre una ciudad central y su influencia en localidades adyacentes.

Otra definición a considerar es la propuesta por Emilio Ocampo (1996:21), citado por (Melgoza, 2012) y dice que la metrópolis es: “El resultado del crecimiento acelerado de una ciudad central a la que se incorporan territorios contiguos, con una intensa red de comunicación para ordenar y garantizar la interrelación de las actividades económicas o de movimientos de población entre el territorio ensanchado y la ciudad central, conservando ésta algunos aspectos de dirección en los procesos socioeconómicos de su ambiente territorial.”

Para la Comisión de Asentamientos Humanos y Obras Públicas de la LVI Legislatura de la Cámara de Diputados y la Sedesol (Urbano, 2010: 9), la metrópoli “incluye al menos una aglomeración urbana y más de una ciudad o localidad urbana o centros de población generalmente con conurbación y concentran un importante número de habitantes en relación con la población urbana estatal o regional.

Una de las principales aportaciones a la cuestión urbana es el concepto de “zona metropolitana” es la propuesta por (Unikel, 1978) como: “ La extensión territorial que incluye a la unidad político – administrativa que contiene la ciudad central, y las unidades político – administrativa contiguas a ésta que tienen características urbanas, tales como sitios de trabajo o lugares de residencia de trabajadores dedicados a actividades no agrícolas y que mantienen una interrelación socioeconómica directa, constante e intensa con la ciudad central, y viceversa”

Por otro lado, el proceso de urbanización se define como la “progresiva concentración en la ciudad de la población, de las actividades económicas y las innovaciones más destacadas, así como la difusión de estos procesos hacia el entorno” Además, se puede definir también como “un conjunto de mecanismos que hacen aparecer un mundo dominado por la ciudad y sus valores”. En este proceso se pueden diferenciar (para los países desarrollados), varias etapas (preindustrial, industrial y postindustrial, e incluso las últimas tendencias de desurbanización).

Según (Estébanez, 1993), en el proceso de urbanización hay que diferenciar dos hechos: el crecimiento urbano y la urbanización:

- El crecimiento urbano es un proceso espacial y demográfico, y hacer referencia a la importancia creciente de las ciudades como concentraciones de población y recursos en un sistema económico y social determinado
- El término urbanización es un proceso aespacial y se refiere sólo a los cambios en el comportamiento y en las relaciones sociales que se producen en la sociedad como resultado de vivir un número creciente de personas en las ciudades. Esto es, se refiere fundamentalmente a los complejos cambios de estilo de vida que surgen como consecuencia del impacto de las ciudades en la sociedad”

El desarrollo urbano actual hace difícil en ocasiones conocer donde termina una ciudad y dónde comienza una nueva. La existencia de funciones urbanas en zonas muy alejadas del núcleo central de la ciudad, sin una continuidad morfológica, complica aún más la situación. Así, para describir mejor la realidad urbana se han tenido que crear nuevos conceptos que tratan de reflejar esta creciente complejidad, entre los que destacan conurbación, región urbana, área metropolitana, ciudad región o megalópolis:

- La conurbación es un área urbana continua formada por el crecimiento paralelo de dos o más ciudades hasta unirse. Cada ciudad de la conurbación mantiene su independencia. El factor de fusión suele ser un eje de tráfico.

- La región urbana es un área urbana discontinua, integrada por ciudades dispersas (nebulosa urbana), pero lo suficientemente densa como para que todo el territorio posea características urbanas. Funcionalmente las ciudades forman un espacio unitario
- El área metropolitana es una gran extensión urbana que rodea a una ciudad importante y abarca administrativamente varios municipios, entre los que existen importantes relaciones económicas y sociales. Está presidida por una ciudad importante, cuya actividad económica se proyecta al exterior y origina el área. Entre la ciudad central y los núcleos del área se establecen relaciones económicas y sociales, y es fundamental la existencia de una red de comunicaciones para garantizar la relación entre los núcleos que la forman.
- La megalópolis surge cuando la urbanización alcanza escala suprarregional. Está constituida por diversos elementos urbanos (áreas metropolitanas, conurbaciones, regiones urbanas, pequeñas ciudades) con funciones distintas, que crecen y forman una red urbana discontinua, pero sin fracturas importantes.

Un sistema urbano se puede definir como el conjunto de ciudades relacionadas entre sí y que otorgan a cada ciudad una posición en el sistema, para observar esto se tienen que considerar los siguientes aspectos:

- Los elementos del sistema; las ciudades, su tamaño, sus funciones y su territorialidad.
- Las interrelaciones o flujos entre las ciudades, su cantidad, sus direcciones y sus características funcionales.
- Las posiciones que cada ciudad ocupa en la estructura jerárquica del sistema.
- En el interior de la ciudad existe una zona llamada centro o “City” que organizan las actividades del conjunto de barrios que lo forman.
- En el sistema, los flujos son organizados desde ciudades que ejercen su centralidad.
- En la jerarquía, las ciudades de mayor rango ejercen una mayor centralidad.
- En el proceso de urbanización se entiende a la ciudad como “elemento del sistema urbano”, que es una forma de organizar el territorio. Entonces el proceso de urbanización se debe de entender como una forma de organizar el territorio.

Entonces la ZMVM está en proceso de alcanzar la jerarquía de Megalopolis, lo cual se dará en unos pocos años, con la incorporación de los trenes de alta velocidad que se están licitando, como el México Toluca y México Queretaro.

Urbanización y degradación ambiental

Para iniciar este apartado es indispensable considerar la siguiente reflexión (...) la crisis ambiental que se cierne sobre el mundo aún se percibe como una premonición catastrofista, más que como un riesgo ecológico real para toda la humanidad. En la “sociedad del riesgo” del mundo actual, la inseguridad global está más concentrada en la guerra generalizada y en la violencia cotidiana antes que en el peligro inminente de un colapso ecológico. La amenaza que se ha establecido en el imaginario colectivo y que mantiene pasmado al mundo es la del terrorismo y la narcoviencia, que se manifiesta en un miedo a la vida al derrumbarse las reglas básicas de convivencia y de una ética de y para la vida, más que en una conciencia de la revancha de una naturaleza sometida y explotada o de una conciencia de las causas de la insustentabilidad. (Leff, 2010)

Como se puede observar en el cuadro 3.4.1. América Latina y el Caribe es la región más urbanizada del mundo, aunque también es una de las menos pobladas en relación a su territorio. Casi el 80% de su población vive actualmente en ciudades, una proporción superior incluso a la del grupo de países más desarrollados. El crecimiento demográfico y la urbanización, procesos que en el pasado fueron muy acelerados, han perdido fuerza. Actualmente, la evolución demográfica de las ciudades tiende a limitarse al crecimiento natural.

Cuadro 3.4.1 Población urbana por región en el planeta 2010

Region	Urban population (millions)			Proportion of total population living in urban areas (%)			Urban population rate of change (% change per year)	
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010-2020	2020-2030
World total	3486	4176	4900	50.5	54.4	59.0	1.81	1.60
Developed countries	930	988	1037	75.2	77.9	80.9	0.61	0.48
North America	289	324	355	82.1	84.6	86.7	1.16	0.92
Europe	533	552	567	72.8	75.4	78.4	0.35	0.27
Other developed countries	108	111	114	70.5	73.3	76.8	0.33	0.20
Developing countries	2556	3188	3863	45.1	49.8	55.0	2.21	1.92
Africa	413	569	761	40.0	44.6	49.9	3.21	2.91
Sub-Saharan Africa	321	457	627	37.2	42.2	47.9	3.51	3.17
Rest of Africa	92	113	135	54.0	57.6	62.2	2.06	1.79
Asia/Pacific	1675	2086	2517	41.4	46.5	52.3	2.20	1.88
China	636	787	905	47.0	55.0	61.9	2.13	1.41
India	364	463	590	30.0	33.9	39.7	2.40	2.42
Rest of Asia/Pacific	674	836	1021	45.5	49.6	54.7	2.14	2.00
Latin America and the Caribbean	469	533	585	79.6	82.6	84.9	1.29	0.94
Least developed countries	249	366	520	29.2	34.5	40.8	3.84	3.50
Other developing countries	2307	2822	3344	47.9	52.8	58.1	2.01	1.70

Source: UN, 2010; see also Statistical Annex, Tables A.1, A.2, A.3, B.1, B.2, B.3

El número de ciudades se ha multiplicado por seis en cincuenta años. La mitad de la población urbana reside hoy en ciudades de menos de 500.000 habitantes y el 14% en las megaciudades (más de 222 millones en las primeras y 65 millones en las segundas). Los avances logrados en acceso a agua, saneamiento y otros servicios han aumentado el atractivo de las ciudades intermedias, lo que apunta a un mayor equilibrio del sistema de ciudades de los países.

En relación a la urbanización y la pobreza en, México es uno de los países emergentes que con mayor fuerza y velocidad se está urbanizando. En 2010, del orden de 77% de los mexicanos vivían en 383 ciudades que conformaban el sistema urbano nacional (80 millones de habitantes) y 65% en metrópolis de 1 millón de habitantes y más, Hacia 2030, el país tendrá cerca de 150 millones de habitantes y casi todo el crecimiento corresponderá a población urbana.

El proceso de metropolización en la Ciudad de México inició en la década de los cuarenta, con la conurbación entre la delegación Miguel Hidalgo en el Distrito Federal y el municipio de Naucalpan de Juárez en el Estado de México, inducida por la construcción de ciudad Satélite. Un hecho que marco esta etapa es el inicio del modelo de sustitución de importaciones. Lo cual significo una concentración industrial, que obedecía a las

necesidades de los Estados Unidos que se encontraba en la segunda guerra mundial y que demandaba de los países aliados productos industriales y agrícolas. En este periodo se inicia la conurbación de la Ciudad de México con municipios del Estado de México, lo cual tuvo que ver con la “Ley de Protección a la industria” promovida por el entonces Gobernador del Estado de México Isidro Fabela (1942-1945) quien aludió al lema “Fomentar la Industria Nacional es hacer Patria”. En este periodo se comenzaron a establecer algunas industrias en los Municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalneantla de Baz, y fue creciendo hacia otros municipios del valle de México como Cuautitlán, Ecatepec, inclusive hacia algunos del Valle de Toluca como el municipio de Lerma. Como se puede observar en el cuadro 1 (ver anexos), en el año de 1900 la Ciudad no incluía ningún municipio del Estado de México y tan solo se tenía un área urbana de 2,714 ha, con una población de 344,700 habitantes. Para el año de 1940 el área urbana se incrementó en un 76.91%, esto es, 11,753 ha y la población lo hizo en un 80.39%, a tener 1’757,530 habitantes. Solo fue a partir de la década de los 50as se comenzaron a incorporar los municipios del Estado de México al Distrito Federal, lo cual incremento el área urbana y la población considerablemente. En el año 2000 se tenían ya 38 municipios del Estado de México, cuya área urbana era de 147,928 ha y una población de 17’942,172 habitantes. Este crecimiento de la mancha urbana y la población en el Valle de México se puede observar en el mapa 1, en 1824 solo ocupaba el centro histórico de la ciudad, es a partir de 1959 se ve como la mancha urbana empieza a crecer sobre los municipios del Estado de México

Cuadro 3.4.2.- Proceso histórico de incorporación de unidades político administrativas 1900-2000 de la ZMVM.

Año	Total de municipios	Área urbana (ha)	Población
1900		2,714	344,700
1930		9,140	1,048,900
1940		11,753	1,757,530
1950	2	28,368	2,982,075
1960	4	43,638	5,155,327
1970	11	74,632	8,656,851
1980	21	107, 973	13,734,654
1990	28	133,680	15,047,685
2000	38	147,928	17,942,172

Fuente: En materia de población: CONAPO: Escenarios demográficos y urbanos de la ZMCM, 1990-2000, segunda reimpresión (2000). En materia de superficies: de 1900 a 1990, la fuente es Sobrino y Delgado. “Grandes tendencias de la expansión urbana de la Ciudad de México”, en OCDE, Memoria de la Conferencia Internacional sobre Control de la Expansión Urbana, 2000. El resto de la información se obtuvo del Colegio Mexiquense: “Bases de datos para la elaboración de proyectos sobre la ZMCM”.

En el Cuadro 3.6.2, se muestra como a partir del año 1950, se da la incorporación progresiva del área urbana del Estado de México, así como su población. En 1950 casi el

100% de su población pertenecía al D.F., para el año de 1980 representaba el 65% de la población, y para el año 2010 la población es mayoritariamente del Estado de México, esto es, 60%. En esta grafica no se incorpora el municipio de Tizayuca del Estado de Hidalgo.

Gráfica 3.4.2, 1 % de la población de la ZMVM

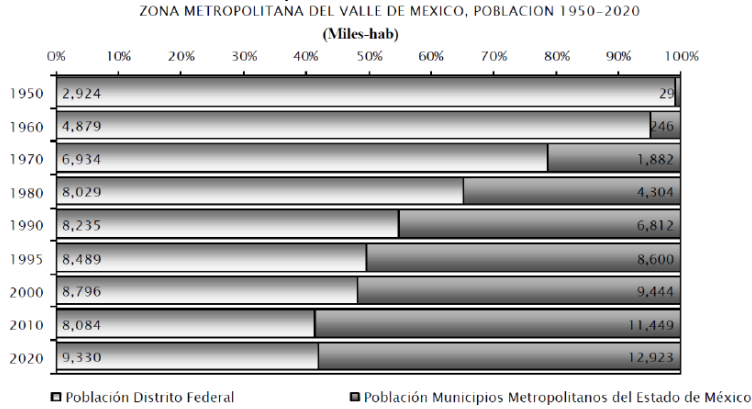


Figura 1: Distribución de crecimiento de la ZMVM entre Distrito Federal y Estado de México (Covarrubias, 2000)

La ubicación de la ciudad capital en el centro geográfico del país ha sido uno de los factores determinantes para que el Distrito Federal se haya desempeñado como el centro económico, político y cultural del país. A ello se agrega el esquema centralista que ha caracterizado al régimen político mexicano y que durante décadas privilegió a la ciudad con políticas concentradoras. Como resultado, la ZMCM no sólo es la urbe más poblada del país, sino la de mayor concentración de recursos y e instituciones nacionales.

Desde el punto de vista de la planificación; se puede observar que el proceso de metropolización de la ZMVM es posible dividirlo en cuatro etapas, tal como se muestra en la tabla 1, la primera comprendida entre 1930 y 1940 cuyo objetivo era ordenar el crecimiento físico de la ciudad que había desbordado los centros urbanos tradicionales. La segunda etapa comprendida entre 1950 – 1980, cuyo objetivo era ordenar el crecimiento por medio de la infraestructura, esto es, la creación del transporte colectivo Metro. Entre 1980 y el 2000, ceñido bajo el reforzamiento del modelo neoliberal en favor de la libre elección para promover la eficiencia económica. Finalmente le cuarta etapa, del año 2000 a la fecha, el objetivo de esta es integrar los problemas económicos a la dimensión ambiental.

La ZMVM es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que ha ido absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados, ya sea como zonas predominantemente habitacionales, o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social, económicamente, y determinando una nueva funcionalidad espacial.

El problema de la concentración urbana y el desenfreno voraz en la ocupación del territorio ha ocasionado los siguientes problemas ambientales:

Las presiones ambientales derivadas de un uso por encima de la denominada capacidad de carga de los ecosistemas, se observan en múltiples aspectos: la invasión creciente de asentamientos en zonas de protección ecológica, estratégica por sus efectos en los servicios ambientales; las presiones sobre fuentes externas de agua ubicadas en otras cuencas; las cotidianas y crónicas exposiciones a contaminantes por encima de la norma; el abatimiento de las áreas verdes por eliminación, deterioro y mayor población; los reducidos límites para la ubicación y manejo de los enormes volúmenes de basura; entre otros.

El poblamiento de la cuenca ha dejado de ser autosuficiente y se ha vuelto dependiente del exterior para la provisión de alimentos, agua, energía y combustibles; así como para desechar los productos que genera, por lo que es ahora una zona muy vulnerable.

Aunados a estos se identifican otros conflictos mostrados en el Informe GEO Ciudad de México (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2003), se resumen en:

- Los procesos de irreversibilidad por la pérdida de capital natural y la degradación de sus servicios ambientales; así como por los impactos de estos procesos en nuevos y más altos riesgos que aumentan las situaciones de vulnerabilidad de diversos segmentos de la población;
- Los riesgos derivados de ocupaciones inadecuadas del territorio y de factores técnico ambientales;
- Las afectaciones cotidianas a la salud y a al bienestar social por contaminación del aire, problemas de acceso y disponibilidad del agua, falta de áreas verdes, excesivos tiempos en los traslados y malas condiciones en el transporte, e invasión y deterioro de los espacios públicos, y
- Las mayores presiones a futuro derivadas de las tendencias en la dinámica poblacional; en la ocupación desordenada del territorio; en la demanda de agua; y en el consumo de energía.

La ZMCM es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que ha ido absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados, ya sea como zonas predominantemente habitacionales, o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social y económicamente, y determinando una nueva funcionalidad espacial.

El crecimiento acelerado y descontrolado de las Metrópolis Mexicanas bajo el proceso de dilatación urbana ha traído consigo un gigantismo que las ha hecho ineficientes, en particular la expansión de la mancha urbana en el Valle de México. Las consecuencias de este proceso están a la vista, en la sobreexplotación de acuíferos, el hundimiento de la ciudad, la contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua, así como la ineficiencia en el uso de la energía. El problema se vino a complicar cuando el planeta se encuentra ya inmerso en un proceso acelerado de cambio climático¹⁴, y se ha reconocido en los múltiples foros de la ONU como la Cumbre de la Tierra, las reuniones de las

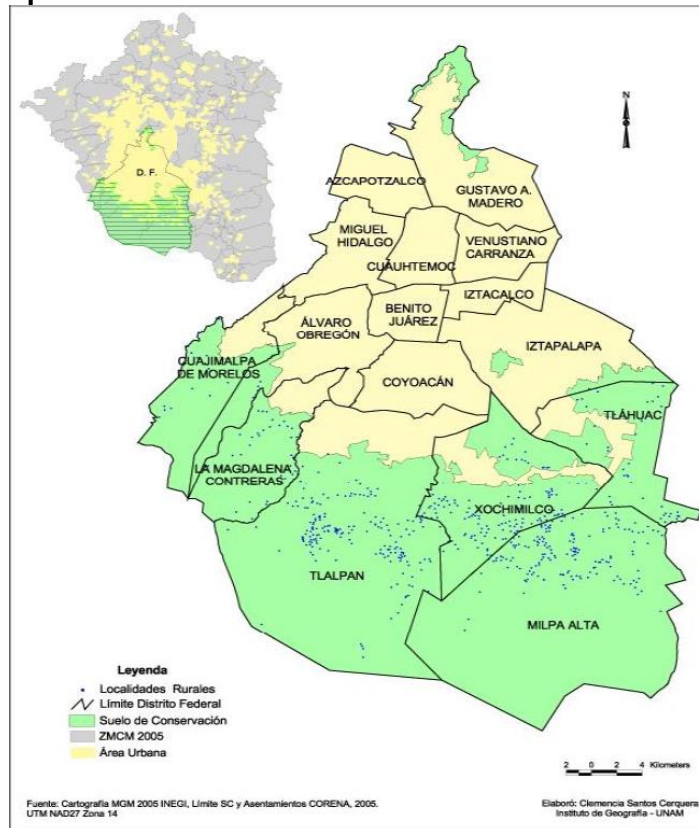
¹⁴ El cambio climático se ha caracterizado por el aumento de temperaturas, elevación del nivel del mar y las alteraciones de las precipitaciones (alteración del ciclo hidrológico), estos factores ponen en riesgo y hacen más vulnerables a los diferentes colectivos.

conferencias de las partes (COP's), la necesidad de disminuir la producción de gases de efecto invernadero como el CO² y formular estrategias de adaptación al cambio climático.

La **Zona Metropolitana del Valle de México** o por sus siglas **ZMVM**, es el área metropolitana, que en el año de 2008 la comisión ejecutiva de coordinación Metropolitana, la cual integra las 16 delegaciones de la llamada Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México, y 29 municipios del Estado de Hidalgo. Según los resultados del censo elaborado por el INEGI en el año 2010 esta zona contaba con una población de 21,384,112, tan solo en el Distrito Federal son 8,851,080 habitantes, el Estado de México tenía 11,168,301 y el Estado de Hidalgo 1,364,731 habitantes. Según datos de la ONU en el año 2012 es junto con la ciudad de Nueva York la tercera aglomeración humana más poblada del mundo.

El crecimiento desordenado de la población de la ZMVM, ha ocasionado presiones ambientales derivadas de un uso por encima de la denominada *capacidad de carga* de los ecosistemas, se observan en múltiples aspectos: la invasión creciente de asentamientos en zonas de protección ecológica, cambios indiscriminados en el uso del suelo urbano en los planos reguladores de los municipios, estos tienen efectos directos en los servicios ambientales; Así mismo las presiones sobre fuentes externas de agua ubicadas en otras cuencas; las cotidianas y crónicas exposiciones a contaminantes por encima de la norma; el abatimiento de las áreas verdes por eliminación, deterioro y mayor población; los reducidos límites para la ubicación y manejo de los enormes volúmenes de basura; entre otros.

Mapa 3.4.3 Suelo de conservación del Distrito Federal



A principios del siglo XXI, el crecimiento urbano en México continúa siendo constante y creciente. Actualmente, la mayor parte de la población urbana se concentra en el centro del país, donde se localizan las áreas metropolitanas de la Ciudad de México, Toluca, Puebla, Cuernavaca, Querétaro y Pachuca (Garza G. , 2007). En la República Mexicana se reconocen cerca de 377 ciudades o centros urbanos (Garza G. , 2010), cuyas poblaciones confluyen en 56 zonas metropolitanas diferentes (SEDESOL-CONAPO-INEGI 2007). Entre ellas, destacan la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla y Toluca (Garza G. , 2007). Para 2010, el porcentaje de población urbana en México era de 77.3%, equivalente a 84 millones de habitantes (Garza G. , 2010). Además, la expansión de las ciudades mexicanas se debió, en gran parte, al incremento del número de personas que emigraron desde las grandes ciudades hasta los pequeños centros urbanos ubicados en sus periferias (Arellano, 2010). Las proyecciones del crecimiento urbano en México para 2020 señalan que: (1) las ciudades medianas con 50,000 a 500,000 habitantes pasarán de ser 94 a 96, (2) las ciudades grandes con más de 500,000 habitantes aumentarán de 38 a 47, (3) el porcentaje de la población urbana será de 86% (incrementando 8.6%) y (4) la población urbana nacional estará conformada por aproximadamente 104,000,000 de habitantes (Garza G. , 2010).

Desafortunadamente, el grado de urbanización alcanzado en distintas regiones de la República Mexicana no ha implicado un incremento substancial en el desarrollo del país. Por el contrario, gran parte de las problemáticas sociales, económicas y ambientales de México son principalmente de origen urbano (Garza G. , 2010).

Hoy en día, el paisaje urbano mexicano se caracteriza por sus altos niveles de segregación y desigualdad económicas, niveles de competitividad insuficientes y baja calidad de vida (Nations-Habitat, 2008), (Garza G. , 2007), (Ramírez, 2009), (Damián, 2010), (Negrete-Salas, 2010).

Asimismo, las ciudades mexicanas están asociadas, en gran medida, con eventos de deterioro y contaminación más graves de los ecosistemas mexicanos (Garza G. , 2010). El tratamiento insuficiente de aguas residuales, la sobreexplotación y contaminación de los cuerpos de agua, el ineficiente sistema de recolección y tratamiento de residuos sólidos, el manejo incierto de los residuos peligrosos, el establecimiento de tiraderos de basura en zonas periurbanas, los cambios de uso del suelo y la incipiente incorporación de áreas verdes dentro de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial urbanos han caracterizado a la inmensa mayoría de las ciudades mexicanas, lo cual compromete la salud humana y ambiental del país (Pisanty, 2009).

Los planes de manejo y desarrollo urbano en México han sido insuficientes, inadecuados o, en el peor de los casos, inexistentes. La construcción de viviendas y la invasión de terrenos para el establecimiento de propiedades fueron eventos comunes durante los primeros años del crecimiento de las zonas metropolitanas más importantes del país, lo cual promovió que su expansión fuera irregular y desordenada (Ramírez, 2009).

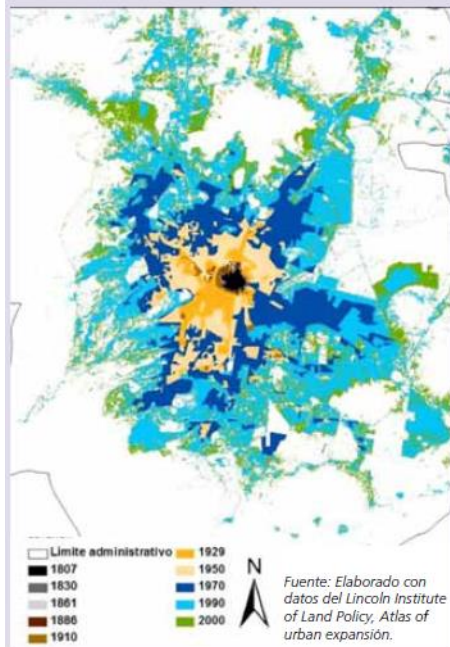
A partir de la década de los noventa (1990), la legislación en materia urbana se ha ido transformando de tal forma que la asignación de los usos de suelo y los servicios urbanos obedecen a los mecanismos del mercado (Garza G. , 2010). Así, el desarrollo de las ciudades mexicanas es, en general, poco eficiente e impone amenazas potenciales importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano hasta el día de hoy, ya que carece de una planeación tanto a mediano como a largo plazo y precisa de un mayor número de regulaciones de tipo ambiental (Pisanty, 2009), (Garza G. , 2010).

Ciudad de México

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es considerada como una de las áreas conurbadas más grandes del mundo y es la más grande de México (UN, 2008). Dentro de sus linderos se han realizado diversos estudios de ecología urbana relacionados con la micología, la botánica y la zoología.

Mapa 3.4.4 Evolución de la mancha urbana

Evolución de la mancha urbana de México, 1810-2000



Entre dichos estudios, el único micológico es el de Calderón (Calderón, 1989), quien realizó la caracterización aeromicológica de una zona suburbana. En su trabajo, Calderón registró un total de 11 géneros mesófilos presentes en el dosel. Contrario a la escasez de estudios micológicos, la flora de la ZMCM ha recibido mucha más atención.

Particularmente, se ha estudiado la flora de las calles (Rapoport, 1983), los terrenos baldíos (Rapoport, 1983), (Díaz-Betancourt, 2010) y los jardines privados de la zona urbana (Díaz-Betancourt, 2010). Estas investigaciones señalan que: (1) se pueden encontrar alrededor de 564 especies de plantas nativas en las calles y terrenos baldíos de la ciudad, donde predominan las especies nativas sobre las exóticas (70% y 30%, respectivamente; (Rapoport, 1983), (2) los altos niveles de concentración de cascajo ejercen un efecto negativo sobre la riqueza de especies presente en terrenos baldíos, (3) los jardines privados albergan un mayor número de especies introducidas (70.5%; (Díaz-Betancourt, 2010)) y (4) algunos factores que afectan la distribución y abundancia de plantas cultivadas en jardines son el ingreso económico del área en la que se encuentran ubicados, el tiempo de riego y su superficie (Díaz-Betancourt. M., 1987).

Por otro lado, evaluaron cambios en la riqueza, densidad y composición de árboles en un gradiente de urbanización al suroeste de la ZMCM, encontrando que la riqueza arbórea es mayor en áreas residenciales y menor en parques, mientras que la densidad es más alta en parques y más baja en zonas comerciales. Asimismo, Benítez y colaboradores (1987) evaluaron los cambios en el uso del suelo y en la superficie y distribución de la vegetación entre 1959 y 1977, también al suroeste de la ciudad.

Sus resultados muestran que la urbanización fomentó la proliferación de especies exóticas como el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y el pirul (*Schinus molle*), propiciando cambios de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal, afectando a su vez zonas agrícolas, bosques de encino y matorrales. Finalmente, es importante mencionar la obra de Chacalo

y Nava (Chacalo, 2009), quienes brindan un panorama general en relación con el manejo del arbolado urbano de la ZMCM y otras ciudades del país.

En relación con la fauna, la mayoría de los estudios de ecología urbana llevados a cabo en la ZMCM están enfocados en las aves. Entre ellos, destacan los trabajos que analizan las relaciones que existen entre las comunidades de aves y diferentes atributos de los áreas verdes urbanas. Por ejemplo, Varona (2001) reportó que la riqueza de especies está positivamente relacionada con la heterogeneidad ambiental (i.e., riqueza florística) de los parques. Además, (Ortega-Álvarez. R. y MacGregor-Fors, 2011) señalaron que la infraestructura urbana, los depredadores domésticos potenciales, la actividad humana y la abundancia de ciertas especies de aves exóticas (i.e., gorrión doméstico–*Passer domesticus*), juegan un papel fundamental sobre la abundancia de distintas especies de aves nativas.

Sin embargo, también se ha observado que la distancia a la cual se encuentran los parques urbanos con respecto al borde de la ciudad es un factor que influye sobre la diversidad y la composición de las comunidades de aves asociadas a estos hábitats (Ortega-Álvarez. R. y MacGregor-Fors, 2011).

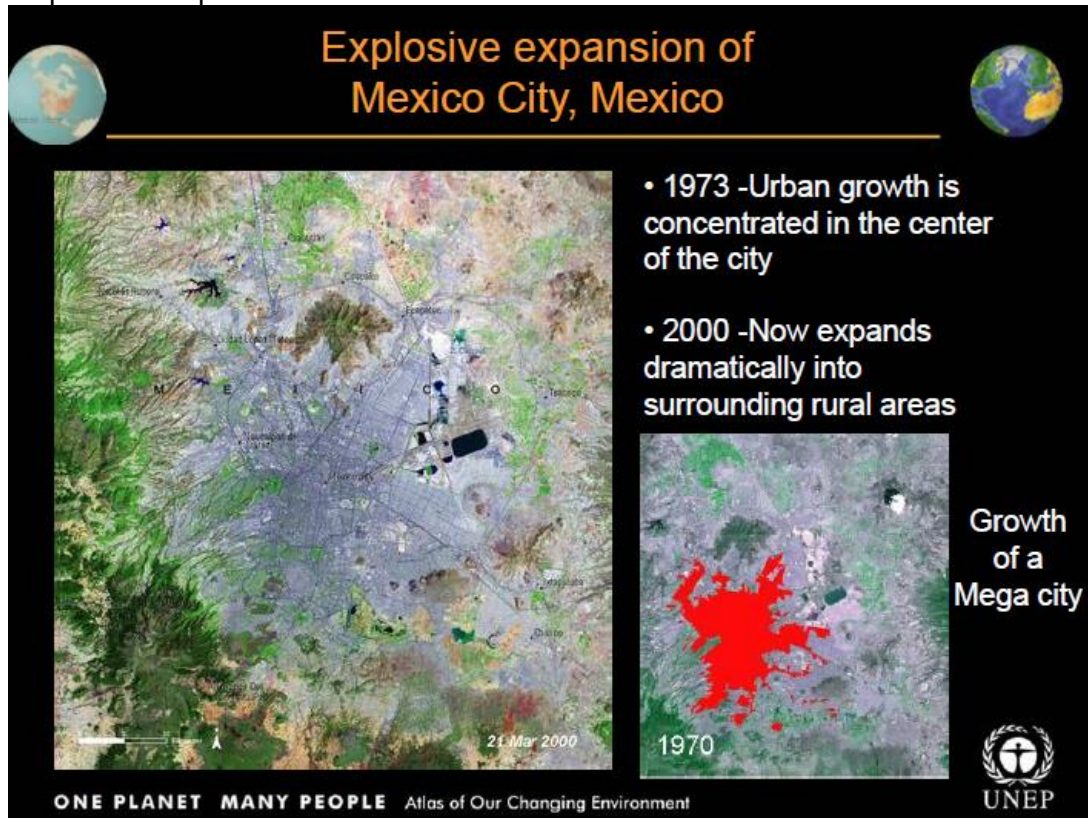
El clima de la ciudad de México

(Jauregui, 1971, 1973) describe al clima de la ciudad de México como tropical de cultura o tropical de montaña, de acuerdo con la clasificación climática universal (Koppen), el centro y sur de la ciudad es templado y al norte y oriente se clasifica como seco de tipo estepa. La zona semiárida de la cuenca se encuentra enclavada en la porción centro-oriente de la ciudad donde la lluvia anual varía entre los 400 y 550 mm, mientras que la temperatura anual oscila entre 15 y 17°C (Jauregui, 2000).

Observando las características físicas del emplazamiento de la ciudad, se diferencian diversas zonas climáticas, estas corresponden con la topografía y el uso del suelo. Entonces el crecimiento desordenado de la ciudad, modifica el uso del suelo y a propiciando cambios en el clima.

En ambientes

Mapa 3.4.5 Expansión de la Ciudad de México



La Ciudad de México, por sus dimensiones y por estar densamente poblada y construida, ha resultado un importante campo de estudio y experimentación debido a las modificaciones sustanciales en el uso del suelo a lo largo de su historia. Climáticamente, la ciudad conserva el confort de su temperatura que no alcanza extremos incómodos ni tampoco una carencia o exceso de precipitación que dificulte la vida en su interior. Las diferencias en el uso del suelo urbano y rural fomentan la creación del fenómeno de isla de calor debido a la forma distinta en que se dispersa el calor proveniente del sol, donde la superficie de la ciudad conserva por más tiempo el calor ganado durante el día, a diferencia de la superficie rural con un enfriamiento más acelerado. La sola presencia de las islas de calor es en sí inofensiva, pero su efecto aunado a las cada vez más frecuentes ondas de calor, puede contribuir al deterioro de las condiciones de bienestar y salud de la población. Las alteraciones de la temperatura son el aspecto más visible de las modificaciones climáticas por efecto de la urbanización, sin embargo, el tamaño de la ciudad y las características del tejido urbano pueden ejercer una influencia importante en el comportamiento de la lluvia. La ciudad proporciona el calor necesario para generar una mayor turbulencia dando como resultado episodios lluviosos intensos que provocan severas inundaciones, deslaves, cortes de energía etc. El acontecimiento de fenómenos naturales que ven reforzados sus efectos debido a la influencia humana, carece de toda simplicidad y se convierten en fenómenos desencadenantes de situaciones mucho más complejas. El peligro reside en la vulnerabilidad de una población que haya logrado una mayor o menor eficiencia para adaptarse al medio.

Capítulo 4. DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN CLVA Y CPM.

En el quinto informe del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático, perteneciente a la Organización Meteorológica Mundial de la ONU), el grupo de trabajo II presento su informe sobre el cambio climático 2014, titulado: Impactos adaptación y vulnerabilidad. En el recuadro de información general se presenta la siguiente definición: “**Cambio climático**: Variación del estado del clima¹, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.”

Dado que las causas del cambio climático son en parte de origen antropogénico², provenientes de la alteración de la composición de la atmosfera debido al incremento de los gases de efecto invernadero y los cambios en el uso del suelo. Estos cambios tienen un efecto regional y global. Por otro lado la mitigación y adaptación³ el cambio climático, generalmente se aborda por medio de estrategias de política y se aplican localmente, esto es, en una región más pequeña, luego entonces, en el presente diagnostico se expone inicialmente la problemática de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac (CLVA) para después presentar la situación de la cuenca de la presa Madín, lugar en donde se pretende aplicar las estrategias de mitigación y adaptación al CC.

En este capítulo se hace énfasis en lo que ha sucedido en la CLVA por medio del diagnóstico. Del modelo teórico se puede rescatar, que este es esencialmente es un modelo de planeación y al incluir la mitigación y adaptación del cambio climático, cuyas variables más importantes en la cuestión de la modelación del clima la cual incluye principalmente a la temperatura, máxima mínima y promedio, así como a la precipitación. Estas variables son esenciales en el ciclo hidrológico, ya que influye principalmente en la evotranspiración, la escorrentía superficial y subterránea. Los seres humanos han utilizado los últimos 200 años, sin embargo nunca han logrado sobrevivir sin agua.

Existe una relación compleja entre lo que sucede en la parte alta de la Cuenca de la Presa Madín y el valle de México, en especial en el acuífero Ciudad de México⁴. Las precipitaciones más intensas se dan en las partes más altas del gran bosque de agua⁵, a

¹ El clima es el conjunto de los estados atmosféricos que dominan y alternan, continuamente, en una localidad determinada.

² Ocasionado por los seres humanos.

³ Adaptación: Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

⁴ Ver en el anexo el diario oficial de la federación en donde se presenta el balance hídrico de este acuífero.

⁵ Ver plano de isoyectas de las precipitaciones

la cual pertenece la CPM. Con el análisis geográfico del territorio se muestran cuáles son las mejores áreas de infiltración.

Por otro lado en lo que se refiere a la población, la CLVA en el año en el año de 2010 tenía una población de 20 millones de habitantes, en contraste la CPM su población era de 21 un mil habitantes aproximadamente, sin embargo en términos de servicios ambientales la importancia de la cuenca es mayor, la presa aporta 500 l/seg, lo cual representa un 1 aproximadamente, en cuanto al acuífero ciudad de México su aporte es mayor lo cual se puede observar en los posos y manantiales de Jilotepec y Naucalpan en su parte alta, algunos de los posos de Jilotzingo están concesionados al OAPAS Naucalpan. Con estas razones se explica el porqué de la inclusión de lo acontecido en la CLVM (Cuenca Lacustre del Valle de México), finalizando con el diagnóstico de la CPM.

4.1. Diagnóstico de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac.

En este capítulo se utiliza un modelo de análisis que se inicia con el programa de ordenamiento territorial que en sus etapas 2 y 3, que son la identificación de los patrones de ocupación y la determinación de la capacidad del territorio respectivamente, en estas se utiliza la propuesta del PNUMA (Programa de las Naciones del Medio Ambiente) sobre el análisis del Medio Ambiente por medio de la Evaluación Ambiental Integral (László Pintér et al, 2009), este proceso es conducido por la Evaluación Ambiental Estratégica desde su filosofía de análisis, para explicar en primera instancia el proceso de Metropolitización de la CLVA y las consecuencias de este proceso ha tenido sobre sus habitantes y los ecosistemas que conforman su sistema natural (ecosistemas) para después analizar específicamente el caso de la cuenca de la presa Madín. Siendo consecuentes con esta propuesta metodológica se parte del análisis y definición del O T, el cual debe iniciar por los conceptos del ordenamiento y el territorio.

Diagnóstico: Del medio natural (Topografía, edafología, geología, clima, vegetación, hidrología y usos del suelo) y artificial. Aspectos, demográficos, socioeconómicos, demográficos, organización social y jurídico administrativos

La ZMCM es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que ha ido absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados, ya sea como zonas predominantemente habitacionales, o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social y económicamente, y determinando una nueva funcionalidad espacial⁶.

El análisis y diagnóstico ambiental actual del ámbito de política que está siendo sujeto de la planificación supone básicamente identificar y valorar el estado actual de la dimensión ambiental estratégica del plan, y constituye el marco inicial para la definición de los objetivos ambientales operativos del plan.

⁶ Hace referencia a la función urbana, la cual se define en el diccionario del Dr, Camacho "Función Urbana" funciones relacionadas con el espacio significado urbano y a las maneras en que se desarrollan las actividades secundarias y terciarias de la comunidad y constituye un centro de población.

La parte esencial de este método, al igual que el estudio de las políticas públicas, se basa en primer lugar en saber qué es lo que constituye un problema, para luego detectarlo y finalmente definirlo, en relación a esto, la EAE propone que en la fase de análisis se identifiquen los principales factores o causas que originan el problema las cuales no pueden ser solo una y no más de seis, ya que si son demasiadas causas no se estará identificando con claridad las causas del problema a analizar.

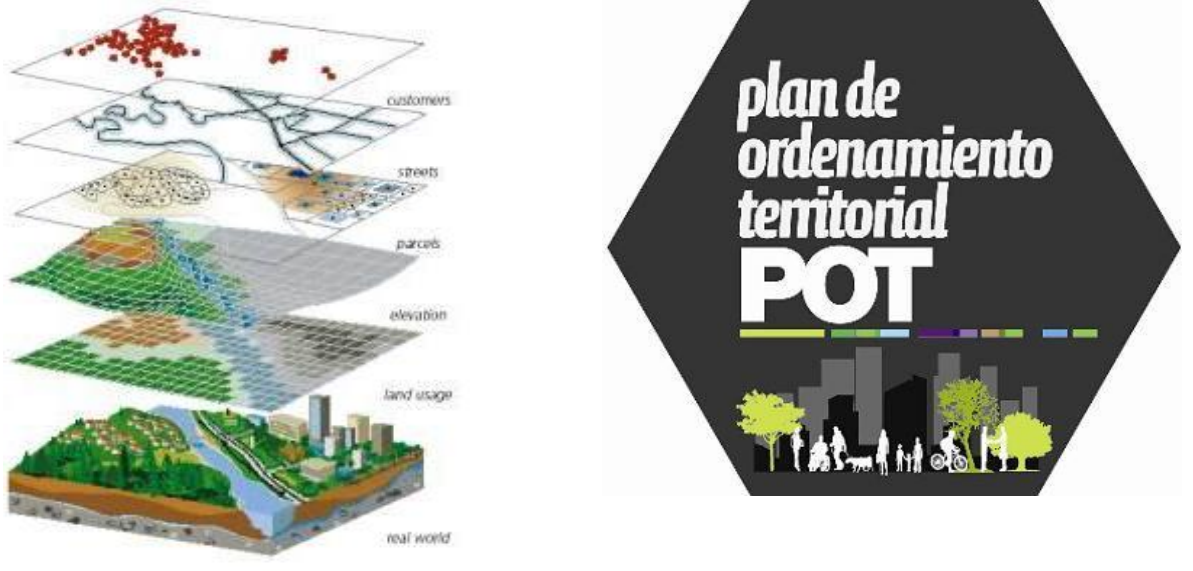
En el análisis del proceso de metropolización que han generado una degradación de la metrópoli, se identifican cuatro problemas principales los cuales han sido agravados por el cambio climático, esto es, la variación en el clima, los cuales tienen que ver con el agua, la energía, la ocupación y el uso del territorio y la concurrencia e instituciones, tal como se puede observar en las gráficas 1.7.1 y 1.72 del capítulo 1.

A la luz de la EAE, para la ZMVM se detectaron cuatro factores, los cuales son acelerados por el cambio en el clima, y este está estrechamente relacionado con el agua y la energía, tal y como se verá en el apartado 6, de los resultados tal y como los menciona Wolman (1965), citado por (Delgado, 2012 p. 117) se debe considerar adicionalmente, la producción de alimentos que se producen mayoritariamente fuera de la CLVA⁷. Estos diagramas presentan el árbol de resultado, mostrando el impacto que tienen estas variables sobre la degradación ambiental y metropolitana que inciden directamente en la pérdida de bienestar social.

En otro orden de ideas y para precisar en qué etapa del plan de ordenamiento territorial se debe incorporar el diagnóstico, es que se retoma la cuestión del OT. El Ordenamiento Territorial es el proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio y se dispone cómo mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos (población y vivienda), la infraestructura física (las vías, servicios públicos, las construcciones) y las actividades socioeconómicas. Esto quiere decir sencillamente que con el Ordenamiento se tiene: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. (Ver capítulo 1 inciso 2 del O T.)

⁷ Por esto se dice que las ciudades son organismos parasitarios, porque traen de fuera, el agua, la energía, los alimentos y desechan agua residual, GEI contaminación del aire, agua y suelo, y gran cantidad de residuos sólidos que van a parar a los tiraderos de basura.

Diagrama 4.1.2.- Esquema del plan de ordenamiento territorial.



Fuente: UNISDR, 2009

Como se puede observar en el diagrama anterior el plan de OT, en las primeras dos etapas, se realiza el diagnostico, el cual comienza con el entorno al emplazamiento de la región, que en este caso es la CLVA.

4.1.1.- Características del Territorio (análisis geomorfológico)

De la metodología del Dr. Mario Camacho, con la propuesta de análisis de Gueedes, y en la primera etapa del Plan de Ordenamiento Territorial, en la cual se debe analizar las características del territorio.

El estado de México se encuentra localizado en la parte central del país dentro de lo que se denomina el Gran Bosque de Agua comprendido por las sierras de Chichinautzin al sur y la de las Cruces al poniente, así como la cadena de los Grandes Volcanes al oriente.

Mapa 4.1.1. Localización del Edo. De México, La Zona Metropolitana de la Ciudad de México y. la Cuenca de la Presa MDÍN.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

La CLVA se localiza en la parte central de la República Mexicana en el denominado altiplano. En el territorio del centro de México se unen dos grandes cordilleras, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, para formar una altiplanicie cerrada al sur por la cordillera Neo-volcánica. En medio de esta altiplanicie se encuentra la Cuenca de México, en la cual está ubicada la CLVA.

La Cuenca de México forma parte, junto con la Cuenca del Río Tula, de la región hidrológica del Pánuco. Tiene una extensión de 9,560 Km², y sólo una quinta parte está urbanizada. El Distrito Federal ocupa el 13.8% de su superficie; la mayor parte pertenece al Estado de México (50%) y porciones más pequeñas a los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla.

Las condiciones naturales de la cuenca, tanto favorables como desfavorables, han sido determinantes de las particularidades del desarrollo de la Ciudad de México y de la Zona Metropolitana.

Las cuencas hidrológicas del Valle de México y Río Tula, se ubican dentro de la región hidrológica, Pánuco, y limitan al Norte con las cuencas hidrológicas de los ríos San Juan y Moctezuma, afluentes del Río Pánuco, al Sur con las cuencas hidrológicas del Alto Río Amacuzac y Alto Río Balsas, que pertenecen a la región hidrológica, Balsas, al Este con la cuenca del Río Tecolutla, y al Oeste con la región Lerma - Santiago. La delimitación hidrográfica de las cuencas, varía ligeramente respecto a la administrativa (subregiones de planeación) debido a que esta última se conformó procurando que se

ajustaran los límites municipales, mientras que la primera, se realizó siguiendo los parteaguas naturales de las cuencas.

Para fines de estudio, la cuenca del Valle de México se dividió en siete subcuencas y la del río Tula, en seis. (Ver Mapa 4.1.2.1 Regiones hidrológicas del Estado de México)

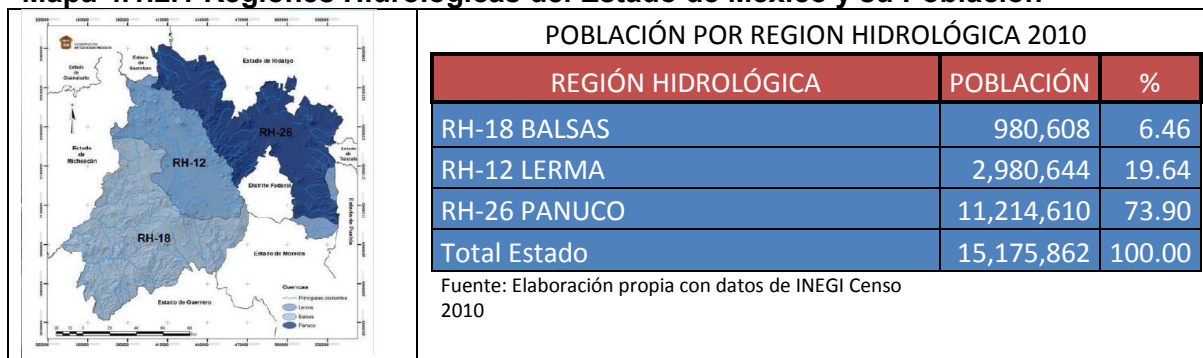
4.1.2.- Identificación de patrones de ocupación y aprovechamiento territorial. En este apartado se empieza el análisis de la situación del agua en el Estado de México en el escenario de cambio climático relacionado con los recursos hídricos.

El crecimiento desordenado de la megalópolis comprendida entre la ciudad de México junto con su diferenciación socioespacial, ha dado como resultado la formación de asentamientos humanos no planificados y/o controlados, en zonas de alto riesgo y en zonas de hacinamiento. Esto ha provocado el deterioro de los recursos naturales de las zonas periféricas a la megalópolis, el aumento en los niveles de contaminación del aire y agua (ríos, lagos y mares), falta de infraestructura para disponer y tratar las aguas residuales, así como escasez de agua potable y la deficiente prestación del servicio, disposición inadecuada de las excretas y desechos sólidos e industriales. Y finalmente la falta de espacios verdes y recreativos, que ocasionan mayor vulnerabilidad ante desastres naturales.

Considerando la situación del agua en el estado de México se analizará tanto las aguas superficiales como las subterráneas (acuíferos).

Desde el punto de vista de las aguas superficiales, el estado de México se divide en tres regiones hidrológicas tal y como se muestran en la figura siguiente:

Mapa 4.1.2.1 Regiones Hidrológicas del Estado de México y su Población



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI Censo de Población 2010. PEACC del Estado de México

Como se puede observar en este cuadro las regiones hidrológicas del Estado de México son la Balsas con una población de 980,608 que representa el 6.24%, le sigue Lerma con una población de 2,980,644 esto es el 19.64%, y finalmente la población mayoritaria está en la región Panuco con una población de 11,214,610, lo cual representa el 73.90%.

La RH-28 llamada también Pánuco, cuyos ríos históricamente han llenado los lagos del Valle de México es la zona norponiente de la megalópolis cuyo el parteaguas colinda con

el Valle de Toluca y que lo divide la Sierra de las Cruces, siendo las cuencas principales el Río Hondo, las microcuencas de la Presa Madín, la Presa Guadalupe y la Presa de la Concepción; del lado oriental se encuentra el Eje Neovolcánico que corresponde a la Sierra de los Grandes Volcanes que son el Iztlazihuatl – Popocatepetl, del lado sur del Valle de México se encuentra cerrado por la sierra del Chichinautzin.

4.1.2.1 CUENCA LACUSTRE DEL VALLE DE ANÁHUAC (CLVA)

Desde la perspectiva de las aguas superficiales la ZMVM se asienta en la cuenca del Río Pánuco tal y como se mencionó con anterioridad. Como se puede observar en el mapa 4.1.2.3, las aguas subterráneas en los acuíferos de la Cuenca del Valle de México se encuentran sobreexplotados, el que tiene una mayor presión sobre los recursos hídricos es el acuífero de Texcoco con -857% de déficit, le sigue deficitariamente el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. México (ZMCDM) con -347% y el que presenta un menor grado de presión sobre los recurso hídricos es el acuífero Chalco-Amecameca con -73.5%.

Mapa 4.1.2.3 . Acuíferos que integran la Cuenca Hidrológica del Río Panuco.



Fuente: IV Foro Mundial del Agua, México 2006, en la sesión sobre "Retos y Perspectivas del Agua en las Grandes Urbes".

El acuífero ZMCDM comprende a la Ciudad de México (antes Distrito Federal) y a varios municipios del Estado de México, como Naucalpan de Juárez, Atizapán, Tlalnepantla de Baz entre otros.

La cuenca lacustre de la ciudad de México (CLCM) requiere una gran cantidad de agua para satisfacer las necesidades de su población⁸ cuyo suministro depende en un 79% del agua extraída de sus acuíferos, y esta situación se complica debido a que se tiene un índice de uso no sustentable del agua de -930 hectómetros cúbicos anuales y un índice de stress relativo del agua de 84%⁹. Mitigar estos índices depende de la recarga natural de los acuíferos la cual se realiza en gran medida en el Gran Bosque de Agua, el cual está siendo presionado por la expansión constante de la mancha urbana.

La CLVA recibe una afectación directa del proceso de urbanización del Distrito Federal en su periferia que ha ido absorbiendo lagos, ríos, pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados, ya sea como zonas predominantemente habitacionales o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social y económicamente determinando una nueva funcionalidad espacial.

Originalmente el centro de la ciudad de México estaba compuesto por lagos que ahora en ese espacio lo ocupan casas habitación, edificios, calles y algunas zonas verdes, los cuales están rodeados por el Gran Bosque de Agua (Gómez., 2012) integrado en las serranías del Chichinautizín y las Cruces, así como en el corredor Iztaccíhuatl-Popocatepetl y también en la Sierra de Santa Catarina, desde las cuales se recargan los acuíferos además de que el agua escurre por ríos y arroyuelos para traer el agua a la cuenca para la vida para sus habitantes y los diversos ecosistemas.

El Acuífero de la CLVA se ve sometido a dos tipos de presiones: reducción de la zona de recarga y a la sobreexplotación. El crecimiento del tejido urbano sobre zonas naturales de recarga ha determinado una menor infiltración como lo indica actualización

⁸ La población en el 2010 es de 20,019 millones de habitantes, ver cuadro No.

⁹ En el umbral de 0.4 (o 40% de estrés relativo del agua) significa condiciones de estrés severo.

de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (0901) zona metropolitana de la Cd. de México (2009).

Considerando un promedio de precipitación anual en el Valle de México estimada en 700 mm anuales, se calcula que por cada 100 km² de avance de la mancha urbana, tan sólo en los últimos 20 años se urbanizaron 399 Km², los acuíferos pierden al restar la evaporación y otros factores, unos 40 millones de metros cúbicos anuales; como el agua de lluvia no se infiltran para recargar el acuífero, estas aguas son evacuadas en el sistema de drenaje fuera del Valle de México, lo que implica que se pierda un potencial de recarga de aproximadamente 13 m³/s (POZMVM, 2003).

Cuadro 4.1.2.1 Degradación de los Servicios Ambientales en la CLVA

Procesos de deterioro ambiental en el Suelo de Conservación los cuales son crecientes y se refieren principalmente a:	Por otra parte los problemas por el uso indiscriminado del agua:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los cambios en el uso del suelo: ➤ La degradación de las masas boscosas ➤ La erosión del suelo ➤ La pérdida de suelo ➤ La contaminación del agua y suelo. ➤ La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas ➤ La lluvia ácida 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se pierde el 40% del agua en la red, esto es, 1,078 hm³/año ➤ Agua enviada al alcantarillado (a la región de Hidalgo): 1,364 hm³/año. ➤ Agua municipal tratada 29% ➤ Agua industrial tratada 6% ➤ Índice de uso no sustentable del agua de -930 hm³. ➤ Índice de estrés relativo del agua de 84%

Fuente: Elaboración propia en base al modelo del PNUMA GEO4 Evaluación Ambiental Integral

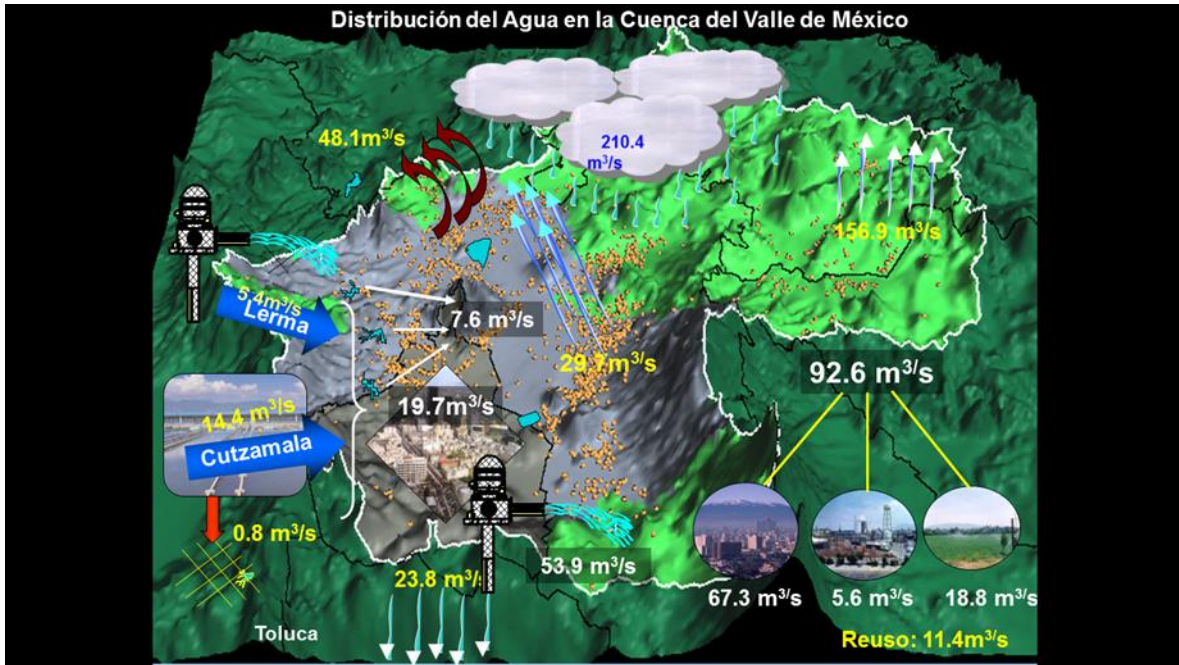
Las consecuencias de estos problemas, son que la cuenca ha dejado de ser autosuficiente y se ha vuelto dependiente del exterior para la provisión de alimentos, agua, energía y combustibles; así como para desechar los productos que genera, por lo que es ahora una zona muy vulnerable (Aguilar, 1995). Incluso, a pesar de tratarse de un poblamiento asentado en un ecosistema extenso y rico en biodiversidad, no tiene por sí mismo, ni en las mejores condiciones ecológicas, la capacidad de abastecer los recursos necesarios para los 20 millones de personas que habitan en la metrópoli. Pocos ecosistemas en el mundo se encuentran tan lejos de la autosuficiencia como la Cuenca México.

Con la mayoría de sus bosques talados, la mayor parte de las tierras agrícolas están sepultadas bajo el tejido urbano y prácticamente todos sus lagos están secos y drenados, la producción interna de materias primas y de energía es muy baja y no alcanza para abastecer ni siquiera a una pequeña fracción de los casi veinte millones de habitantes existentes (Ezcurra, 2000).

Los problemas anteriores traen como consecuencia la pérdida de bienestar social, que se ve reflejada en:

- Deterioro de la salud
- Aumento de conflictos sociales
- Riesgos naturales y antropogénicos
- Insuficiente disponibilidad del agua para la población

Mapa 4.1.2.4 Distribución y balance del agua en la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac.



Fuente: CONAGUA, OCAVM, Reunión preparativa para el IV Foro Mundial del Agua "Reto de Agua en las Grandes Ciudades. México DF. Julio del 2005.

En la región hidrológica del Valle de México se tiene una precipitación pluvial de $210.4 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales se evapotranspiran $156.9 \text{ m}^3/\text{s}$, se infiltran $23.8 \text{ m}^3/\text{s}$ y se escurren $29.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Se tienen $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ almacenados en presas bordos y abrevaderos, además se tiene una importación de $19.7 \text{ m}^3/\text{s}$ provenientes de los sistemas Lerma y Cutzamala. En la Cuenca del Valle de México se utilizan $92.6 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales para el uso público urbano son $67.3 \text{ m}^3/\text{s}$, para el uso industrial son $5.6 \text{ m}^3/\text{s}$ y para el uso agrícola $18.8 \text{ m}^3/\text{s}$. De la cuenca salen $48.1 \text{ m}^3/\text{s}$ que se va al Golfo de México por el río Pánuco.

Por el lado de la oferta de agua es de $96.2 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales $53.9 \text{ m}^3/\text{s}$ se extraen de los mantos acuíferos, $19.7 \text{ m}^3/\text{s}$ se transvasan de las cuencas del Cutzamala y del Lerma, $14.4 \text{ m}^3/\text{s}$ y $5.4 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente. Finalmente solo se reúsan $11.4 \text{ m}^3/\text{s}$ del total.

Cuadro 4.1.2.5 Agua disponible para el uso público urbano en el Valle de México

AGUA POTABLE USO PÚBLICO URBANO (m ³ /seg)						
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	Distrito Federal		Estado de México		Total ZMVM	
		%		%		%
Pozos del Valle de México (fuentes Propias)	20.68	46%	24.35	67%	45.03	55%
Pozos del Valle de México (Fuente Gerencia de Aguas del Valle de México)	2.63	6%	4.87	13%	7.50	9%
Manantiales, Ríos	9.71	22%	2.14	6%	11.85	15%
Sistema Lerma	4.39	10%	0.00	0%	4.39	5%
Sistema Cutzamala	7.74	17%	4.92	14%	12.67	16%
T o t a l	45.16	100%	36.29	100%	81.45	100%

AGUA POTABLE USO PÚBLICO URBANO (hm ³ /año)						
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	Distrito Federal		Estado de México		Total ZMVM	
		%		%		%
Pozos del Valle de México (fuentes Propias)	652.23	46%	767.91	67%	1,420.14	55%
Pozos del Valle de México (Fuente Gerencia de Aguas del Valle de México)	82.94	6%	153.66	13%	236.60	9%
Manantiales	306.21	22%	67.64	6%	373.85	15%
Sistema Lerma	138.59	10%	0.00	0%	138.59	5%
Sistema Cutzamala	244.23	17%	155.31	14%	399.54	16%
T o t a l	1,424.20	100%	1,144.52	100%	2,568.73	100%

Fuente: CONAGUA, Estadísticas del agua 2010 Región XII

Fuentes de abastecimiento de agua de la ZMVM.
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, OCAVM.

La fuentes principal de abastecimiento es subterránea, Pozos del Valle de México¹⁰ (fuentes propias, pozos operados por el GDF y el Estado de México) Pozos del Valle de México (PAI, Plan de Acción Inmediata, pozos operados por la CONAGUA) de estos abastecimientos, 45.16 m³/s corresponden al DF y 36.29 m³/s a los Municipios del Estado de México, 55.44% y 44.56% respectivamente. Al Estado de México corresponden 24.35 m³/s de Fuentes propias, 4.87 m³/s del PAI, 2.14 m³/s de manantiales y ríos, y 4.92 del Sistema Cutzamala. En el cuadro inferior se presenta la información en hm³/año.

¹⁰ Los esquemas y los cuadros fueron elaborados por Espinosa 2006 y actualizados en diciembre del 2014.

Cuadro 4.1.2.6 Fuentes de abastecimiento de agua de la ZMVM costos del servicio.

AGUA POTABLE USO PÚBLICO URBANO (millones de pesos)									
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	Distrito Federal			Estado de México			Total ZMVM		
	Aprovechamientos	Derechos	Total	Aprovechamientos	Derechos	Total	Aprovechamientos	Derechos	Total
Pozos del Valle de México (fuentes Propias)	0.00	264.93	264.93	0.00	311.92	311.92	0.00	576.86	576.86
Pozos del Valle de México (Fuente Gerencia de Aguas del Valle de México)	395.22	33.69	428.91	732.24	62.42	794.66	1,127.47	96.11	1,223.58
Manantiales		124.38	124.38		27.47	27.47	0.00	151.86	151.86
Sistema Lerma	775.02	56.29	831.32	0.00	0.00	0.00	775.02	56.29	831.32
Sistema Cutzamala	1,365.83	99.21	1,465.03	868.55	63.09	931.64	2,234.38	162.30	2,396.67
Total	2,536.07	578.51	3,114.59	1,600.79	464.90	2,065.70	4,136.87	1,043.42	5,180.28

Fuente: CONAGUA, Estadística del agua 2019 Región XII

CONCEPTO	CUOTA
Tarifa Cutzamala	5.5923
Tarifa PAI	4.7652
Derecho Uso Publico Urbano	0.4062
Derecho Uso General	20.5042
Perdida de bienestar m3 descargado	7.4195



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, OCAVM.

En términos monetarios el Estado de México tendría que pagar a la CONAGUA 1,600.79 millones de pesos por aprovechamientos y 464.90 millones de pesos por derechos, los cuales son devueltos por medio del programa PRODER (programa de devolución de derechos del SAT) los cuales debieran ser destinados a la construcción de infraestructura hidráulica (Plantas tratadoras, reparación de fugas) lo cual no sucede en la práctica.

Cuadro 4.1.2.7 Agua, Energía y Contaminación

FUENTES DE ABASTECIMIENTO	KWh/M3	Millones de KWh	Costo promedio \$/KWh	Factura anual millones de \$
Pozos del Valle de México (fuentes Propias)	1.018	1,445.70	0.904	1,306.91
Pozos del Valle de México (Fuente Gerencia de Aguas del Valle de México)	1.018	240.86	0.904	217.74
Manantiales				
Sistema Lerma	0.521	72.20	0.865	62.46
Sistema Cutzamala	2.855	1,140.70	0.990	1,129.29
Total		2,899.47		2,716.40

Fuente: Elaboración propia con metodología utilizada por Miguel G. Breceda Lapeyre, Programa de Energía Universidad de la Ciudad de México.

En este cuadro se muestra los Kilowatts hora por metro cubico de las aguas extraídas o desviadas de los ríos, de los posos del Valle de México administrados por la

CAEM GEM y tiene un consumo de 1.018 Kwh/m³, el Sistema Lerma tiene 0.512 Kwh/m³ y el Sistema Cutzamala es de 2.855, lo que represento 1,445.70 millones de Kwh/m³, en el caso de los pozos administrados por la CAEM y el SACMEX y de 240.86 Kwh/m³ de los pozos administrados por el OCAVM de la CONAGUA del sistema Lerma son 72.20 Kwh/m³ y del sistema Cutzamala son 1,140.70 Kwh/m³ la suma de estos consumos de energía da un gran total de 2,899.47 y la factura anual en millones de pesos, corresponden 1,306.91 millones de pesos de fuentes propias, 217.74 millones de \$ a los pozos del sistema PAI, 62.46 al Lerma y 1,129.29 del sistema Cutzamala. Estos consumos de energía se transforman en toneladas de contaminantes tal y como se muestra en la figura 11, 1,812.17 toneladas de CO₂, 28.99 de SO_x, y 5.51 de NO_x

Cuadro 4.1.2.8 Agua, Energía y Contaminación Por Tipo de Contaminante

Contaminante	Coefficiente de Emisiones (Gramos por KWh)	Generación anual Miles de toneladas
CO ₂ , Bióxido de Carbono	625	1,812.17
SO _x Óxido de azufre	10	28.99
NQ _x Óxido de nitrógeno	1.9	5.51
PSE Partículas Suspendidas t		
Total		1,846.67

Fuente: Elaboración propia con metodología utilizada por Miguel G. Breceda Lapeyre, Programa de Energía Universidad de la Ciudad de México.

En este cuadro se presenta una analogía de consumo de energía eléctrica en Kwh, principiando con el caudal de agua transvasada o extraída del subsuelo que es de 2,568.73 Hm³ lo que representa un consumo de energía eléctrica de 2,899.47 millones de Kwh, lo que representa 2,716.40 millones de pesos, y finalmente las emisiones de CO₂, cantidad que generan 93,600 taxis.

Cuadro 4.1.2.9 Agua, Energía y Contaminación. CO₂

Agua	Energía eléctrica	Contaminante
Para mover un caudal de	Consumo anual	Emisión de CO ₂
2,568.73 HM ³	2,899.47 millones de KWh	Que generan
	2,716.40 millones de \$	93,600 taxis

Fuente: Elaboración propia con metodología utilizada por Miguel G. Breceda Lapeyre, Programa de Energía Universidad de la Ciudad de México.

El Distrito Federal (D.F.) emitió 30.72 millones de toneladas de CO₂-eq en el 2012, esto es alrededor del 5 % de las emisiones nacionales –siendo el 80 % de los GEI derivados del consumo de energía fósil y electricidad, donde el sector transporte representa la principal fuente de dicho consumo-7. Un 14 % de GEI corresponde a la generación de desechos, un 4 % a procesos industriales y usos de productos, y un 2 % a la Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo (identificados también como AFOLU), (SEDEMA, 2014a y 2014b). En el caso de la zona metropolitana se emitieron 54.7 millones de toneladas de CO₂-eq, en el año 2010.

Durante la implementación del PACCM 2008-2012, se mitigaron 5.8 millones de toneladas de CO₂-eq, lo cual representa el 4.5 % acumulado con respecto a su línea de tendencia⁸ (y alrededor del 2.75 % acumulado de la ZMVM), lo que supone, que “neutralizó el aumento de emisiones esperado” (SEDEMA, 2014b: 93). Tales reducciones representan el 80 % del nivel de mitigación estimado por el informe final del Gobierno del Distrito Federal. Del año 2012, y, el 86 % de la meta originalmente planteada (*Ibid*, p. 43). Vale precisar que en el periodo se redujo el parque vehicular en 7.3 %, lo que indudablemente redujo las emisiones directas de la línea base (*Ibid*).

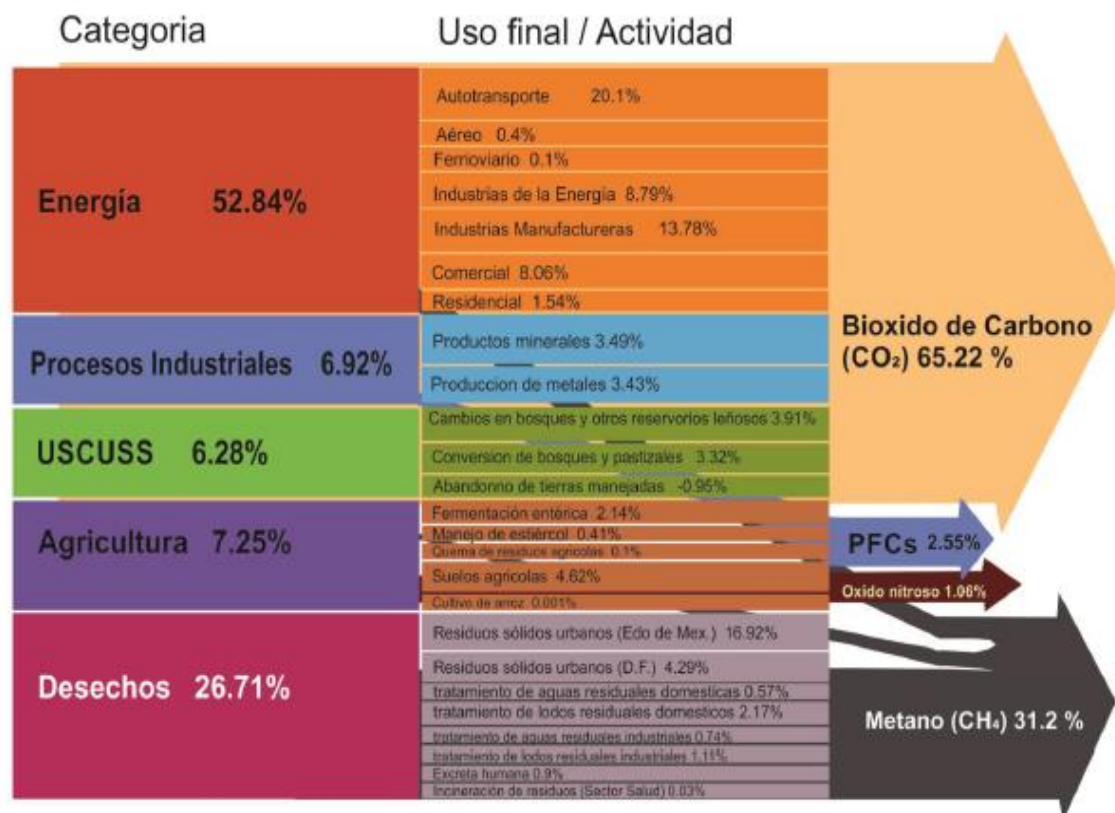
4.1.2.2. Energía y Emisiones de Gases de efecto Invernadero

Consumo de Energía: El sector que consume una mayor cantidad de energía (ver cuadro 4.1.2.12 y 4.1.2.13) es el del transporte con un 58.8%, le sigue el sector industrial con 25.2%, el residencial con 13.4% y finalmente el de comercio y servicios con 2.6%. En conjunto consumen 554 PJ (Peta Joules), de los cuales la gasolina participa con 245PJ, esto representa el 44.22%, le sigue el consumo de gas natural con 139PJ, que significa el 25.09%, el gas L.P. participa con 99PJ, esto es, 17.87% y Finalmente el diésel con 71PJ, lo que representa el 12.82%. Finalmente como se puede observar en el diagrama 5 el sector que tiene un crecimiento mayor en el consumo de energía es el del transporte al pasar de 244PJ en 1983 a 326 en 2012, y el de menor crecimiento es el sector comercio y servicios, paso de 12PJ en 1983 a 14PJ en el 2012.

Para incluir la cuestión de la mitigación y adaptación al cambio climático se inicia con la presentación de la información de los Gases Efecto Invernadero DEI

Cuadro 4.1.2.11. Inventario de GEI, Estado de México

INVENTARIO DE GEI'S



Fuente: Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de México 2013

Como se puede observar en este cuadro, de los gases de efecto invernadero en el Estado de México, el bióxido de carbono representa el 65.22%, la energía representa el 52.84%, le sigue el proceso industrial con 6.92% y el cambio en el uso del suelo representa solo el 6.28%, sin embargo cuando se deforestan zonas boscosas, se tendría que considerar el CO₂ no transformado en oxígeno por los arboles ni la infiltración de agua al subsuelo, tal y como se puede observar en la figura siguiente. De estos el transporte, representa el 20.1%

IMAGEN 4.1.2.1 Infiltración agua y absorción de CO₂.



Fuente: Elaboración propia con datos de la revista LIFE

En este mapa se muestra como se generan los procesos neguentropicos¹¹ que se deben replicar en el área del Gran Bosque de Agua.

¹¹ La **neguentropía** o **neganotropía**, también llamada **entropía negativa** o **sintropía**, de un sistema vivo, es la entropía que el sistema exporta para mantener su entropía baja; se encuentra en la intersección de la entropía y la vida. Para compensar el proceso de degradación sistémica a lo largo del tiempo, algunos sistemas abiertos consiguen compensar su entropía natural con aportaciones de subsistemas con los que se relacionan. Si en un sistema cerrado el proceso entrópico no puede detenerse por sí solo, en un sistema abierto, la neguentropía sería una resistencia sustentada en subsistemas vinculados que reequilibran el sistema entrópico.

IMAGEN 4.1.2.2 Negentropía, BIO-GEOQUÍMICA



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015.

A este respecto también en el Reporte Mexicano de Cambio Climático, en el grupo de trabajo III sobre las emisiones y mitigación de gases efecto invernadero, en el capítulo 9, liderado por José Antonio Benjamín Ordóñez Díaz, se menciona que:

“Los flujos de CO₂ entre la atmósfera y los ecosistemas se controlan fundamentalmente por captación mediante la fotosíntesis de las plantas y por liberación a través de la respiración, la descomposición y la combustión de materia orgánica. Los ecosistemas emiten N₂O fundamentalmente como subproducto de la nitrificación y la desnitrificación, mientras que se emite el CH₄ mediante metanogénesis en condiciones anaeróbicas en suelos y depósitos de estiércol, a través de la fermentación entérica y durante la combustión incompleta de la materia orgánica. Otros gases que resultan de interés (provenientes de la combustión y de los suelos) son los óxidos de nitrógeno (NO_x), el amoníaco (NH₃), los compuestos orgánicos volátiles de metano (COVDM) y el CO (monóxido de carbono), porque son precursores de ozono, que es un gas que contribuye a la formación de GEI en la atmósfera, mismos que generan emisiones indirectas (Martínez et ál., 2010). Las emisiones indirectas se asocian también con la lixiviación o el escurrimiento de compuestos de nitrógeno, en particular las pérdidas de nitrato (NO³⁻) de los suelos, algunos de los cuales pueden, después, convertirse en N²O por desnitrificación (IPCC, 2007; Martínez et ál., 2010)”.

En México, los flujos de energía y materiales hasta ahora han sido únicamente estimados para el caso de la Ciudad de México y la ZMVM; su valoración no considera los

flujos cerrados de materiales (es decir, es de modelo metabólico lineal) y deviene del minado de datos a escala local, con excepción del flujo de alimentos que responde a una estimación de arriba hacia abajo o escalada de cálculos a nivel nacional (Delgado, 2013). Los datos en cuestión se presentan en la Figura 2.

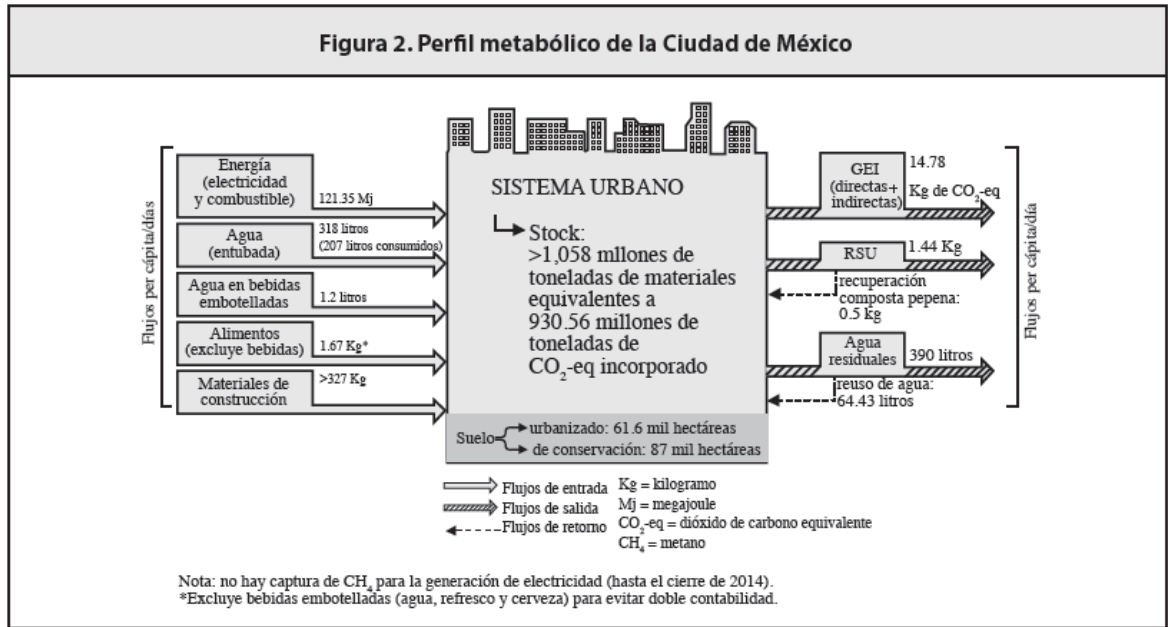
El perfil metabólico de la Ciudad de México se inserta en aquel propio de la CLVA, mismo que ha aumentado a la par del crecimiento tanto del área urbanizada y la población, como de los patrones de consumo de esta última. Por ejemplo, el consumo energético ha aumentado de manera considerable al pasar de 435 PJ¹² en 1990 a 571 PJ en 1994; 561 PJ en 1999; 549 PJ en el 2002; 543 PJ en 2004; 576 PJ en 2008; 527 PJ en 2010 a los que se sumaban 179 PJ de electricidad producida fuera de la ZMVM, que no había sido reflejada en los inventarios anteriores; y 554 PJ en 2012, más la electricidad que se haya demandado (SMA DF, 2012^a y SEDEMA, 2013)¹³.

Las emisiones indirectas derivadas de la renovación del stock de la Ciudad de México han sido estimadas en un primer cálculo (Delgado, 2013), demostrando su relevancia en tanto que la contabilidad meramente de flujos directos es limitada, una cuestión que tiene implicaciones importantes en la valoración de las acciones de mitigación hasta ahora implementadas; tan sólo la renovación anual del 1 % de la infraestructura de la ciudad, es al menos equivalente al 30 % de las emisiones directas, sólo en el año 2012; es decir, 60 % más que lo mitigado por la Ciudad de México en el periodo 2008 – 2012 (Delgado, 2015b). A ello se suman las emisiones indirectas de los flujos de alimentos y de bebidas, que se han estimado en torno al 25 % de las emisiones directas de la ciudad correspondientes también a 2012 (Ibid). En resumen, las emisiones de la Ciudad de México están infravaloradas, pues la contabilidad convencional de emisiones, la de casos de estudio y la de la ciudad en general, no considera las emisiones directas indicadas.

¹² Peta Jules

¹³ En 1990 la ZMVM tenía una población de 14.9 millones de habitantes y un stock vehicular de 2.5 millones de vehículos al que se suman 196 mil camiones de gasolina distribuidores de mercancía y 60 mil de carga y de pasajeros de rutas foráneas. El stock vehicular representaba el 76 % de todas las emisiones contaminantes emitidas (SEMARNAP, 1990). Hoy día la ZMVM suma 22 millones de habitantes y un stock vehicular de unos 5 millones de vehículos. El stock vehicular fue responsable del 58.8 % de las emisiones contaminantes (SEDENA, 2013).

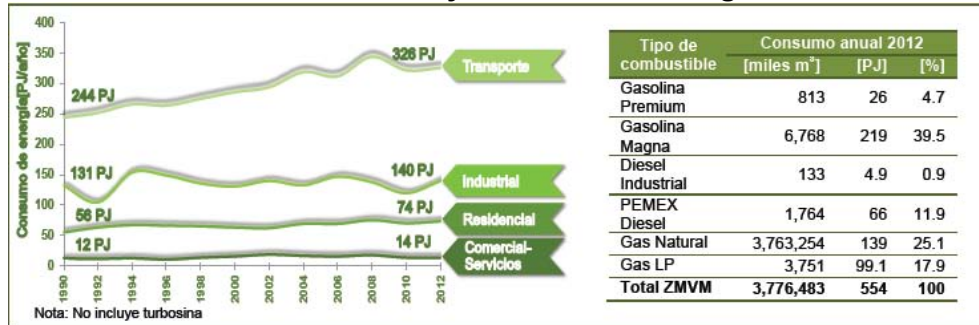
Diagrama 4.1.2.3. Perfil Metabólico del Valle de México



Fuente: (Delgado, 2015a) Diseño gráfico: Ángeles Alegre Schettino

Fuente: Reporte Mexicano de Cambio Climático, en el grupo de trabajo III sobre las emisiones y mitigación de gases efecto invernadero. Asentamientos Humanos y Mitigación Climática, Autor líder: Gian Carlo Delgado Ramos

Cuadro 4.1.2.12 Tendencia y Consumo de energía en la ZMVM



Fuente: INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO 2012, Zona Metropolitana del Valle de México, Secretaría del medio ambiente, Gobierno del Distrito Federal, 2013.

En este cuadro se muestra cómo ha evolucionado el consumo de energía por sector desde 1990 a 2012, como se puede observar en el cuadro siguiente el transporte aumento 33.6%, al pasar de 244 PJ en el año 1990 a 326 PJ en 2012, la industria aumento solo un 6.87% al pasar de 131 PJ en 1990 a 140 PJ en 2012, el consumo residencial paso de 54 PJ en 1990 a 76 en el 2012 lo cual representa un incremento del 32.1%, finalmente el comercio y los servicios el incremento solo fue del 16.6% al pasar de 12 en 1990 a 14 en el 2012.

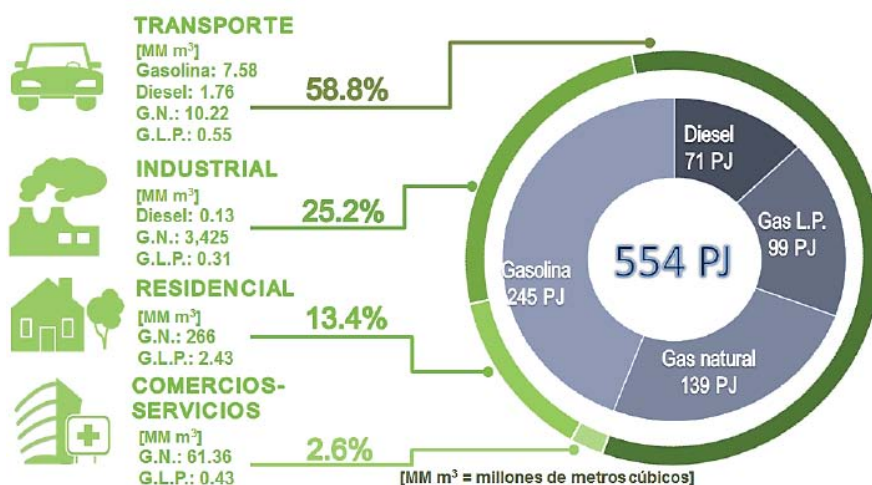
Cuadro 4.1.2.13. Consumo de Energía por Sector 1990 . 2012

Concepto	1990	%	2012	%
Transporte	244	55.08	326	58.84
Industria	131	29.57	140	25.27
Residencial	56	12.64	74	13.36
Comercio y Servicios	12	2.71	14	2.53
Total	443	100.00	554	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO 2012, Zona Metropolitana del Valle de México, Secretaría del medio ambiente, Gobierno del Distrito Federal, 2013.

Según se muestra en el cuadro anterior, el sector de mayor consumo de energía en el año de 1990 fue el transporte con un 55.08%, le sigue la industria con el 29.57%, el sector residencial con 12.64% y el comercio y los servicios con tan solo el 2.71%. Para el año 2012 el transporte aumento su participación al 58.84%, la industria disminuyo a 25.27% y el sector Residencial, Comercio y servicios permanecieron casi igual.

Grafica 4.1.2.14 Consumo Energético



Fuente: INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO 2012, Zona Metropolitana del Valle de México, Secretaría del medio ambiente, Gobierno del Distrito Federal, 2013.

Desde el punto de vista del consumo de energía en peta jules, el transporte representa el 58.8%, le sigue el uso industrial con 25.2%, el residencial representa el 13.4% y finalmente el comercio y los servicios representa el 2.6%

Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI): El sector con mayores emisiones de GEI para el 2010, es el de la energía con 24,706.19 GgCO₂eq (ver cuadro 4.1.2.14) lo cual representa el 52.8%, le sigue el de desechos con el 26.7%, esto es, 17,487.28, el proceso industrial participa con 6.92% 3,237.06, USCCUSYS representa el 6.28% esto

es, 2,937.72 y finalmente el agrícola con 7.25% 3,388.82. Como se puede observar en el Cuadro 4.1.2.14., el sector de energía genero el 58.94% de los GEI, siguiéndole el de desechos con 22.58%, el de menor emisión fue el de procesos industriales 3.12%, sin embargo este sector aumento sus emisiones en el 2010, lo que significó un incremento de 155.49%, le siguió el de desechos con 36.09%, energía con 3.17%, USCUSyS 2.32% y finalmente agricultura con 0.60% (ver gráfica2). En el cuadro 4.1.2.15 presentan las emisiones equivalentes de GEI por sector y tipo de emisión, CO², CH⁴ y NO². En cuanto a las emisiones de CO², el sector que más emitió es el de fuentes móviles con 22.43 millones, esto es 51.42%, le sigue el industrial con 11.90 millones, 27.28%, habitacional con 4.54, 10.41%, otras fuentes 3.04 representa el 6.98% y el de menores emisiones es el de servicios y comercio .85, esto es, 1.97%. En cuanto a la emisión de gas metano es el de la disposición de residuos con 9.35 millones que representan el 94% y también el de menores emisiones es el de servicios y comercio. En cuanto al NO₂ el más importante es otras fuentes con 694.9 mil, le sigue el de fuentes móviles (transporte) con 453.0 mil toneladas.

Cuadro 4.1.2.14. Emisiones de GEI

Tabla 2. Tendencias de emisiones 2005-2010.

Sector	2005	2010	Incremento
	Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%
Energía	23,946.45	24,706.19	3.17
Procesos Industriales	1,266.98	3,237.06	155.49
USCUSyS	2,871.23	2,937.72	2.32
Agricultura	3,368.10	3,388.28	0.60
Desechos	9,175.67	12,487.54	36.09
TOTAL	40,628.43	46,756.79	15.08

Fuente: Inventario Estatal de GEI, Gobierno del Estado de México

El USCUSyS es el uso del suelo y cambios en el uso del suelo, este solo considera las emisiones de CO₂, faltando incluir la absorción de CO₂ y la infiltración de los acuíferos.

GEI por sector, en el cuadro 4.1.2.15 se presentan las emisiones de GEI del sector industrial, por tipo de industria, desglosado por entidad, el DF y el Estado de México. Para el 2010, en este se muestra que el Estado México tiene una mayor participación del sector industrial y por tanto en emisiones de GEI ya que representa el 84.41%, el DF representa el 18.59%. En el DF el sector con mayores emisiones es el de fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 524 mil t/año de CO₂ equivalente, le sigue la industria química con 260 mil tCO₂ y en tercer lugar otras industrias manufactureras con 251 mil tCO₂. En el Estado de México, el sector con mayores emisiones es el de generación de electricidad con 3,143 mil tCO₂, le sigue las industrias metálicas básicas con 1,865 mil y en tercer lugar le sigue la fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 1,461 mil tCO₂eq. Finalmente a nivel de toda la región son los sectores generación de electricidad con 3,143 mil, le industrias metálicas básicas con 2,027 mil y la fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 1,985 mil tCO₂eq.

Cuadro 4.1.2.15 Emisiones de GEI Por sector económico

Tabla 3.1 Emisiones de GEI y carbono negro del sector industrial, por entidad, ZMVM-2010

Clave	Categoría	Distrito Federal		Estado de México		Total ZMVM	
		GEI t CO ₂ -eq/año	CN t/año	GEI t CO ₂ -eq/año	CN t/año	GEI t CO ₂ -eq/año	CN t/año
IA	Industria alimentaria	168,756	4	548,617	3	717,373	7
IB	Industria de las bebidas y del tabaco	138,751	2	18,987	N/S	157,738	2
FT	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	38,654	1	138,788	4	177,442	5
PT	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	21,447	N/S	2,608	N/S	24,055	N/S
FV	Fabricación de prendas de vestir	11,649	N/S	223,187	4	234,836	4
IM	Industria de la madera	5,797	N/S	21,490	1	27,287	1
IP	Industria del papel	144,931	3	573,696	11	718,627	14
IC	Impresión e industrias conexas	15,815	N/S	45,678	1	61,493	1
FC	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	20,030	N/S	10,566	N/S	30,596	N/S
IQ	Industria química	260,160	6	552,604	8	812,764	14
IH	Industria del plástico y del hule	88,923	N/S	169,072	2	257,995	2
MI	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	523,878	2	1,460,777	45	1,984,655	47
ME	Industrias metálicas básicas	161,974	3	1,865,086	4	2,027,060	7
PM	Fabricación de productos metálicos	65,572	1	353,439	3	419,011	4
MA	Fabricación de maquinaria y equipo	5,607	N/S	10,088	N/S	15,695	N/S
AE	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	16,270	N/S	131,032	2	147,302	2
ET	Fabricación de equipo de transporte	51,626	1	402,333	1	453,959	2
MU	Fabricación de muebles, colchones y persianas	117,032	N/S	6,936	N/S	123,968	N/S
OT	Otras industrias manufactureras	251,078	2	22,670	6	273,748	8
GE	Generación de energía eléctrica	107,203	2	3,143,914	43	3,251,117	45
	Total	2,215,153	27	9,701,568	138	11,916,721	165

NS: No significativo. Nota: Por fugas de gas licuado de petróleo en instalación y accesorios, así como de hidrocarburos no quemados en la combustión (HCNQ), se producen pérdidas de combustible, las cuales generan a 2 toneladas de metano.

Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

Cuadro 4.1.2.16 Emisiones de GEI por tipo de contaminante y Sector

Sector	Emisiones de GEI [toneladas de CO ₂ - equivalente/año]			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Industrial	11,899,876	12,425	4,470	11,916,771
Servicios y comercios	845,392	1,755	596	847,743
Habitacional	4,539,236	14,925	2,980	4,557,141
Fuentes móviles	22,428,222	63,950	452,960	22,945,132
Ganadería	N/A	328,749	11,920	340,669
Disposición de residuos	859,943	9,353,025	N/S	10,212,968
Otras fuentes*	3,044,400	169,300	694,936	3,908,636
Total	43,617,069	9,944,129	1,167,862	54,729,060

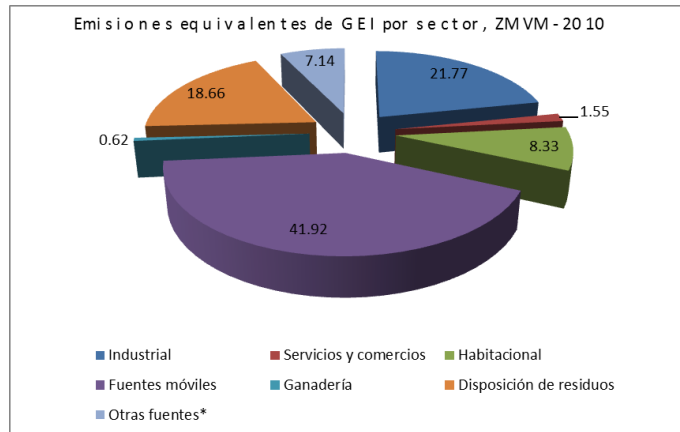
*Las emisiones de GEI y CN por otras fuentes se presentan en el Anexo

Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

En este cuadro se presentan las emisiones de GEI por tipo de contaminación y sector. El principal contaminante es el bióxido de carbono CO₂ con 43.6 millones de toneladas, lo cual representa el 79.70%, le sigue el metano CH₄ con 9.9 millones, esto es el 18.17%. Finalmente el óxido de nitrógeno N₂O¹⁴ es de 1,167,862 toneladas que representa el 2.13%, ver gráfica 4.1.2.3, otras fuentes emiten 694,936 toneladas, de estas 10,728 es operación de aeronaves, 5,364 locomotoras foráneas y el más importante es la maquinaria con 694,936.

¹⁴ Óxido Nitroso. En la ZMVM, el óxido nitroso (N₂O) es producido principalmente en los procesos antropogénicos que incluyen la combustión del gas natural en las industrias manufactureras y de generación de energía eléctrica y la combustión de gasolina y diesel en los motores de combustión interna.

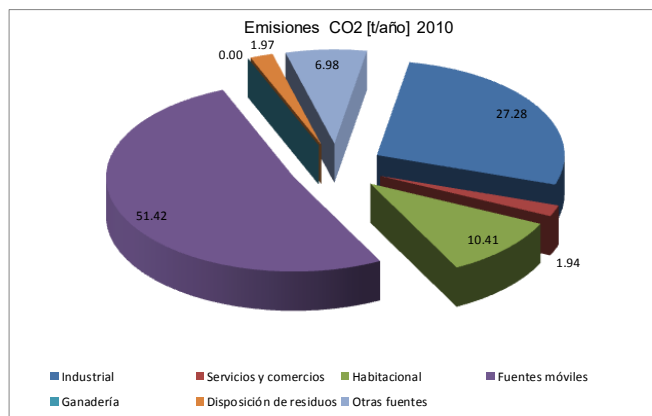
Grafica 4.1.2.2 Emisiones de GEI



Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

GEI, Fuentes Móviles. Como se describe en el Cuadro 4.1.2.15, el 54.42% de las emisiones de GEI corresponde a las fuentes móviles, ahora al considerar los datos del cuadro 4.1.2.16, de las emisiones de fuentes móviles, los autos particulares representan las mayores emisiones de CO². Para el DF se tienen el 38.64% y el Estado de México representa el 31.70%, le siguen las camionetas particulares con 12.59% DF y 10.54% Edo México. En tercer lugar están los taxis con 13.58% en el DF y 11.20% en el Estado de México. Finalmente los menos contaminantes son el metrobus en el DF con 0.24% y el mexibus con 0.13%. La información para el Estado de México también se presenta gráficamente a continuación.

Grafica 4.1.2.3 Emisiones de CO₂



Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

Cuadro 4.1.2.16 Flota vehicular registrada en la ZMVM 2012 por entidad y tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Distrito Federal	Estado de México	ZMVM	%
Autos particulares	1,545,525	1,388,678	2,934,203	58.5%
Camionetas particulares SUV	413,399	396,880	810,279	16.2%
Taxis	136,822	110,740	247,562	4.9%
Vagonetas (pasaje)	7,154	66,430	73,584	1.47%
Microbuses (pasaje)	19,092	16,083	35,175	0.70%
Camionetas tipo Pick Up	102,203	300,343	402,546	8.03%
Vehículos de carga de hasta 3.8 t	13,447	30,150	43,597	0.87%
Tractocamiones	53,583	20,722	74,305	1.48%
Autobuses	34,783	15,951	50,734	1.01%
Vehículos de carga de más de 3.8 t	54,303	113,873	168,176	3.4%
Motocicletas	118,045	54,117	172,162	3.4%
Metrobús/Mexibús	363	64	427	0.01%
Total	2,498,719	2,514,031	5,012,750	100
	49.8%	50.2%		

Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

Consumo energético en la ZMVM-2010

Como se puede observar en el cuadro anterior, el transporte representa el 58.8%, por esta razón es relevante incluir el cuadro de la flota vehicular para saber qué tipo de transporte es el que participa con mayor % en la emisión de GEI y por tanto el cambio climático.

Cuadro 4.1.2.18 Emisiones de GEI y carbono negro por sector, ZMVM - 2010

Sector	Emisiones [t/año]				
	CO2	CH4	N2O	CN	% CO2
Industrial	11,899,876	497	15	165	27.28
Servicios y comercios	845,392	70	2	3	1.94
Habitacional	4,539,236	597	10	18	10.41
Fuentes móviles	22,428,222	2,558	1,520	1,535	51.42
Ganadería	0	13,150	40	0	N/A
Disposición de residuos	859,943	374,121	N/S	0	1.97
Otras fuentes	3,044,400	6,772	2,332	289	6.98
Total	43,617,069	397,765	3,919	2,010	100.00

N/S: No significativo N/A: No aplica

Fuente: Inventario de emisiones de la ZMVM, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal 2010

En cuanto a las emisiones de CO₂ las fuentes móviles contribuyen con 51.42%, 22 millones de toneladas, le sigue la industria con el 27.28% lo que significa 11 millones de toneladas, y en tercer lugar en importancia está el habitacional con 10.41%, esto es 4 millones de toneladas de CO₂

En cuanto al recurso hídrico se refiere este se resume en el siguiente cuadro el cual se elaboró con la metodología del SEWWA por sus siglas en inglés (Sistema de Cuentas integradas de la economía y medio ambiente del agua) del área de estadísticas de la ONU.

Cuadro. 4.1.2.19 El agua en el Valle de México.

EL AGUA EN MÉXICO
Sub-Región Valle de México
Tabla física de uso y oferta de agua (PUT)

hm³/yr

		Agropecuario (1)	Industria y energía eléctrica (termos) (2)	Red municipal (público urbano)(6)	Alcantarillado (7)	Viviendas	Resto del mundo (8)	S2 Oferta Total de agua
Del medio ambiente	U1 Extracción Total	395	147	2 048		2		2 592
	Superficial	153	23	374				550
	Subterránea	242	124	1 674		2		2 042
		15%	6%	79%		0%		
Dentro de la economía	U2 Uso del agua recibido de otras unidades productivas		305	646	1 797	1 311	538	4 597
U- Uso Total del agua		395	452	2 694	1 797	1 313	538	7 189

21%
79%

Tabla de oferta física (PST)

Dentro de la economía	S1 Oferta de agua captada de otras unidades económicas		537	1 616	538	1 425	646	4 762
	Reuso de agua (9)		31	128	538		646	1 343
	Agua residual del alcantarillado (10)		506	1 488		1 425		3 419
Al medio ambiente	S2 Total de retornos agua de riego (11)	238	11	1 078	1 259			2 586
	agua residual tratada (12)		4		33			37
	agua residual no tratada (13)	80	7		1 226			1 313
	agua perdida en el transporte (15)	158		1 078				1 236
Oferta Total de agua (= S1 + S2)		238	548	2 694	1 797	1 425	646	7 348
Consumo (U - S)		157	-96			-112		-158
Consumo (%)		40%	-21%	0%	0%	-9%		-2%

En la tabla en unidades físicas de uso y oferta de agua se presenta la extracción total dividida en agua superficial y subterránea, agrupada por sectores de actividad económica¹⁵. El 79% del agua utilizada en la ZMVM es subterránea¹⁶ y 21% superficial. El uso con mayor consumo de agua es el público urbano, que representa el 79%, le sigue el agropecuario con el 15% y finalmente el uso industrial representa el 6%.

¹⁵ Según la clasificación del SCIAN, sistema de clasificación industrial de América del Norte, México 2013

¹⁶ Este destaca la importancia que tienen los acuíferos como la fuente de abastecimiento, los cuales se localizan principalmente en la CLVM

Matriz de transferencias entre sectores de la economía

	Agropecuario 16/ Industria y energía eléctrica (termos.) 17/	Red municipal (público urbano) 21/	Alcantarillado 22/	Viviendas 23/	Resto del mundo 25/	S2 Total de agua suministrada
Agropecuario						
Industria y energía eléctrica (termos.)			372			372
Red municipal (público urbano)	305			1 311		1 616
Alcantarillado					538	538
Viviendas			1 425			1 425
Resto del mundo (Cutzamala y Lerma)		646				646
U2 Agua Total recibida por uso	305	646	1 797	1 311	538	4 597
	19%			81%		

INDICADORES			
Tratamiento plantas municipales (%)		32%	3%
Tratamiento plantas municipales (m3/s)		0.1	1.0
Descargas totales municipales (m3/s)		17	57
Población con agua (miles) 2000		18 657	40%
Agua en viviendas (l/hab/día)		193	40%
Población conectada a la red de drenaje (miles)		18 657	
Descarga por habitante (l/hab/día)		209	
		con perc perdida del 10%	
Población con agua (miles) 2010		18 657	18 144
<i>Agua en viviendas (l/hab/día)</i>		193	255
Población conectada a la red de drenaje (miles)		18 657	16 774
<i>Descarga por habitante (l/hab/día)</i>		209	233
Recarga media de acuíferos		1112	
<i>Índice de uso no-sustentable del agua</i>		- 930	
<i>Índice de stres relativo del agua</i>		84%	

Flujos principales entre la economía y el medio ambiente del agua.

Fuente: Elaboración propia con la metodología del manual del SEEWA, área de estadística de la ONU.

En la tabla de oferta física, en esta se muestran las pérdidas en el transporte, en el sector agropecuario es de 158 hm³ y muestra que en la red pública urbana se pierden 1,078 hm³. En la tabla denominada matriz de transferencias entre los sectores de la economía muestra que el uso público urbano, 305 hm³ son destinados al uso industrial y

1,311 hm³ al consumo de agua en la vivienda, la cual representa el 19% y 81% respectivamente. En esta también se muestra el agua que sale de la ciudad por medio del sistema de drenaje de la ZMVM es de 1,797 hm³, Finalmente en los cuadros de indicadores se muestran los indicadores del agua tratada, población con agua en la vivienda, conexiones al drenaje. Los indicadores más significativos son el índice de uso no sustentable del agua que es de -930 hm³, este muestra el grado de sobreexplotación de los acuíferos. Finalmente del índice de stress relativo del agua, es de 84%¹⁷, cuyo umbral es crítico cuando rebasa el 40%, en este caso es de 84%, más del doble. La sobreexplotación de acuíferos de la región de la ciudad, tal y como se muestra en los gráficos siguientes. En el anexo se muestran las tablas del SEEWA en metros cúbicos por segundo.

4.2 La situación hídrica en CLVA

Uno de los principales problemas de la insustentabilidad ambiental de la CLVA en relación al agua, por un lado es la sobreexplotación de los acuíferos, debido a que la tasa de extracción supera a la de recarga, así como la pérdida de agua por fugas y la contaminación¹⁸. Los acuíferos del Distrito Federal se encuentran sobreexplotados debido a la creciente demanda, y se prevé que se encontrará en situación crítica por la presión del agua para el año 2025, indica información del Instituto Nacional de Ecología. Según la CONAGUA, ya que desde 1954 se rebasó el límite de sustentabilidad y se extrae cinco veces más líquido de lo que se recarga. En el Distrito Federal se estima un consumo por persona al día de 364 litros mientras que en el Estado de México es de 230 litros¹⁹, cabe destacar que el consumo del líquido es desigual y depende del ingreso familiar²⁰.

La gráfica 1 muestra la extracción y recarga de acuíferos, estos datos hablan de una razón casi de equilibrio entre la extracción y la recarga, sin embargo, la fugas estimadas en un 40% de la red muestran un factor de insustentabilidad en la utilización del recurso.

¹⁷ Ver anexo, la explicación del cálculo de los índices de uso no sustentable del agua e índice de stress relativo del agua.

¹⁸ El Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Análisis, diagnóstico y posibles soluciones. Eduardo Espinosa, Noviembre de 2012. Con la metodología de las cuentas integradas de la economía y medio ambiente del agua.

¹⁹ Ahora si se consideran las pérdidas en la conducción los l/hab/día disminuye a 210. Por otro lado en la cuenca del valle de México se tiene un índice de uso no sustentable del agua de -905 hm³/año y un índice de stress relativo del agua de 54%, cuando el stress severo es de 40%. Indicadores seleccionados del segundo reporte WWDR 2006 (World Water Development Report)

²⁰ El Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Análisis, diagnóstico y posibles soluciones. Eduardo Espinosa, Enero de 2010.

Grafica 4.2.1. Extracción y recarga del agua en el Valle de México.



Fuente:

Además, como refiere Ezcurra (2007), la Ciudad de México obtiene el 73.03% de su suministro de agua del sistema acuífero que se extiende bajo el área metropolitana, cuyos niveles se ven afectados, el abatimiento del nivel del agua por sobreexplotación es de 358.0 Mm³: Promedio anual de 7.37 Mm³ y un gasto de 0.3 m³/seg, disminución de 34 mts en el nivel freático. Periodo 1950 – 1997. y una degradación en la calidad del agua, al mismo tiempo, la expansión de la ZMVM a futuro significará también la deforestación de un aparte significativa de las áreas circundantes que ahora funcionan como reguladores hidrológicos del ya seriamente alterado ciclo del agua de la cuenca de México. Adicionalmente a lo anterior, la visión de la CONAGUA expresada en el VI Encuentro Nacional de Cultura del Agua, señala que el déficit de agua en el Valle de México se está atendiendo a costa de la sobreexplotación de los acuíferos, lo cual considero es insostenible en el largo plazo. Todo esto evidencia que la CLCM se ha ido degradando paulatinamente y este es un indicio más de la crisis ambiental que estamos viviendo. Por este motivo es que utilizo el concepto de crisis ambiental que a continuación comento.

Por la altitud a la que se encuentra, ocurren frecuentes inversiones térmicas en un gran número de eventos por año, causando un estancamiento temporal de las masas de aire en la atmósfera que interviene en su capacidad de auto depuración, favoreciendo la acumulación de los contaminantes.

Por su posición continental entre dos océanos, los sistemas anticiclónicos que se registran son frecuentes en la región centro del país, éstos tienen la capacidad de generar grandes masas de aire inmóvil en áreas que pueden abarcar regiones mucho mayores que el Valle de México.

Debido a su latitud tropical, la intensa radiación solar que se registra en el valle a lo largo de todo el año favorece la formación del ozono. Ello es resultado de las complejas reacciones que la luz ultravioleta del sol desencadena entre los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, los NO_x, junto con el dióxido de azufre (SO₂) y el amoniaco (NH₃), entre otros, contribuyen a la formación de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5).

La ZMVM con su recurrente problema de contaminación del aire también contribuye de manera significativa al calentamiento global del planeta, esto debido principalmente a que en el proceso de obtención de energía para satisfacer las necesidades de su población, se generan grandes cantidades de gases de efecto invernadero.

Las características geográficas y climáticas de la ZMVM, son consideradas como los principales factores que favorecen la acumulación o dispersión de los contaminantes generados por procesos antropogénicos. La ZMVM se localiza en la región central de la República Mexicana a una altura de 2,240 msnm, forma parte de una cuenca cerrada de 9,560 km² de superficie y abarca casi en su totalidad al DF, 59 municipios del Estado de México y 29 Municipios del estado de Hidalgo. Se encuentra rodeada por una cadena montañosa formada por las sierras del Ajusco, Chichinautzin, Nevada, Las Cruces, Guadalupe y Santa Catarina. Esta cadena montañosa alcanza su nivel más alto hacia el sur con 3,952 msnm, mientras que en el norte la altura máxima es de 3,000 msnm. Debido a esta altura el contenido de oxígeno del aire de la ZMVM es aproximadamente menor en un 23% al que se tiene al nivel del mar, lo que los sistemas de combustión interna sean menos eficientes y emitan una mayor cantidad de contaminantes, por otro lado la cadena montañosa que la rodea impide una adecuada dispersión de contaminantes, aunado a esto su latitud 19° norte ocasiona que reciba una radiación solar intensa que acelera la formación fotoquímica de contaminantes atmosféricos, así mismo su ubicación en el centro del país permite que a lo largo del año resulte afectada por sistemas anticiclónicos, lo que provoca vientos débiles en superficie y cielo despejado a causa de la estabilidad atmosférica con la consecuente debilidad para la dispersión de contaminantes.

La ZMVM posee una extensión de 4,715.3 km² (3,228.9 km² del Estado de México y 1,486.4 km² del Distrito Federal). Del total de la superficie, el 65.5% es de uso urbano (43% del D. F. y 22.5% del Estado de México) y el 34.5% restante es zona rural con usos del suelo agrícola, pecuario, forestal y áreas de conservación

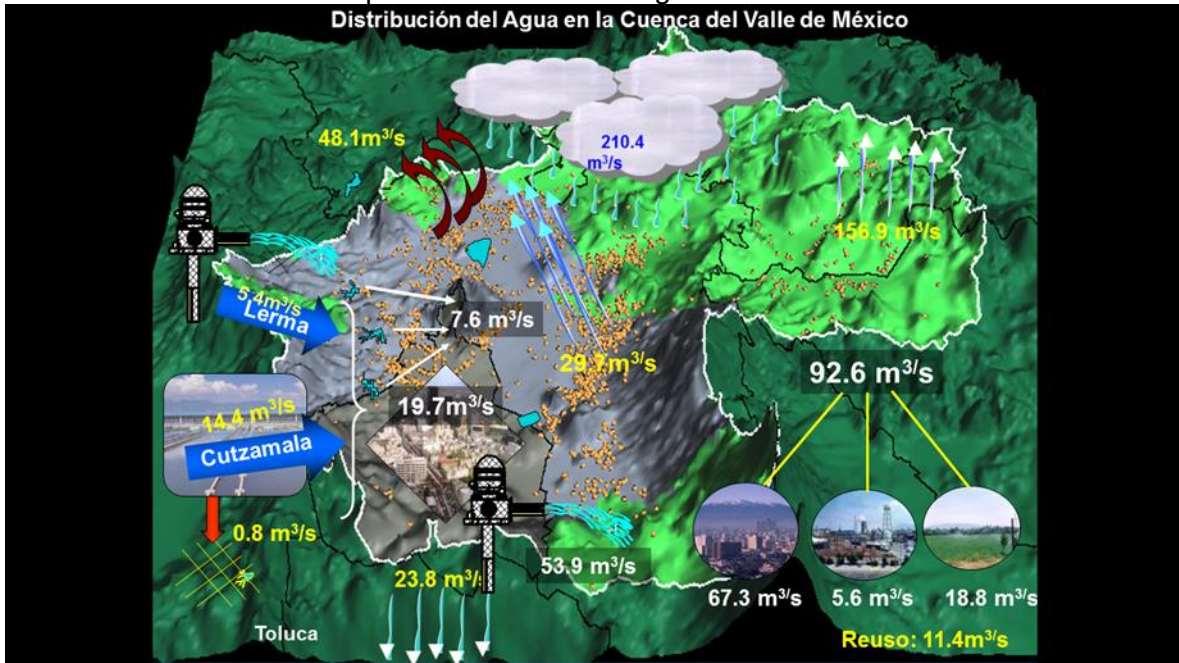
El crecimiento desordenado de la ciudad y su diferenciación socioespacial, ha da como resultado la formación de asentamientos no planificados y/o controlados en zonas de alto riesgo y zonas de hacinamiento. Esto ha provocado el deterioro de los recursos naturales de las zonas periféricas, el aumento en los niveles de contaminación del aire y agua (ríos, lagos y mares), falta de infraestructura para disponer y tratar las aguas residuales, así como escasez de agua potable y la deficiente prestación del servicio, disposición inadecuada de las excretas y desechos sólidos e industriales. Y finalmente la falta de espacios verdes y recreativos, que ocasionan mayor vulnerabilidad ante desastres naturales.

Originalmente el centro estaba compuesta por lagos que ahora ese espacio lo ocupan casas habitación edificios calles y algunas zonas verdes, los cuales están rodeados por el Gran Bosque de Agua (Gómez., 2012) "Chichinautzin las Cruces" El corredor Iztaccíhuatl-Popocatépetl, La Sierra de Santa Catarina, desde los cuales se recargan los acuíferos, baja el agua por ríos y arroyuelos para traer al valle la vida para sus habitantes y los diversos ecosistemas, que es el agua En este espacio habitan seres humanos llamados ciudadanos que tienen que satisfacer en primer lugar sus necesidades básicas, esto es, Respiración, Alimentación, bebida vivienda, para satisfacer estas tienen que tener trabajo.

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) existen aproximadamente 3,547 pozos (Censo, 1990) que captan agua de los acuíferos del Valle de México y de la Cuenca Lerma, aportando el 74% del total consumido en la capital mexicana. Se identifican en la ZMVM seis sistemas acuíferos: el de Cuautitlán, Chalco, Ciudad de México, Texcoco, Apan y Tecocomulco; debido a la creciente demanda del recurso ha sido necesario importar agua de las cuencas del Sistema Lerma y Cutzamala que cubren el restante 26%.

Mapa 4.2.2. Ciclo Hidrológico de la CLVA

Distribución del Agua en la Cuenca del Valle de México



Fuente: Reunión preparatoria sobre el tema: "Retos y Perspectivas del Agua en las Grandes Urbes" CONAGUA VI Foro Mundial del Agua México marzo del 2006

En la región hidrológica del Valle de México se precipita un volumen de agua del orden de $210.4 \text{ m}^3/\text{s}$ de este se evapotranspiran $156.9 \text{ m}^3/\text{s}$, se infiltran $23.8 \text{ m}^3/\text{s}$ y se escurren $29.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Se tienen $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ almacenados en presas, bordos y abrevaderos, además se tiene una importación de $19.7 \text{ m}^3/\text{s}$ provenientes del sistema Lerma y Cutzamala.

En la cuenca del Valle de México se utilizan $92.6 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales para el uso público urbano son $67.3 \text{ m}^3/\text{s}$, para el uso industrial $5.6 \text{ m}^3/\text{s}$ y para el uso agrícola $18.8 \text{ m}^3/\text{s}$. Por otra parte, de la cuenca salen $48.1 \text{ m}^3/\text{s}$ hacia la cuenca del río Tula

Presiones sobre el Acuífero de la CLVA

El Acuífero de la CLVA se ve sometido a dos tipos de presiones: a. La reducción de la zona de recarga y b. Su sobreexplotación.

El crecimiento del tejido urbano sobre zonas naturales de recarga ha determinado una menor filtración. Considerando un promedio de precipitación anual en el Valle de México estimada en 700 mm anuales, se calcula que por cada 100 km² de avance de la mancha urbana, los acuíferos pierden, restando la evaporación y otros factores, unos 40 millones de metros cúbicos anuales que, como no se filtran y recargan el acuífero, son

evacuados en el sistema de drenaje fuera del Valle de México, lo que implica que se pierda un potencial ideal de recarga de aproximadamente 13 m³/s (POZMVM 2003). (Tan sólo en los últimos 20 años se urbanizaron 399 Km²).

La Degradación de los Servicios Ambientales

Los procesos de deterioro ambiental en el Suelo de Conservación son crecientes y se refieren principalmente a:

- Los cambios en el uso del suelo:
- La degradación de las masas boscosas
- La erosión del suelo
- La pérdida de suelo
- La contaminación del agua y suelo.
- La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas
- La lluvia ácida

Problemas por el uso indiscriminado del agua

- Se pierde el 40% del agua en la red, esto es, 1,078 hm³/año
- Agua enviada al alcantarillado (a la región de Hidalgo): 1,364 hm³/año.
- Agua municipal tratada 29%
- Agua industrial tratada 6%
- Índice de uso no sustentable del agua de -905 hm³.
- Índice de estrés relativo del agua de 54%

Las consecuencias de estos problemas, es que la cuenca ha dejado de ser autosuficiente y se ha vuelto dependiente del exterior para la provisión de alimentos, agua, energía y combustibles; así como para desechar los productos que genera, por lo que es ahora una zona muy vulnerable (Aguilar, 1995). Incluso, a pesar de tratarse de un poblamiento asentado en un ecosistema extenso y rico en biodiversidad, no tiene por sí mismo, ni en las mejores condiciones ecológicas, la capacidad de abastecer los recursos necesarios para los 20 millones de personas que habitan en la metrópoli.

Pocos ecosistemas en el mundo se encuentran tan lejos de la autosuficiencia como la Cuenca México. Con muchos de sus bosques talados, la mayor parte de las tierras agrícolas sepultadas bajo el tejido urbano y prácticamente todos sus lagos secos y drenados, la producción interna de materias primas y de energía es muy baja y no alcanza para abastecer ni siquiera a una pequeña fracción de los casi veinte millones de habitantes existentes (Ezcurra, 2000).

Los problemas anteriores traen como consecuencia la pérdida de bienestar social, que se ve reflejada en:

- Deterioro de la salud
- Aumento de conflictos sociales
- Riesgos naturales y antropogénicos
- Insuficiente disponibilidad del agua para la población

4.3. Diagnóstico de la Cuenca de la Presa Madín

Este diagnóstico está asociado a la influencia que ha tenido la CLVA y su crecimiento desordenado sobre la Cuenca de la Presa Madín, el cual inicia con el sistema Administrativo (según el modelo de análisis que se propone en esta investigación) está compuesto por la estructura de la administración municipal y demás entidades

gubernamentales del nivel regional, estatal y nacional, presentes que ejercen funciones en la jurisdicción municipal. A su análisis corresponde:

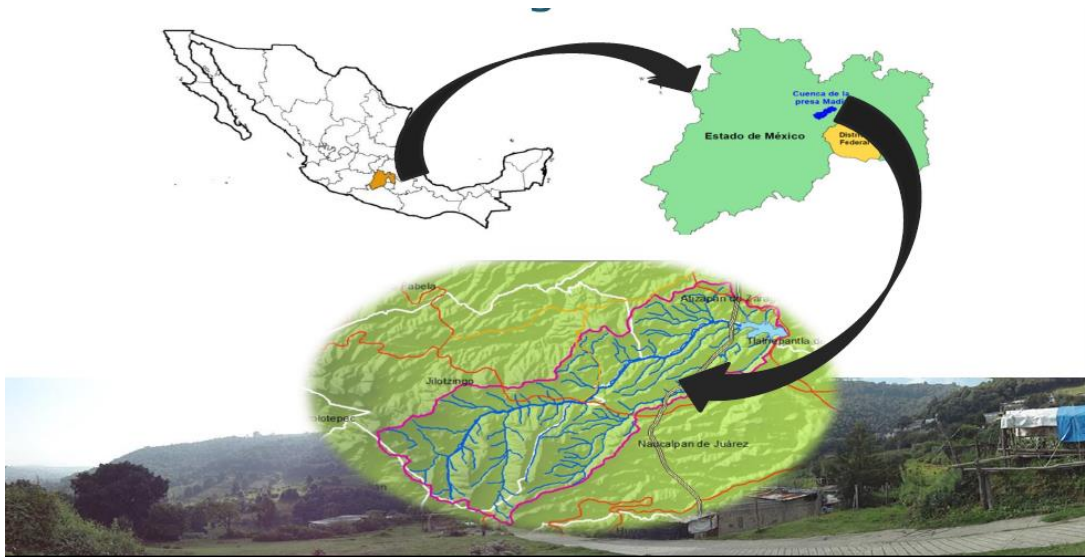
4.3.1 Sistema Administrativo

La Cuenca de Presa Madín se localiza en la Sierra Poniente del Valle de México, en los límites de los municipios de Xonacatlán, Jilotzingo, Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, Estado de México. Su cuenca se origina en las pendientes de la Sierra de Monte Alto y Monte bajo, presentando elevaciones máximas de 2,900 a 3,600 msnm, respectivamente. Controla el escurrimiento de los arroyos que drenan en la cuenca, siendo el principal el río Tlalnepantla, tiene una capacidad de almacenamiento promedio de 10.5 millones de m³ de agua. Su Cuenca aportadora, se localiza entre las coordenadas 99°25'40" y 99°15'40" de longitud oeste y 19°25'50" y 19°33'25" de latitud norte. Tiene una extensión total de 99.45 km² de los cuales 0.81 km² corresponden al espejo de agua de la presa, pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco, en la Cuenca del Valle de México, subcuenca Ciudad de México (CONAGUA, 2009).

4.3.1.1 Localización Cuenca Presa Madín

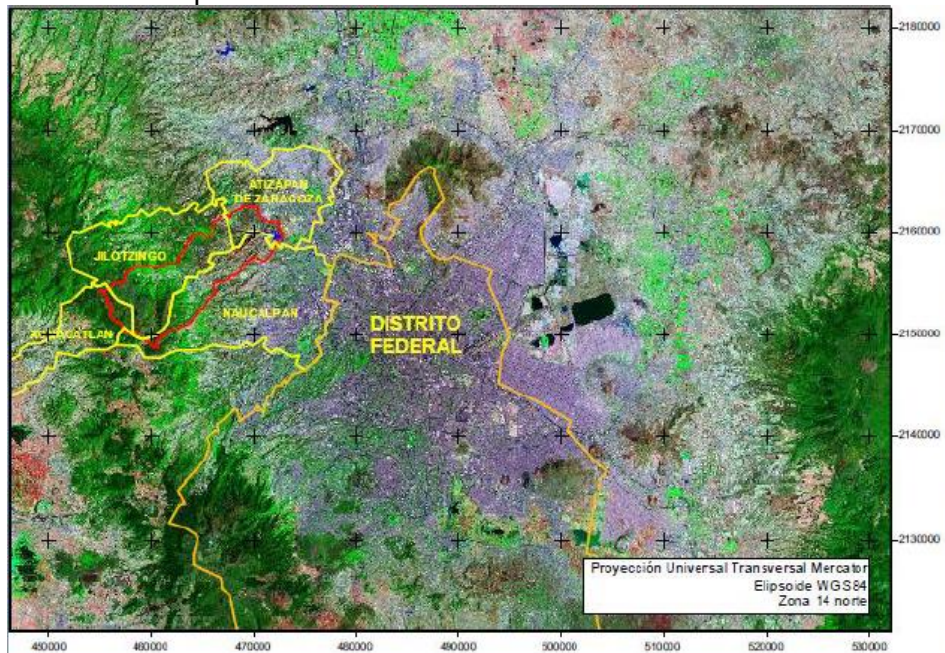


Mapa 4.3.1.2 .LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA PRESA MADÍN



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la Cuenca Hidrológica de la Presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016.

Mapa 4.3.1.3. Localización Cuenca Presa Madín



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Jurisdicción municipal

Los municipios con más influencia sobre la cuenca son Jilotzingo y Naucalpan de Juárez, sin embargo el almacenamiento (espejo de agua) y los efectos propios del proceso hidrológico y de degradación son recibidos en la zona correspondiente a Atizapan de Zaragoza. La mitad de la cuenca pertenece al municipio de Jilotzingo con el 49.5%, seguido por Naucalpan de Juárez con una influencia del 33%, Atizapán de Zaragoza con 12% y Xonacatlan con el 5.5%.

Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

El emplazamiento es la localización precisa de un asentamiento humano, dentro de un asentamiento humano, dentro de una situación geográfica general denotando significativamente la función urbana del asentamiento. Como área geográfica, contiene al área urbana, y se determina por las características geomorfológicas de la superficie poblada, las riberas de un río, de un lago, y se limita por elementos naturales y artificiales, como bordes, ríos, lagos, montañas, murallas envolventes del contorno urbano, canales, presas, vías de ferrocarril, etc. Contiene en su haber el contorno, el entorno, el contexto y varios sitios urbanos desde el punto de vista geográfico (Camacho, 1998)

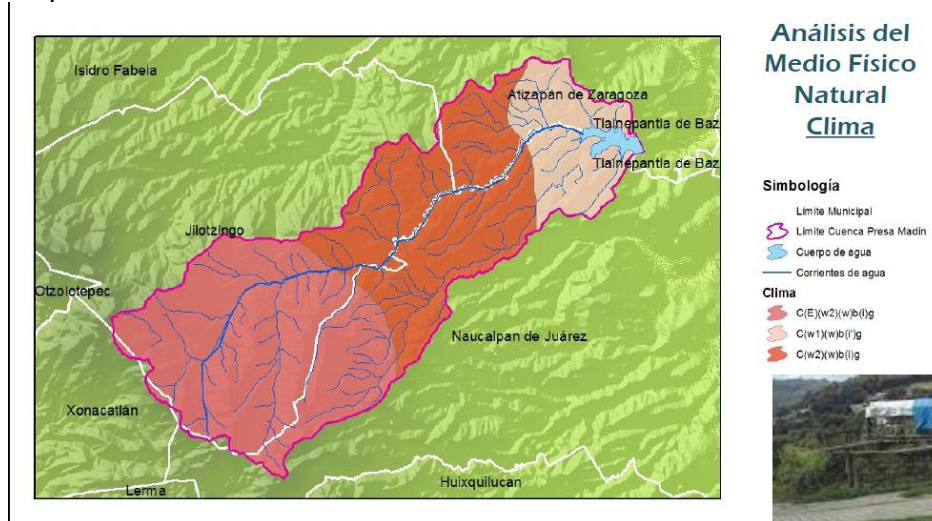
4.3.2. Sistema Biofísico

El Sistema Biofísico lo conforman los recursos naturales y el ambiente. Estudia integralmente la naturaleza y los elementos que en síntesis dan origen al paisaje o unidad de análisis, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, el agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura, la infraestructura, la población y las amenazas naturales. El análisis de este sistema comprende:

4.3.2.1. Climatología

Se entiende por clima al conjunto de valores estadísticos de temperatura, humedad, presión atmosférica, vientos, precipitación, entre otros, de una región en un periodo promedio de 30 años. Los datos de las variables antes mencionadas se obtienen a través de su monitoreo en estaciones climatológicas e hidrométricas.

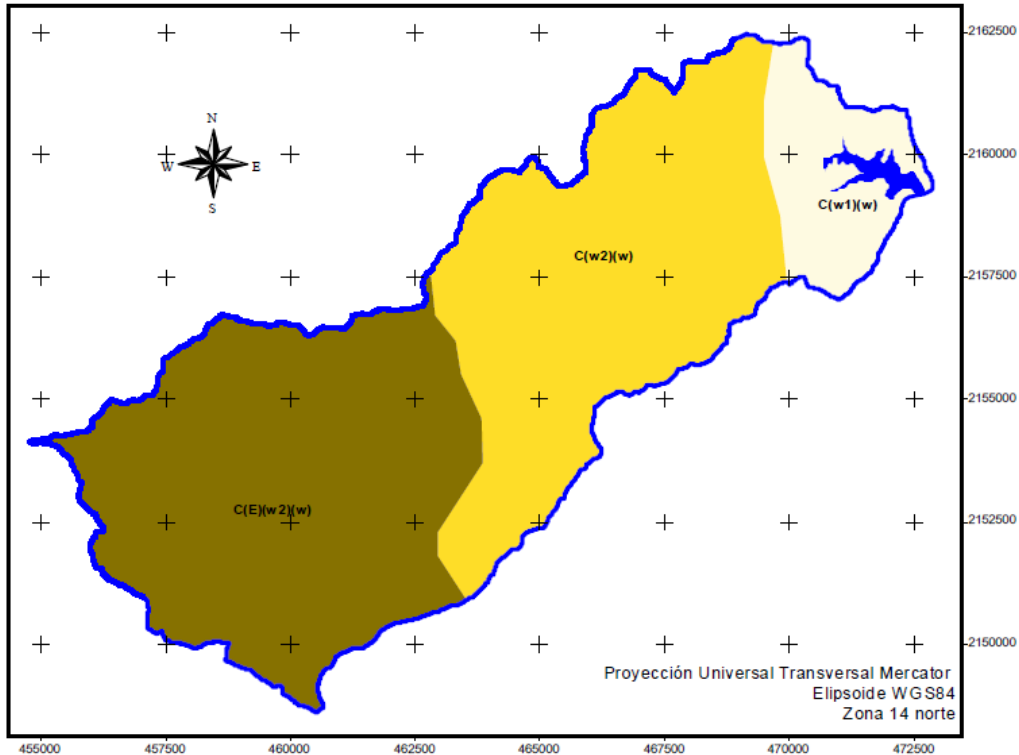
Mapa 4.3.2.1.1 Cuenca Presa Madín Clima



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Dentro de la zona predominan los climas de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano denominados como C(w2)(w) y C(w1)(w) mientras que al occidente de la cuenca hay presencia de clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano denominado C(E)(w2)(w) según la clasificación de climas utilizada por INEGI (Mapa 4.3.2.1.1).

Mapa 4.3.2.1.1 Cuenca Presa Madín Clima



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Clima templado subhúmedo más húmedo con lluvias en verano C(w2)(w).

Presenta temperaturas medias anuales de los 10 a 18 °C, se considera más húmedo por el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) y que corresponde a los que tienen un cociente mayor de 55, su régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno, porque el mes de máxima precipitación cae dentro del período mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. En el mes más seco, en promedio, se presentan menos de 40 mm de precipitación.

Clima templado subhúmedo humedad media con lluvias en verano C(w1)(w).

Presenta temperaturas medias anuales de los 10 a 18 °C, se considera húmedo por el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) y que corresponde a los que tienen un cociente menor de 55, su régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno.

Clima semifrío subhúmedo más húmedo con lluvias en verano C(E)(w2)(w).

Presenta temperaturas medias anuales de los 5 a 10 °C, se considera más húmedo por el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) y que corresponde a los que tienen un cociente de 55.0, su régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno, porque el mes de máxima precipitación cae

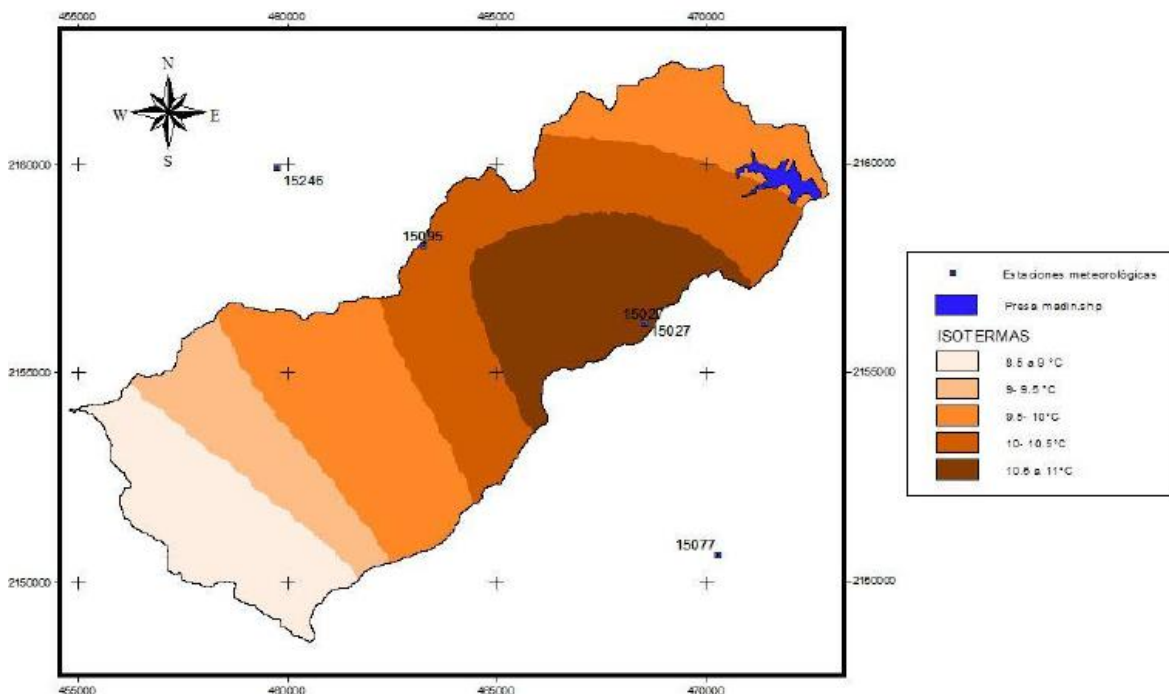
dentro del período mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. En el mes más seco, en promedio, se presentan menos de 40 mm de precipitación.

Se realiza el análisis de la distribución de la temperatura con base en el método de las isotermas que consiste en representar en un mapa las estaciones con datos de temperatura y unir mediante curvas las de igual temperatura media, para dar una idea más precisa de su distribución. Estas curvas denominadas isotermas, pueden trazarse siguiendo las curvas de nivel ya que generalmente la temperatura disminuye con la elevación o altura del terreno.

Las isotermas fueron elaboradas con ayuda del software SURFER, utilizando las coordenadas X y Y en UTM, y para Z se manejó la temperatura media anual de cada estación (Figura 4.16).

Mapa 4.3.2.1.2 Cuenca Presa Madín Isotermas

ISOTERMAS DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN (°C)



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Como se puede observar en este mapa, las temperaturas promedio anual más bajas oscilan entre los 8.5 y 9° C, localizadas al suroeste de la cuenca en su parte alta, la cual se encuentra a una altura de 3,500 msnm (ver mapa 4.1.3), después sigue una franja de temperatura promedio anual de 9 a 9.5° C a una altitud de 3,300 msnm, en la siguiente franja la temperatura esta entre 9.5 y 10° C, en la cual se localiza el área urbana en donde se asientan la cabecera municipal de Jilotzingo y se encuentra a una altitud de 2,835 msnm (ver gráfica 4.3.1.4 estación hidrometeoro lógica de Jilotzingo) parte media de la cuenca. Las temperaturas que se encuentran entre 10 y 10.5°C se localizan en la parte

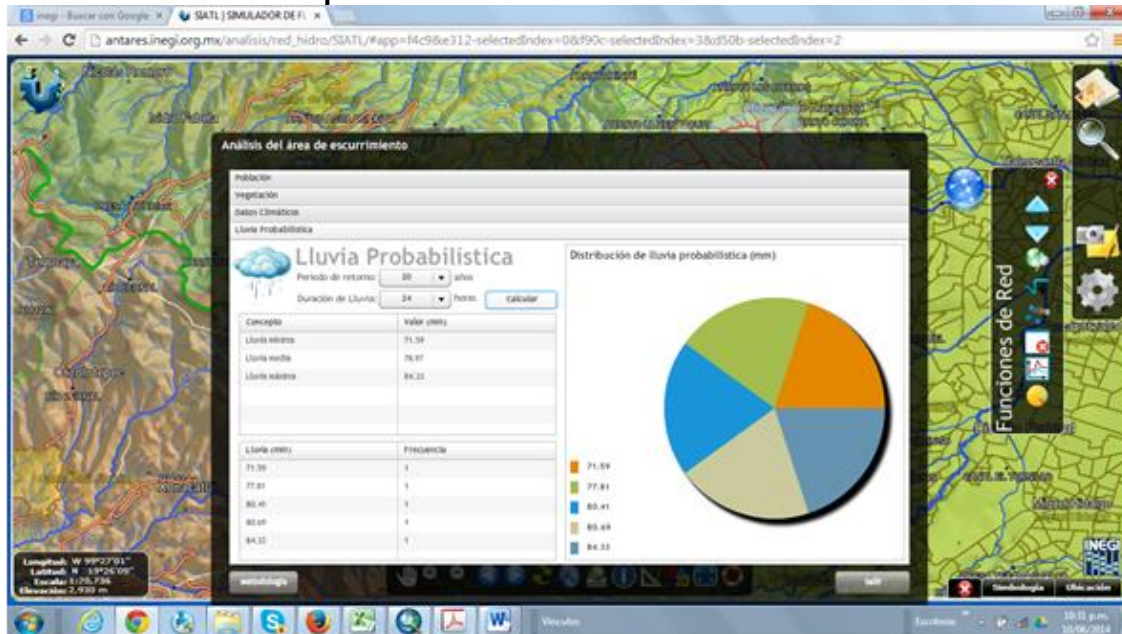
media y baja de la cuenca a una altitud de 2,500 a 2,400 msnm. Finalmente la temperatura as alta se encuentra entre los 10.5 y 11°C en la parte baja de la cuenca en los alrededores de la presa a una altura de 2,350 msnm.

Cuadro. 4.3.2.1. Temperatura y precipitación de la CPM



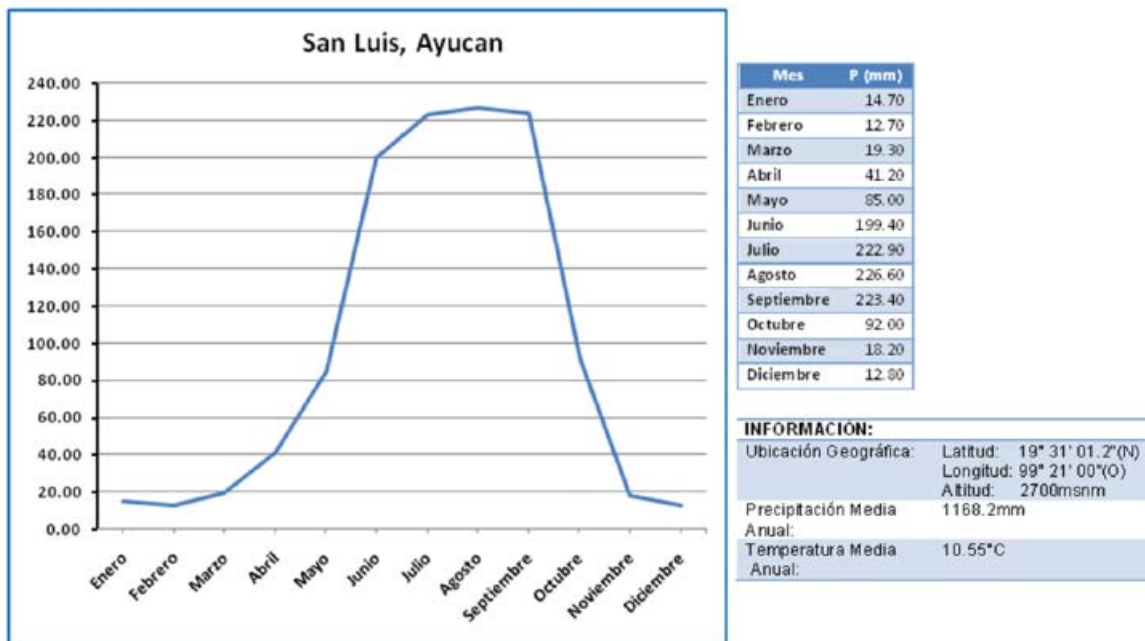
En esta grafica se puede observar que la temperatura mensual media mínima se presenta en invierno en los meses de diciembre a febrero la cual oscila entre 8 y 9 grados celsius y la más alta está en 16 grados Celsius. Por otra parte, los meses con mayores precipitaciones se presenta entre junio y septiembre, la cual se puede corroborar con la información de las estaciones hidrometeorológicas de San Luis Ayucan y San Bartolito, cuyas precipitaciones se encuentran alrededor de los 200 mm.

Cuadro. 4.3.2.2. Lluvia probabilística de la CPM



En el cuadro anterior muestra la lluvia probabilística, que considera las temperaturas promedio y las precipitaciones máxima media y mínima, que incluye las frecuencias y la duración de las lluvias.

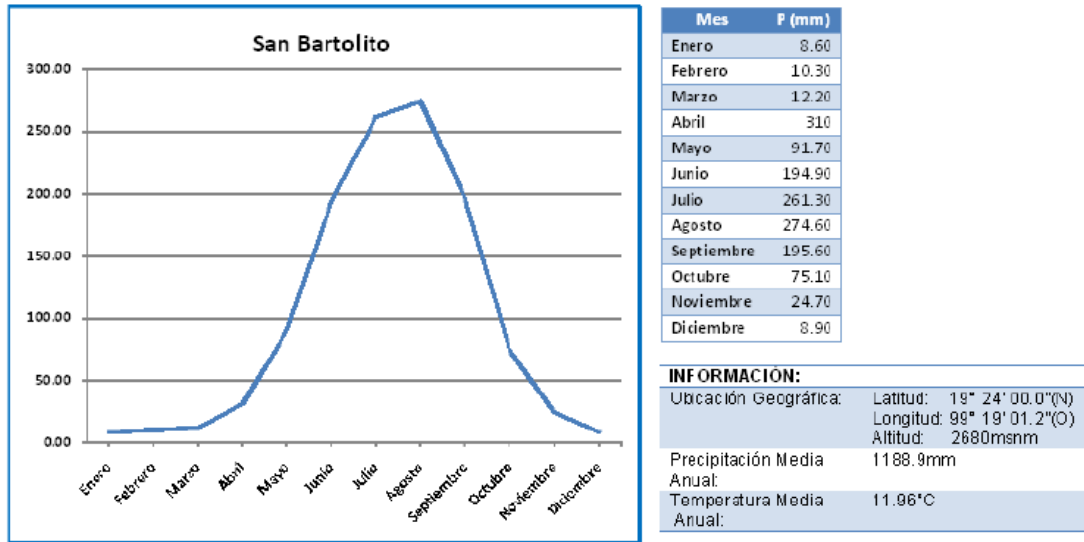
Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín Estación Hidrometeorológica



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En este cuadro de la estación hidrometeorológica de San Luis Ayucan la cual se encuentra a una altitud de 2700 msnm, con una temperatura media anual de 10.55 °c, la temporada de lluvias se localiza entre los meses de mayo a octubre, con una presipitación mensual de 85.00mm en mayo, a una máxima de 226.60mm en el mes de agosto.

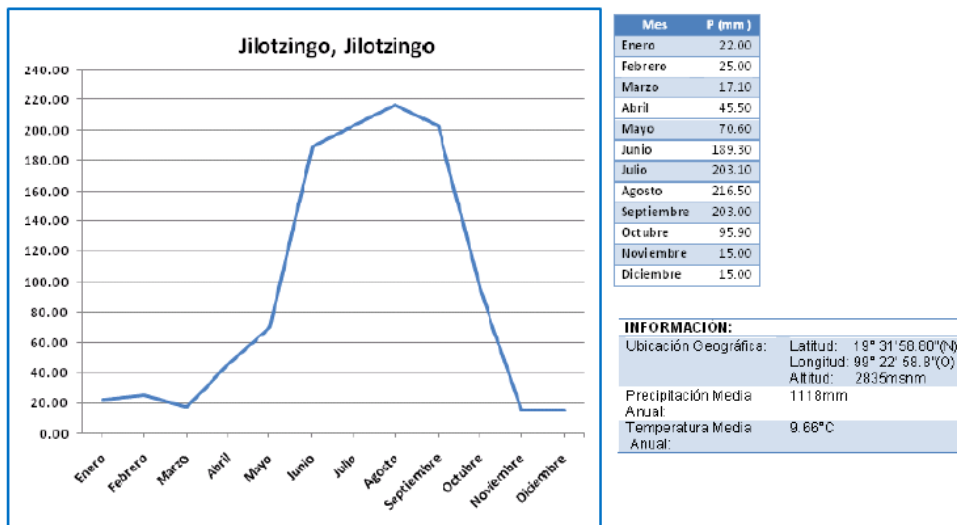
Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín Estación Hidrometeorológica



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En la estación hidrometeorológica de San Bartolito la cual se encuentra a una altitud de 2680 msnm, con una temperatura media anual de 11.96 °C, la temporada de lluvias se localiza entre los meses de mayo a octubre, con una presipitación mensual de 91.70mm en mayo, a una máxima de 274.60mm en el mes de agosto.

Mapa 4.2.1.4 Cuenca Presa Madín Estación Hidrometeorológica



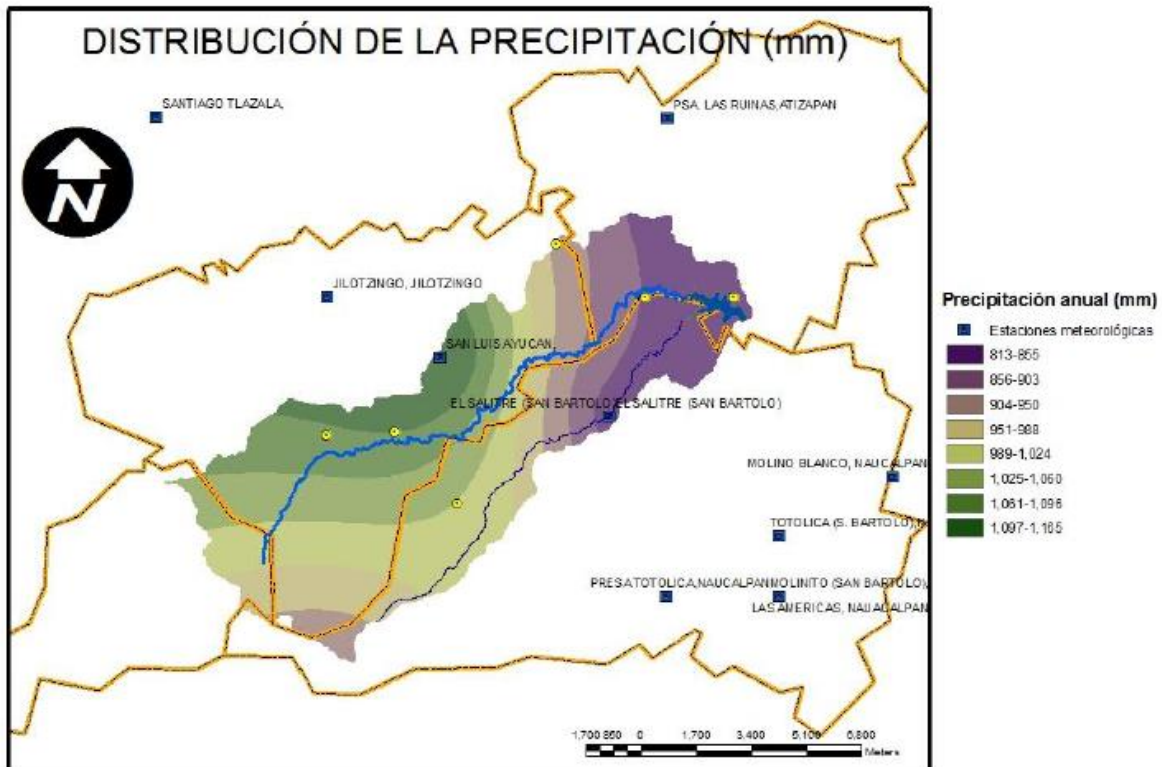
Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Finalmente la estación hidrometeorológica de Jilotzingo la cual se encuentra a una altitud de 2835 msnm, con una temperatura media anual de 9.66 °c, la temporada de lluvias se localiza entre los meses de mayo a octubre, con una presipitación mensual de 91.70mm en mayo, a una máxima de 274.60mm en el mes de agosto.

MÉTODO DE LA ISOYETAS

Consiste en representar en un mapa las estaciones con datos de precipitación y unir mediante curvas las de igual precipitación, para dar una idea más precisa de la distribución de la lluvia. Estas curvas denominadas isoyetas, pueden trazarse siguiendo las curvas de nivel ya que generalmente la precipitación se incrementa con la elevación o altura del terreno. Para calcular la precipitación con un mapa de isoyetas, se miden las áreas comprendidas entre dos de estas líneas sucesivas y se multiplican por la precipitación media entre dos isoyetas. La suma estos productos dividida entre el área total es la precipitación media.

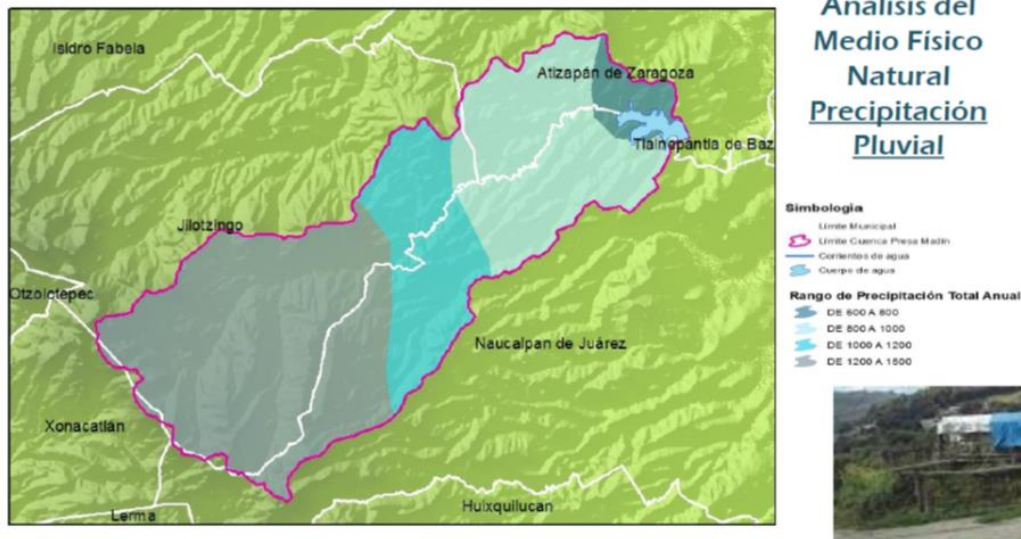
Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín Distribución de la Precipitación



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En este mapa se puede observar que la región con mayor precipitación se presenta en los alrededores de la localidad San Luis Ayucan la cual se está entre 1,097 – 1,165 mm. La localidad llamada el Salitre se localiza en la franja de 1,25 – 1,060 mm, finalmente San Bartolo esta entre 813 – 865 mm

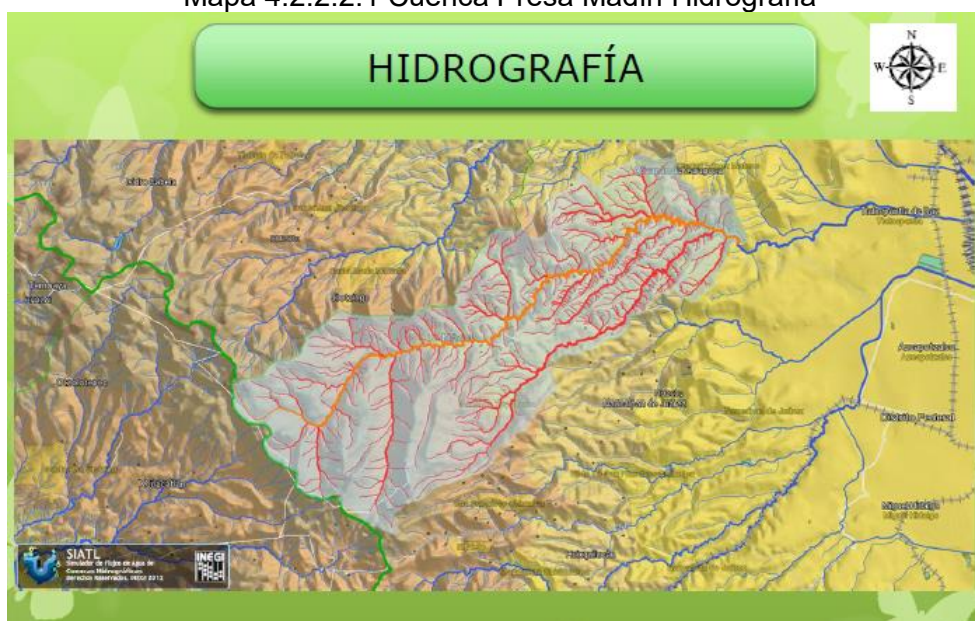
Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín Distribución de la Precipitación



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

4.3.2.2. HIDROLOGÍA

Mapa 4.2.2.2.1 Cuenca Presa Madín Hidrografía



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Cuadro 4.3.2.2.1 Balance hídrico de la Cuenca de la Presa Madín

BALANCE HIDROLÓGICO	
Precipitación	981 mm
Evapotranspiración	590 mm
Escurrimiento	80 mm
Infiltración	311 mm

FUENTE: INEGI. Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:250,000. NORMALES CLIMATOLÓGICAS de 1951 a 1980.

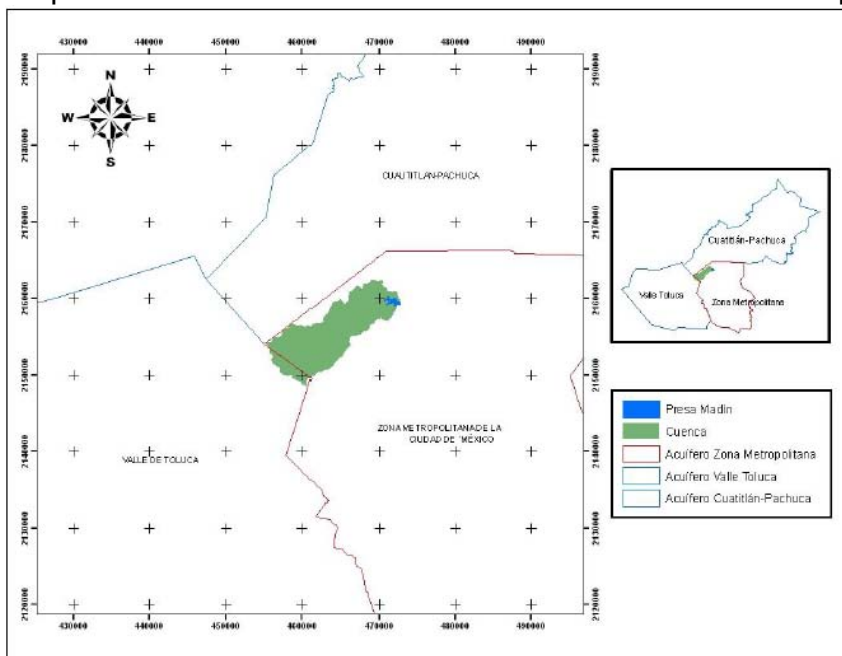
Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En la cuenca se tiene una precipitación anual de 981 mm, con una evotranspiración de 590 mm, la cual da un escurrimiento de 80 mm y una infiltración de 311 mm

La cuenca de la presa Madín influye directamente sobre el acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, según los datos registrados en el REPDA²¹ sobre la localización de los principales acuíferos del país, se encuentra adyacente el acuífero Cuautitlán-Pachuca y Valle de Toluca, tal y como se puede observar en el mapa siguiente

²¹ Registro público de Derechos de Agua (CONAGUA)

Mapa 4.3.1.4 Cuenca Presa Madín Distribución de la Precipitación



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En el plan hídrico de Gran Visión de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín se reporta que en el REPDA (registro público de Derechos de Agua) se registraron seis usuarios de aguas superficiales mientras que la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México proporcionó la información de 40 manantiales más con aprovechamientos lo que da un total de 46. Los cuales se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.2.2.2 Volumen de agua superficial por sector de la Cuenca de la Presa Madín
Cuadro 6.4. Volumen de agua superficial destinado a cada sector económico

USO	VOLUMEN l/s	VOLUMEN m ³ al año
Acuicultura	70.17	2,212,872.00
Agrícola	30.44	960,000.00
Pecuario	0.41	12,775.00
Público urbano	32.22	1,016,089.92
Público urbano y piscicultura	232.97	7,346,941.92
TOTAL	366.21	11,548,678.84

Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CCPM, Capítulo 6 Diagnóstico.

Algunos de los manantiales se presentan a continuación:

Cuadro 4.3.2.2.2 Manantiales por tipo de uso en la Cuenca de la Presa Madín

NÚM	MANANTIAL	USO	VOLUMEN lt/s
1	ASOCIACIÓN EJIDAL DE SAN LUIS AYUCAN	Acuacultura	20.00
2	CRÍA DE ENGORDA DE TRUCHAS DE JILOTZINGO	Acuacultura	40.00
3	EJIDO SAN LUIS AYUCAN	Agrícola	30.44
4	JOSE EDUARDO CURIEL RAMOS	Pecuario	0.41
5	GRANJA ACUICOLA TEPATLAXCO SOCIEDAD DE SOLIDARIDAD SOCIAL	Acuacultura	10.17
6	SAN JOSÉ DE LAS TINA	Público urbano y piscicultura	11.50
7	ENDECA I	Público urbano y piscicultura	44.50
8	ENDECA II	Público urbano y piscicultura	120.00

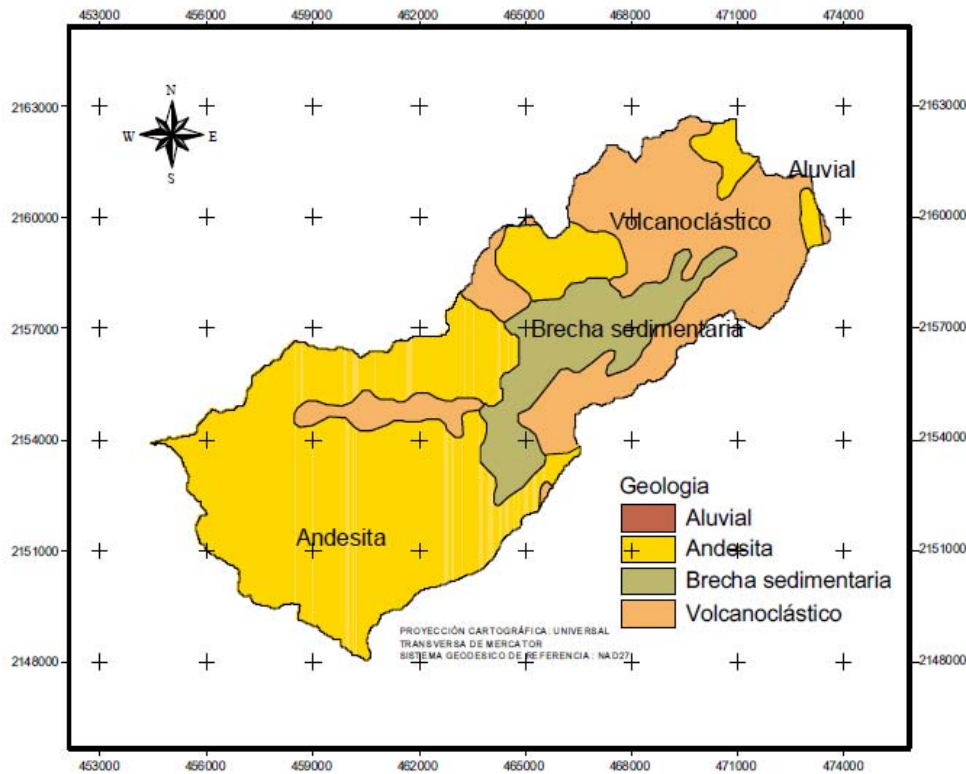
Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CCPM, Capítulo 6 Diagnóstico.

Dada la experiencia que tenemos en el estudio de manantiales, sabemos que no todos los aprovechamientos se reportan en el RPDA quedando manantiales sin reportar. En el documento del Plan Hídrico de Gran Visión en su diagnóstico no se habla de la calidad del agua y si estos manantiales tienen buenas condiciones en sus obras de captación, tampoco se menciona si estos cuentan con obras de protección, y revisando imágenes de satélite es evidente que estas no existen

4.3.2.3 GEOLOGÍA

En la mapa siguiente se puede observar que se presentan con mayor frecuencia al suroeste de la cuenca las andesitas mientras que en la parte media predominan las brechas sedimentarias y volcanoclásticos, finalmente hacia el noreste hay una mayor presencia de volcanoclásticos.

Mapa 4.2.2.3.1. Cuenca Presa Madín Geología



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Cuadro 4.2.2.3.1 Área de la Cuenca de la Presa Madín por tipo de roca.

Geología	Área (km ²)
Aluvial	0.01
Andesita	56.73
Brecha sedimentaria	12.53
Volcanoclástico	30.18
Total de la Cuenca	99.45

FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

ANDESITA

Formado en la era cenozoica en el periodo terciario, este tipo de roca es la predominante en el zona metropolitana del Valle de México, ocupando un 16.77%.

En la cuenca de la presa Madín ocupa el 57% de la superficie total.

BRECHA ANDESÍTICA

Al igual que la andesita, en el valle de México, la brecha andesítica se formó en la era cenozoica en el periodo terciario. En la cuenca de la presa Madín ocupa el 12.6% del total

de la superficie, y en la zona metropolitana del valle de México ocupa un 4.88% de la superficie total.

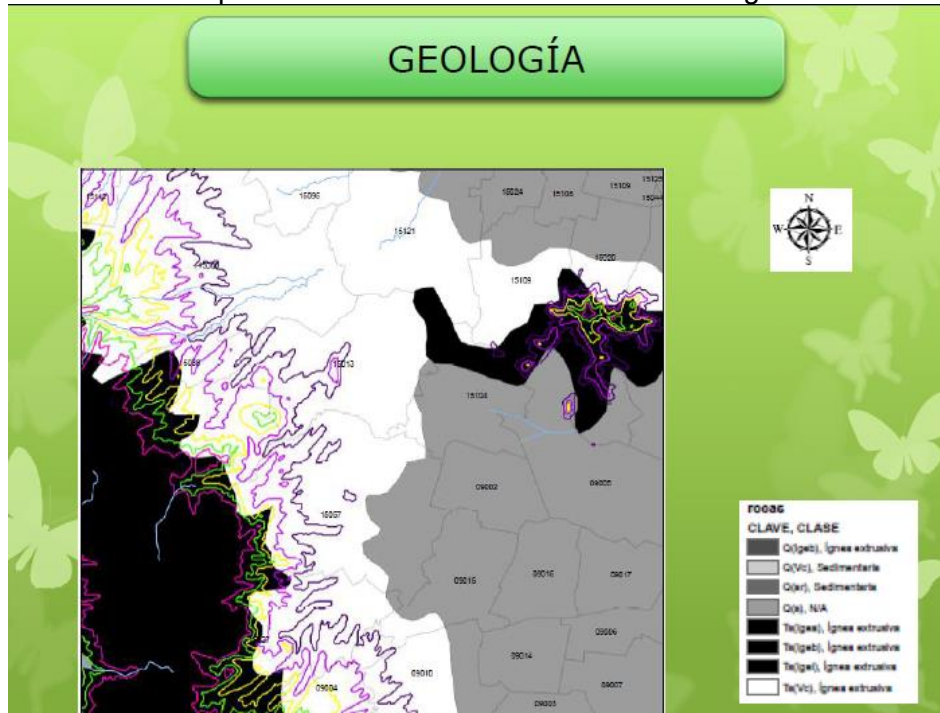
DEPÓSITOS ALUVIALES

Las rocas aluviales, en el valle de México, se formaron desde la era cenozoica dentro del periodo cuaternario. En la cuenca de la presa Madín ocupan el 0.01% del total de la superficie, y en la zona metropolitana del Valle de México ocupan el 7.03% de la superficie total.

VOLCANOCLÁSTICA

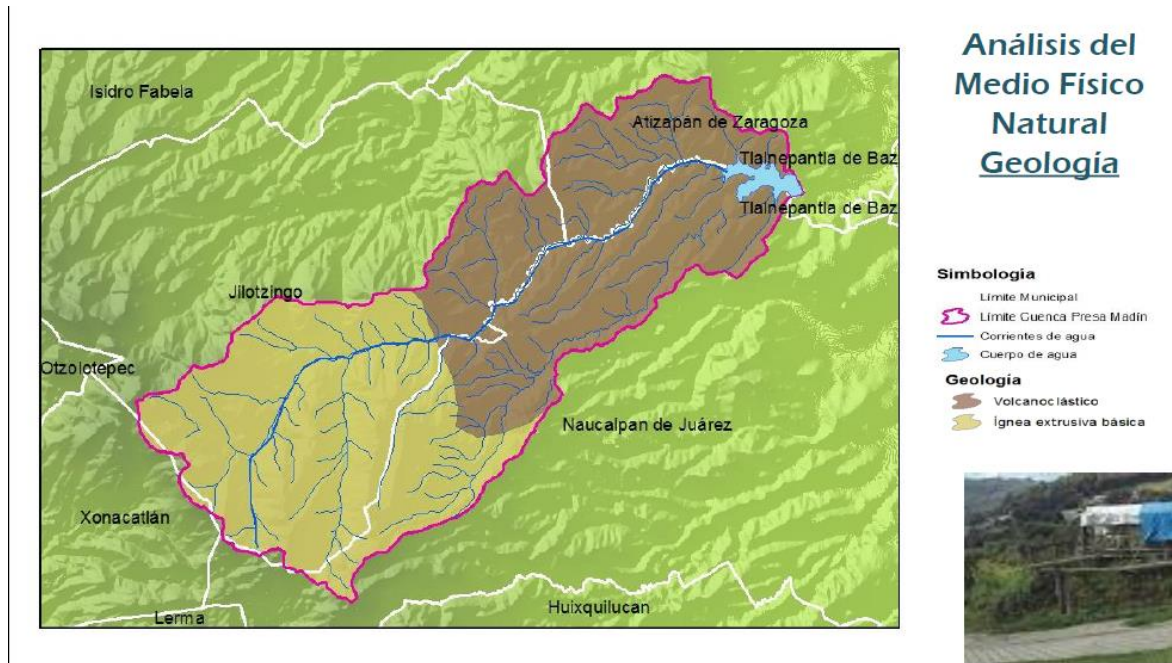
Las rocas volcanoclásticas en el Valle de México se formaron en la era cenozoica durante el periodo terciario y ocupan el 16.74% de su superficie. En la cuenca de la presa Madín ocupa el 30.35% del total de la superficie, después de la andesita es la que mayor presencia tiene dentro de la región.

Mapa 4.3.2.3.2 Cuenca Presa Madín Geología



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Mapa 4.3.2.3.3 Cuenca Presa Madín Geología



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

I.- Rocas Ígneas extrusivas; la edad es el principal factor que influye en las propiedades mecánicas, hidráulicas de las rocas ígneas extrusivas.

II.- Rocas Ígneas.- se forman por el enfriamiento y la solidificación del magma. Si el magma se solidifica en el interior de la Tierra se les llama "rocas intrusivas", y si el magma llega a la superficie (por ejemplo, con las erupciones volcánicas) y se solidifica se les conoce como "rocas extrusivas".

Rocas Intrusivas: su porosidad original es reducida y son poco permeables.

Rocas Extrusivas (flujos de lava): es posible que contengan grandes conductos interconectados. Existen una gran variedad de clasificaciones geomecánicas de los macizos, pero cada uno de ellos parte del conocimiento de la clasificación primera de las rocas, las cuales por su origen y formación sabemos que se dividen en ígneas, metamórficas y sedimentarias.

III.- Rocas Sedimentarias.- se forman como resultado del depósito de partículas, las cuales son a menudo derivadas del intemperismo y la erosión de otras rocas. Este depósito por lo general tiene lugar debajo del agua, frecuentemente sobre el lecho del mar, aunque también puede presentarse en ríos y lagos, o incluso en el continente.

son el resultado de la consolidación de los sedimentos en diferentes tipos de depósito y gracias a la acción de un cementante. Se dividen en clásticas o no clásticas.

A continuación se describen ciertos tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias utilizadas en la ingeniería civil, así como algunas características importantes.

Cuadro 4.2.2.3.2 Área de la Cuenca de la Presa Madín por tipo de roca.

Tipo de Roca	Clasificación	Ejemplos	Textura	Resistencia a la compresión [kg/cm ²]	Resistencia a la tensión [kg/cm ²]	Resistencia al corte [kg/cm ²]
ÍGNEAS	VOLCÁNICA O EXTRUSIVA	Riolita	Afanítica a Porfídica	1500-3000	150-300	200-600
		Dacita	Afanítica a Porfídica		100-300	
	PLUTÓNICA O INTRUSIVA	Traquita	Afanítica a Porfídica	1000-2500	70-250	140-500
		Andecita	Afanítica a Porfídica			
		Basalto	Afanítica	1000-3500	150-350	250-600
METAMÓRFICA	FOLIADA	Pizarra	Foliada	1000-2000	70-200	150-300
		Filita	Foliada			
	NO FOLIADA	Esquistos	No foliada	1500-3000	100-300	200-600
		Gneiss	No foliada			
		Marmol y Skam	No foliada	1000-2500	70-200	
SEDIMENTARIA	CLÁSTICA	Conglomerado	Variada	200-1700	40-250	80-400
		Arenisca	Variada			
	NO CLÁSTICA	Limonita	Variada	50-1000	20-100	30-300
		Lutita	Variada			
		Caliza	Densa, másica, de grano fijo	300-2500	50-250	100-500
		Marga	Cristalina de grano fino			
		Creza	Granular cristalino			
		Tufa	Cristalina porosa			
		Yeso	Cristalina		150-250	

Fuente: Manual CFE 1979.

En la ingeniería práctica se sabe que las rocas ígneas son en general las más resistentes aunque en ocasiones presentan un comportamiento frágil, y las rocas sedimentarias suelen ser las más blandas y de poca resistencia, por lo que presentan mayores complicaciones en el diseño y la construcción de cualquier obra civil.

Los problemas que presentan las rocas areniscas en las obras de ingeniería están generalmente asociadas a la intensidad de fracturamiento y plegamiento. La resistencia mecánica de estas rocas varía desde 20 a 25 kg/cm² hasta los 1800 kg/cm². por su alto contenido de montmorillonita.

La compresión uniaxial es elevada mayor de 500kg/cm² y en algunos basaltos sanos pueden tenerse resistencias hasta de 2000kg/cm².

Conclusiones del emplazamiento relacionado con Geología:

En roca se usan para cimientos superficiales, zapatas y losas de cimentación, y para cimentaciones profundas pilas y pilotes.

En general, se puede decir, que la diferencia entre realizar una cimentación en suelo o cimentar en roca radica en que el suelo presenta mayores consideraciones y complicaciones de deformabilidad y resistencia que las que se presentan en la roca por lo que el análisis es mayor en suelo que en roca. El procedimiento constructivo también es más complicado en la mayoría de las veces en un suelo, debido a que cuando se tiene que excavar, las profundidades son mayores en comparación que en una roca y el tratamiento es más costoso en comparación con un macizo de roca en buenas condiciones.

Algunos valores de resistencia que presentan algunas rocas se reflejan en la siguiente tabla:

Cuadro 4.2.2.3.3 Área de la Cuenca de la Presa Madín por tipo de roca (resistencia).

Resistencia (MPa)	Condición	Descripción
5 a 20	Muy débil	Sedimentarias alteradas y débilmente compactadas
20 a 40	Débil	Sedimentarias y esquistos débilmente cementados
40 a 80	Resistencia media	Sedimentarias competentes; rocas ígneas cuarzosas de densidad un poco baja
80 a 160	Resistencia alta	Ígneas competentes, metamórficas y algunas areniscas de grano fino
160 a 320	Resistencia muy alta	Cuarcitas; rocas ígneas densas de grado fino

Fuente: Manual CFE 1979.

La tabla anterior refleja la alta resistencia de las rocas ígneas que se presentan en el emplazamiento seleccionado para el presente estudio.

A continuación se muestran los rangos utilizados y sus correspondientes ponderaciones para realizar una evaluación cuantitativa del aspecto de geología en relación a los usos urbanos.

3. GEOLOGÍA

Pond.1	Pond. 2	Características de las rocas	
5	15	Ts Vc Ígnea extrusiva	Ideal para crecimiento urbano
4	12	Ts Igeb Ígnea extrusiva	Apropiado
3	9	Ts Igea Ígnea extrusiva	Uso con reservas
2	6	Qvc Sedimentaria	Preferible no usarse
1	3	Qar Sedimentaria	No apto para crecimiento urbano

4.3.2.4. GEOMORFOLOGÍA

La **geomorfología** (del griego Γηος [*gneos*] 'Tierra', μορφή [*morfé*] 'forma', y λόγος [*logos*] 'estudio', 'conocimiento') es una rama de la geografía física y de la geología²²¹ que tiene como objeto el estudio de las formas de la superficie terrestre enfocado a describir,

²² Agueda, J.; [Anguita, F.](#); Araña, V.; López Ruiz, J. y Sánchez de la Torre, L. (1977). *Geología*. Madrid: Editorial Rueda. p. 31

entender su génesis y su actual comportamiento. Por su campo de estudio, la geomorfología tiene vinculaciones con otras ciencias. Uno de los modelos geomorfológicos más popularizados explica que las formas de la superficie terrestre es el resultado de un balance dinámico —que evoluciona en el tiempo— entre procesos constructivos y destructivos, dinámica que se conoce de manera genérica como ciclo geográfico. La geomorfología se centra en el estudio de las formas del relieve, pero dado que éstas son el resultado de la dinámica litosférica en general integra, como insumos, conocimientos de otras ciencias de la Tierra, tales como la climatología, la hidrografía, la pedología, la glaciología, y también de otras ciencias, para abarcar la incidencia de fenómenos biológicos, geológicos y antrópicos, en el relieve. La geomorfología es una ciencia relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (por causa de los riesgos naturales y la relación hombre medio) y con la geografía matemática (por causa de la topografía).

Delimitación de la parte alta-media-baja de la cuenca

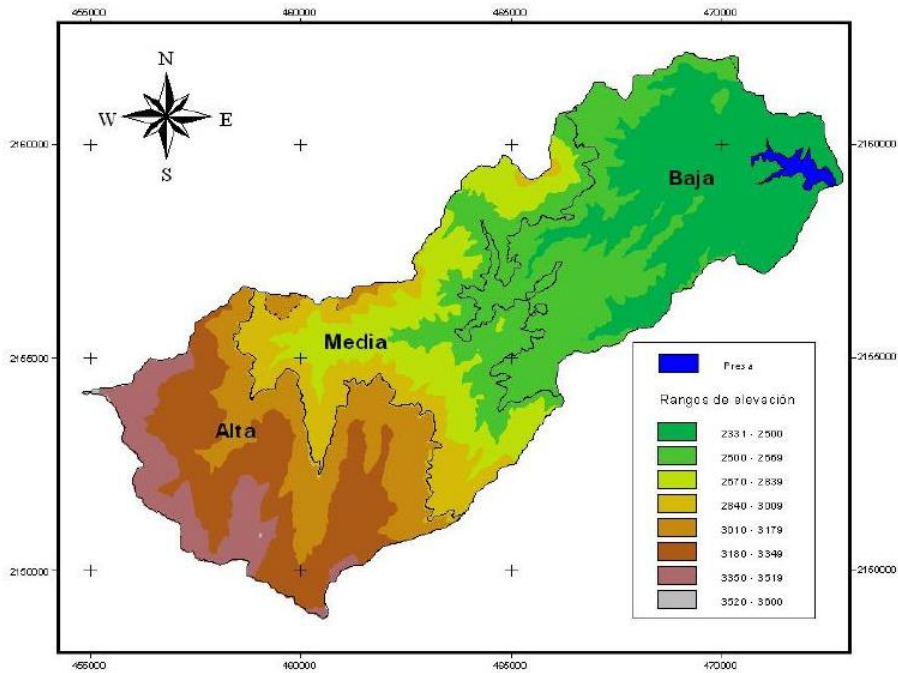
Para la determinación de la parte alta-media-baja de la cuenca es necesario conocer las elevaciones y pendientes dentro de la cuenca y a lo largo del cauce principal. Gracias al modelo digital de elevación (MDE) obtenido de INEGI es posible clasificar en rangos de elevación el área de la cuenca con la paquetería IDRISI KILIMANJARO y procesarlo para su presentación cartográfica en ArcView 3.2. La cuenca presenta elevaciones de los 2,333 a 3,547 msnm. En el cuadro 4.2 se observa el área que ocupa la zona alta, media y baja de la cuenca y el rango de elevaciones que contienen. La figura 4.6 muestra la delimitación de las zonas baja, media y alta.

Cuadro 4.3.2.4.1 Elevaciones Cuenca de la Presa Madín

CUENCA	SUPERFICIE (ha)	RANGO DE ELEVACIONES
Baja	3,611	2333-2600
Media	2,977	2600-3000
Alta	3,357	3000-3600
Total:	9,945	

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Mapa 4.3.2.4.1 Cuenca Presa Madín Geomorfología



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

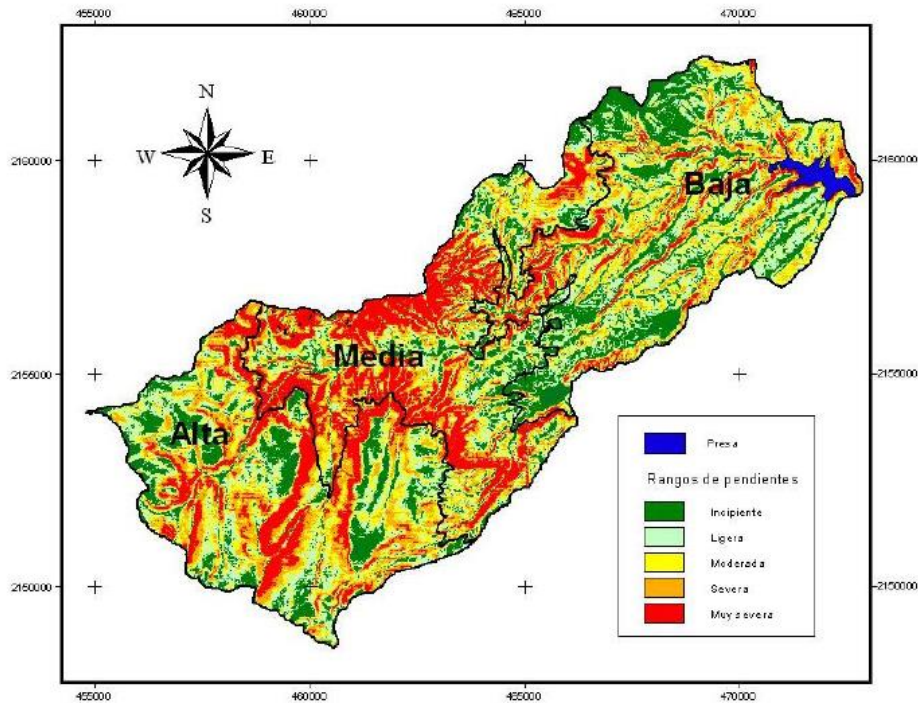
Las pendientes dentro de la cuenca van de 0 a 60%. Con la paquetería IDRISI KILIMANJARO se establecen rangos de pendientes para la cuenca y la superficie total que ocupan (Cuadro 4.3). Se determina la distribución de los rangos de pendientes en la zona alta, media y baja de la cuenca de la presa Madín como se observa en la figura 4.7.

Cuadro 4.3.2.4.2 Rangos de pendientes y superficie ocupada de la CPM

CATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	RANGOS DE PENDIENTES %
Incipiente	2,268	0-10
Ligera	2,221	10-13
Moderada	1,771	13-17
Severa	1,781	17-23
Muy Severa	1,904	23-60
Total:	9,945	

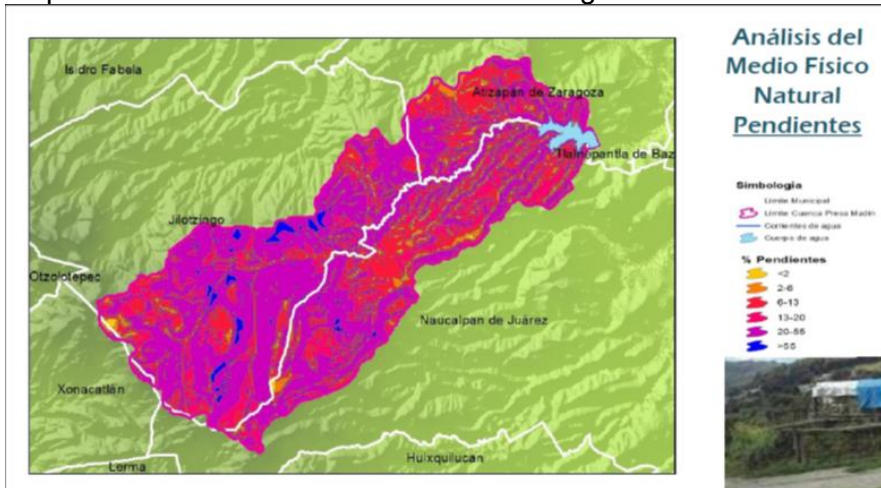
Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Mapa 4.3.2.4.2 Geomorfología Cuenca Presa Madín



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Mapa 4.2.2.4.2. Cuenca Presa Madín Geología



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Como se observa en el mapa anterior y en el cuadro 4.2.2.4.2, la zona de la cuenca que presenta una mayor área con pendientes severas a muy severas es la media con una acumulado de ambas categorías de 1,556 ha, le sigue la zona alta con 1,260 ha y finalmente la zona baja con 869 ha.

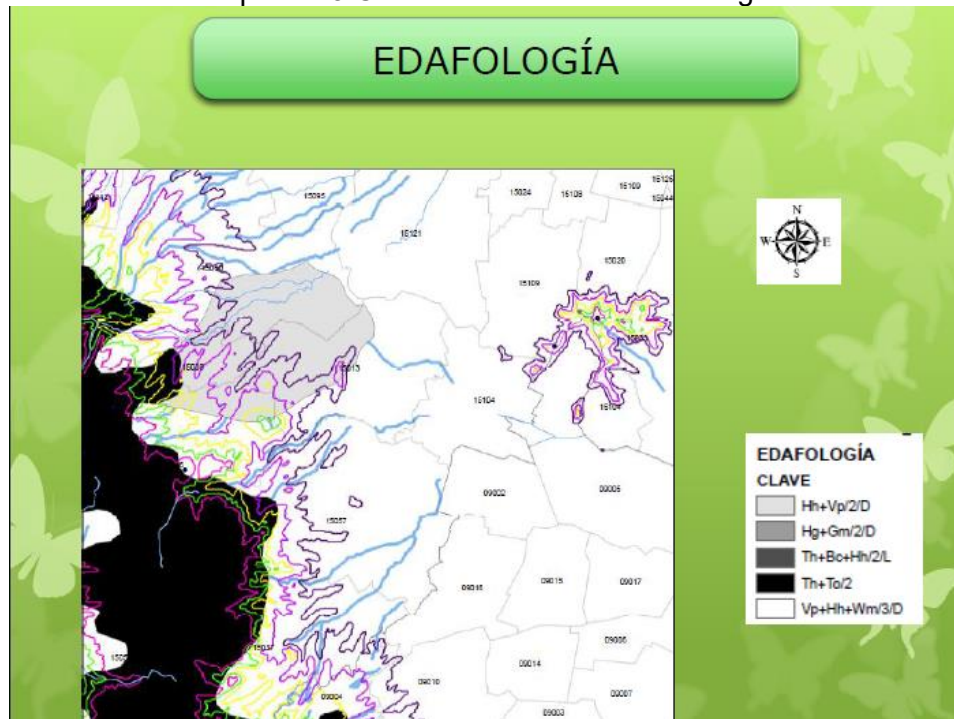
Cuadro 4.3.2.4.2 Rangos de pendientes y superficie ocupada de la CPM

CATEGORIA	SUPERFICIE (ha)		
	Alta	Media	Baja
Incipiente	768	369	1,132
Ligera	724	552	945
Moderada	606	500	665
Severa	655	587	539
Muy Severa	605	970	330
Total:	3,357	2,977	3,611

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

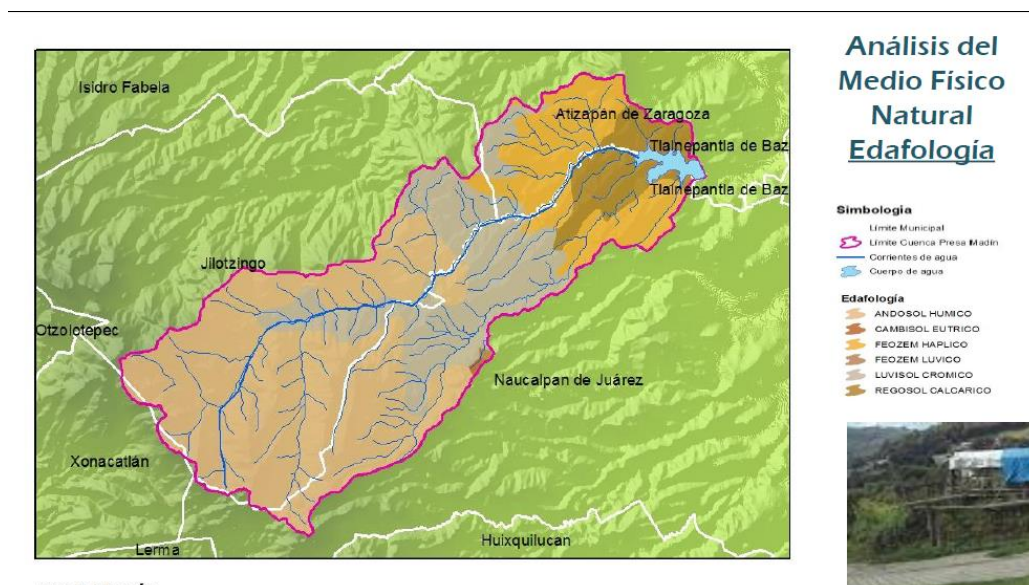
4.3.2.5. EDAFOLOGÍA

Mapa 4.1.3 Cuenca Presa Madín Edafología



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

4.3.2.5. EDAFOLOGÍA.



Fuente:

Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

En la anterior se puede observar que se presentan con mayor frecuencia los andosoles al suroeste de la cuenca mientras que en la parte media predominan los luvisoles y durisoles y en una muy pequeña proporción los cambisoles, finalmente hacia el noreste hay feozems y regosoles (ver Anexo Capítulo IV). Según datos de INEGI, el área que ocupan las zonas urbanas y la presa Madín representan solamente el 1.68% del área total de la cuenca

El Inventario Nacional de Suelos (2002) establece que las unidades de suelo dominantes en el Estado de México son Feozems ocupando el 45.73% de la superficie total, Andosoles, con el 23.49%, Vertisoles con el 13.71%, Regosoles con el 10.58% y Arenosoles con el 6.49%, mientras que para el área de la cuenca se distribuyen como se muestra en el cuadro 4.30.

ANDOSOLES

En México, el Inventario Nacional de Suelo (2002) determina que los andosoles estaban presentes en el 6.08% de la superficie ocupada por bosques, en un 0.24% de las selvas, para las zonas de vegetación árida en un 0.07%, es zonas agrícolas en un 4.59% y en pastizales en 1.31% de su superficie a nivel nacional.

Según un estudio realizado por Viramontes et al. (2008) para la cuantificación del escurrimiento y erosión hídrica en andosoles en la Cuenca de la Presa Madín, se explica que los andosoles son resistentes a la erosión cuando no son perturbados pero pueden ser muy frágiles en condiciones de degradación, así las zonas de bosque presentan escurrimiento y tasa de erosión mínimo a nulo, en las praderas se registran las zonas de mayor producción de escurrimiento pero con tasas de erosión bajas mientras que en zonas agrícolas hay escurrimiento débil pero la tasas de erosión son las más altas. En la cuenca de la presa Madín los andosoles representan el 50.79% del área total.

FEOZEM Ó PHAEOZEM

En México, el Inventario Nacional de Suelo (2002) determina que los feozems estaban presentes en el 32.63% de la superficie ocupada por bosques, en un 15.72% de las selvas, para las zonas de vegetación árida en un 6.48%, es zonas agrícolas en un 32.80% y en pastizales en 25.6% de su superficie a nivel nacional.

En la cuenca de la presa Madín los feozems representan el 15% del área total.

LUVISOLES

En México, el Inventario Nacional de Suelo (2002) determina que los luvisoles estaban presentes en el 10.92% de la superficie ocupada por bosques, en un 6.34% de las selvas, para las zonas de vegetación árida en un 0.19%, es zonas agrícolas en un 4.65% y en pastizales en 5.95% de su superficie a nivel nacional.

En la cuenca de la presa Madín los luvisoles representan el 14.5% del área total.

REGOSOLES

En México, el Inventario Nacional de Suelo (2002) determina que los luvisoles estaban presentes en el 56.12% de la superficie ocupada por bosques, en un 52.12% de las selvas, para las zonas de vegetación árida en un 28.42%, es zonas agrícolas en un 20.65% y en pastizales en 35.60% de su superficie a nivel nacional.

En la cuenca de la presa Madín los regoles representan el 8% del área total.

DURISOLES

Los durisoles en México ocurren especialmente en las llanuras de piso cementado de algunas mesetas basálticas bien erosionadas, por ejemplo en los Altos de Jalisco y las Llanuras de Ojuelos y Aguascalientes.

En el Inventario Nacional de Suelo (2002) no se cuantifica el área que cubren los durisoles a nivel nacional y por tipo de uso de suelo.

En la cuenca de la presa Madín los durisoles representan el 9.7% del área total.

CAMBISOLES

En México, el Inventario Nacional de Suelo (2002) determina que los cambisoles estaban presentes en el 17.54% de la superficie ocupada por bosques, en un 12.72% de las selvas, para las zonas de vegetación árida en un 0.47%, es zonas agrícolas en un 13.84% y en pastizales en 12.36% de su superficie a nivel nacional.

En la cuenca de la presa Madín los cambisoles representan el 0.35% del área total.

Considerando los horizontes edafológicos

Las condiciones geológicas, topográficas y climáticas del Estado de México propician una gran diversidad de suelos, los cuales están representados por 13 de los 38 grupos edáficos.

En la mitad del territorio estatal (55.8%), se presentan suelos de los grupos feozem, andosol y regosol. El resto de la superficie corresponde a otros 10 grupos edáficos, lo cual indica gran diversidad de suelos y por consecuencia complejidad para su manejo.

Los suelos de tipo feozem, que se caracterizan por ser aptos para la agricultura, se localizan principalmente en los Valles de Cuautitlán-Texcoco y de Toluca.

Los suelos de tipo andosol, derivados de cenizas volcánicas, son altamente susceptibles a erosionarse y poco aptos para uso agrícola. Se localizan en áreas

volcánicas como las sierras de Monte Alto, las Cruces, Nevado de Toluca, Valle de Bravo y Carimangacho.

Los suelos de tipo regosol, formados por materiales sueltos diferentes del aluvial, son con frecuencia pedregosos, su aptitud para la agricultura es moderada y se encuentran en zonas de montaña y lomeríos, como es el caso de las porciones al sur de las regiones de Texcoco y Tejupilco. Este tipo de suelo es colapsable al igual que los andosoles.

Según los horizontes de análisis, la edafología se describe a continuación:

En el sitio de estudio, encontramos las siguientes unidades de suelo y sus horizontes edafológicos:

1.- Vp+Hh+Wn/3/D

Vp: Vertisol pélico (de color negro), suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultades para su labranza, pero con manejo adecuado son aptos para cultivos. Su fertilidad es alta.

Hh: Feozem Háptico, con horizonte A Mólico (capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes), su fertilidad va de moderada a alta.

Wn: Planosol con horizonte A Mólico (capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes), arcilla pesada o tepetate que ocasiona una condición de drenaje deficiente, algunos son adecuados para la práticamente, pueden destinarse a cultivos con raíces someras; son suelos muy susceptibles de erosionarse.

3: textura arcillosa con retención de agua y nutrientes de baja a alta, drenaje interno lento y de difícil manejo.

D: Dúrica, tepetate a menos de 50cm de profundidad, suelos adecuados para cultivos de raíces someras.

Conclusión: este tipo de suelo es apto para la agricultura pero puede utilizarse para uso urbano, siempre y cuando se retiren 50cm para alcanzar la capa de tepetate en la construcción.

2.- Hh+ Vp/2/D

Hh: Feozem Háptico, con horizonte A Mólico (capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes), su fertilidad va de moderada a alta.

Vp: Vertisol pélico (de color negro), suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultades para su labranza, pero con manejo adecuado son aptos para cultivos. Su fertilidad es alta.

2: textura franca o limosa con retención de agua y nutrientes moderada, drenaje interno eficiente y de fácil manejo.

D: Dúrica, tepetate a menos de 50cm de profundidad, suelos adecuados para cultivos de raíces someras.

Conclusión: este tipo de suelo es adecuado para la agricultura pero puede utilizarse para urbanización siempre y cuando se retiren 50cm para alcanzar la capa de tepetate en la construcción. se localiza en las cotas de 2600 y 2700 msnm,

3.- Hg+Gm/2/D

Hg: Feozem Gléyico, con horizonte Gléyico (capa saturada con agua estacional o permanente que presenta manchas rojas o amarillas, normalmente no permite el crecimiento de raíces), adecuados para cultivos que toleran el exceso de agua, aunque mediante obras de drenaje pueden destinarse a otro tipo de cultivos. Son de fertilidad moderada.

Gm: Gleysol, suelos con horizonte Gléyico a menos de 50cm. Pueden destinarse mediante obras de drenaje a actividades agropecuarias con cultivos que toleren exceso

de agua. Con horizonte A Mólico (capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes), Su fertilidad va de moderada a alta.

2: textura franca o limosa con retención de agua y nutrientes moderada, drenaje interno eficiente y de fácil manejo.

D: Dúrica, tepetate a menos de 50cm de profundidad, suelos adecuados para cultivos de raíces someras.

Conclusión: este tipo de suelo es apto para la agricultura y/o

4.- Th+ Bc+Hh/2/L

Th: Andosol con horizonte a Umbrico (capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes), suelos derivados de cenizas volcánicas recientes; muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Por su alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que les caracteriza, deben destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques recreativos.

Bc: Cambisol. De color rojo intenso. Adecuados para la explotación forestal aunque mediante fertilización pueden dedicarse a la agricultura o a la pricultura.

Hh: Feozem Háptico, con horizonte A Mólico (capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes), su fertilidad va de moderada a alta.

2: textura franca o limosa con retención de agua y nutrientes moderada, drenaje interno eficiente y de fácil manejo.

L: Lítico, roca a menos de 50cm de profundidad.

Conclusión: este tipo de suelo es bosque y a juicio propio,

5.- Th+To/2

Th: Andosol con horizonte a Umbrico (capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes), suelos derivados de cenizas volcánicas recientes; muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Por su alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que les caracteriza, deben destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques recreativos.

To: Andosol con horizonte A Ocrico (capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica).

2: textura franca o limosa con retención de agua y nutrientes moderada, drenaje interno eficiente y de fácil manejo.

Conclusión: este tipo de suelo es apto para bosque por su capacidad de retención de agua y nutrientes; a juicio propio, debería respetarse como reserva natural. Se localiza en la parte alta de la Sierra de las Cruces a una altitud superior a los 2900 msnm.

A continuación se muestran los rangos utilizados y sus correspondientes ponderaciones para realizar una evaluación cuantitativa del aspecto de la edafología en relación a los usos urbanos.

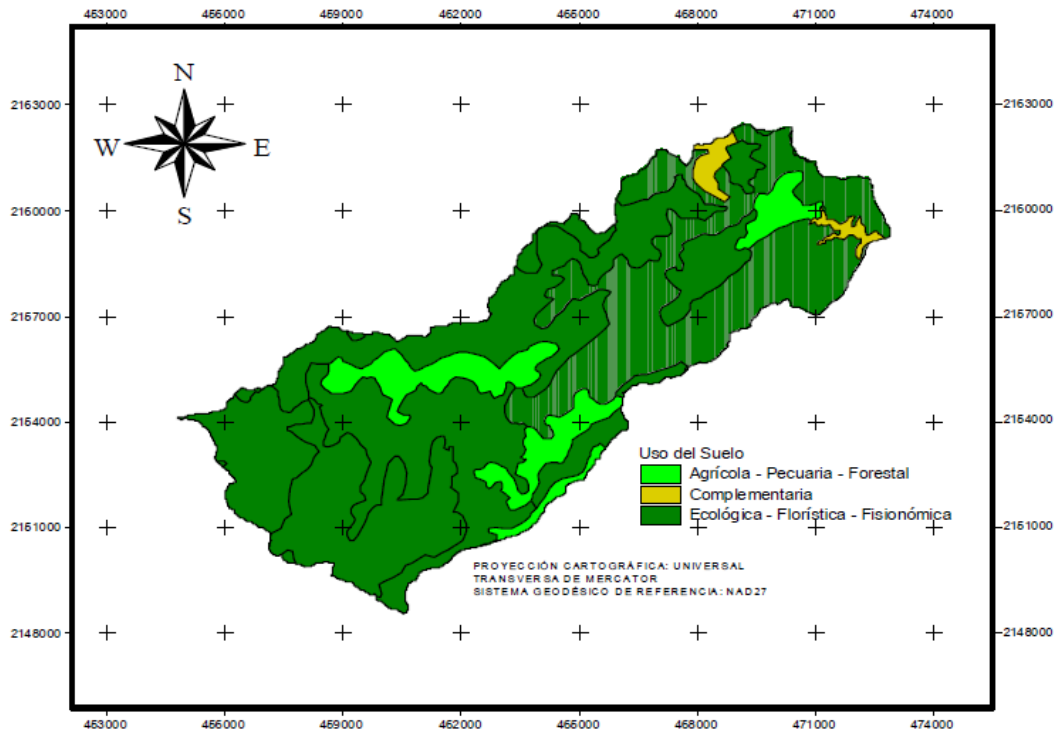
4. EDAFOLOGÍA

Pond. 1	Pond. 2	Tipo de suelo.	
5	20	Vp+Hh+Wn/3/D	Ideal para crecimiento urbano
4	16	Hh+ Vp/2/D	Apropiado
3	12	Hg+Gm/2/D	Uso con reservas
2	8	Th+ Bc+Hh/2/L	Preferible no usarse
1	4	Th+To/2	No apto para crecimiento urbano

4.3.2.6. COBERTURA Y USO DEL SUELO

En la en el mapa siguiente se observa que en toda la cuenca predomina el uso de suelo ecológico-florístico-fisionómico, ocurriendo al suroeste pequeñas áreas agrícola-pecuaria-forestal y al noreste zonas complementarias, siendo la que se localiza en el extremo noreste la presa Madín.

Mapa 4.3.2.6.1 Cuenca Presa Madín Usos del Suelo



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Cuadro 4.2.2.6.1 Edafología de la CPM

Totales	Área (km ²)
Ecológica-Florística-Fisionómica	86.40
Complementaria	1.77
Agrícola-Pecuaria-Forestal	11.28
Total de la cuenca	99.45

FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:250 000.

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En el cuadro 4.32 se puede apreciar la superficie que ocupa cada una de los tipos de uso de suelo definidos con base en la clasificación propuesta por INEGI.

ÁREA AGRÍCOLA – PECUARIA - FORESTAL

Área en la que el suelo es utilizado para la realización de actividades económicas del sector primario de labores agrícolas principalmente, pecuarias o forestales (ver Anexo Capítulo IV).

Corresponde al 11.4% del territorio total de la cuenca de la presa Madín.

COMPLEMENTARIA

En cuanto a la información vegetal incluye la clasificación por tipo de vegetación y atributos de desarrollo y condición secundaria; en éste último apartado se considera la vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea; ninguna para cuando se tiene un estado primario o con nula perturbación; no aplicable cuando no existe condición secundaria reconocida o no puede ser definida una condición de desarrollo o cuando la entidad no contiene un valor para el atributo a definir; y no disponible cuando cierto tipo de vegetación es por si misma una condición secundaria mantenida por factores antropogénicos y no existe la certeza de cuál fue el tipo de vegetación natural original o primaria.

Dentro de la categoría no aplicable se tienen las siguientes entidades de referencia topográfica: Zona Urbana, Asentamientos Humanos, País Extranjero y Cuerpos de Agua (ver Anexo Capítulo 4). En este caso se encuentra un cuerpo de agua artificial, que es la presa Madín y se calificaría como uso de suelo complementario no aplicable.

ECOLÓGICA - FLORÍSTICA – FISIONÓMICA

Contiene tres tipos de información sobre las comunidades vegetales, la primera referente a las tipos de vegetación ya sean naturales o inducidas, la segunda sobre el estado actual de desarrollo de la comunidad vegetal, es decir, si corresponde a una vegetación primaria, secundaria o no disponible y finalmente sobre conceptos relacionados con la cobertura vegetal como altura, cobertura arbórea y aspecto de matorral.

Éste tipo de uso de suelo representa el 86.87% de la superficie total de la cuenca de la presa Madín.

Para la capa de vegetación se reconocen las siguientes Formaciones Vegetales y entidades con sus respectivas variantes o Tipos (particulares) de Vegetación, dentro de las cuales se incluye únicamente las presentes en la cuenca Madín (Cuadro 4.34).

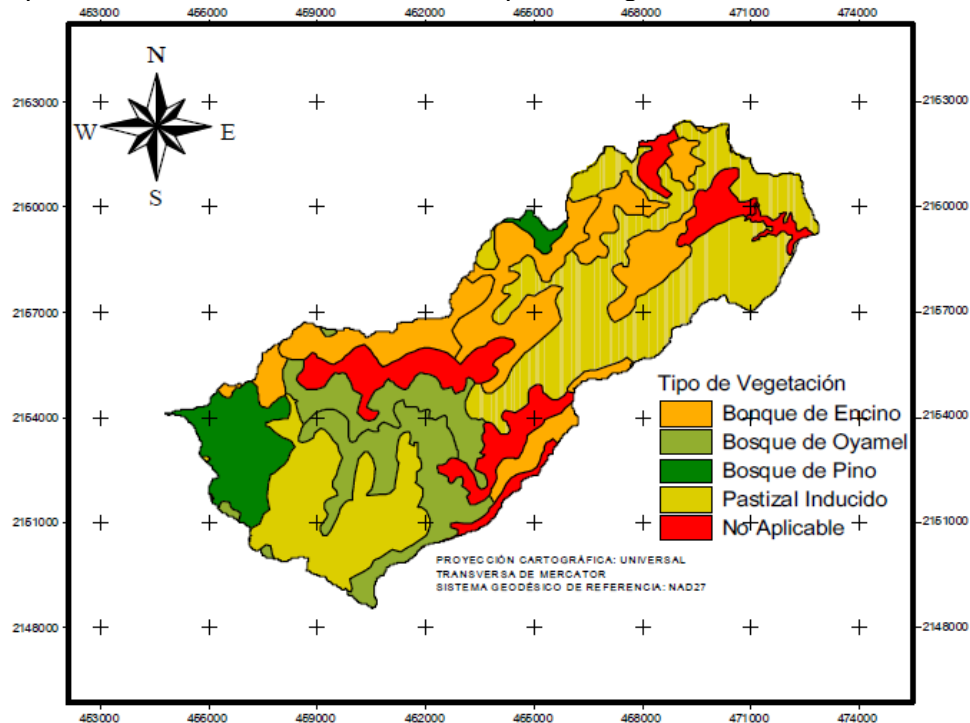
TIPO DE VEGETACIÓN

Cuadro 4.2.2.6.1 Vegetación de la CPM

FORMACION VEGETAL	TIPOS DE VEGETACION
Bosque de Coníferas	Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino,
Bosque de Encino	Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino
Áreas Sin Vegetación	Área Sin Vegetación Aparente
Vegetación Inducida	Pastizal Inducido.
NO APLICABLE*	Otras entidades geográficas

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Mapa 4.3.2.6.2. Cuenca Presa Madín Tipo de Vegetación



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

En el mapa anterior se observa una predominancia de bosques ocupando el 45.49% de la cuenca, y pastizal inducido con 41.4%. En cuanto a distribución espacial, las zonas boscosas se ubican principalmente al suroeste de la cuenca, mientras que los pastizales predominan al noreste.

En el cuadro siguiente se muestra la superficie que ocupan los tipos de vegetación presentes en la cuenca.

Cuadro 4.3.2.6.1 Tipo de Vegetación de la CPM

Tipo de Vegetación	Área (km ²)
Bosque de encino	21.95
Bosque de oyamel	15.38
Bosque de pino	7.91
Pastizal inducido	41.17
No aplicable	13.05
Total de la cuenca	99.45

FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:250 000.

Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

BOSQUE DE ENCINO

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Encino y representa el 22.07% de la superficie total de la cuenca.

BOSQUE DE OYAMEL

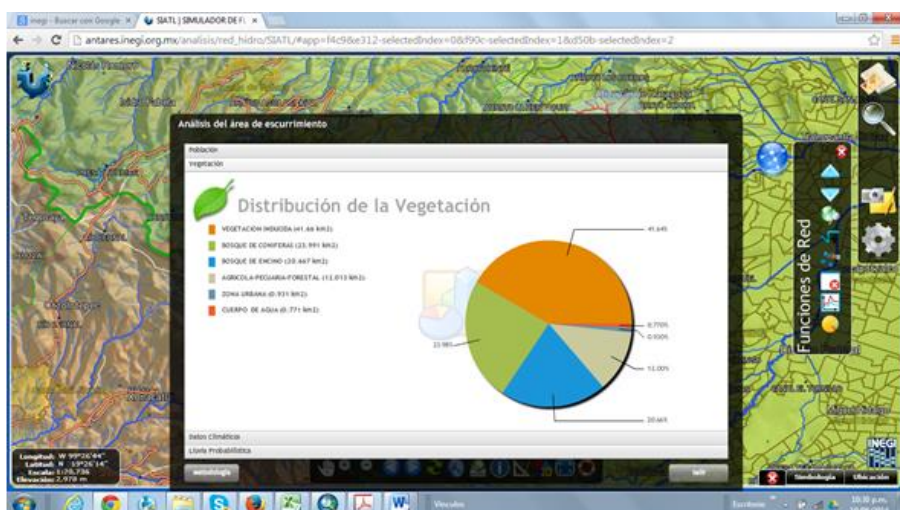
Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Conífera y ocupa el 15.46% de la superficie total de la cuenca.

BOSQUE DE PINO

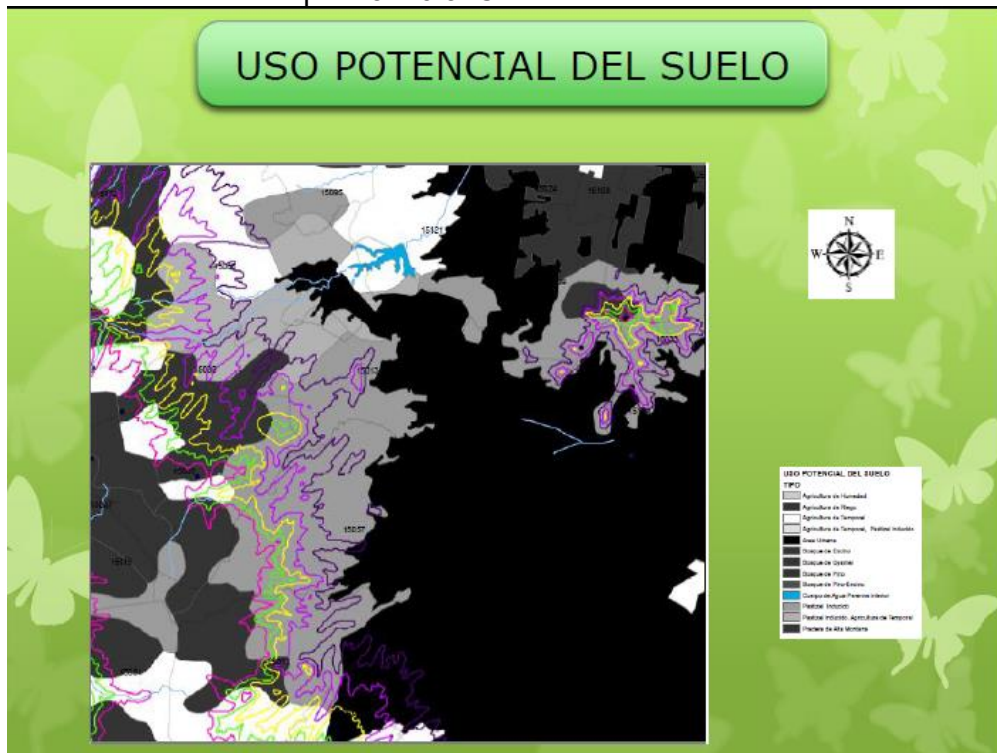
Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Conífera y ocupa el 7.95% de la superficie total de la cuenca.

PASTIZAL INDUCIDO

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Vegetación Inducida y ocupa el 41.4% de la superficie total de la cuenca.



Mapa 4.3.2.6.3. Cuenca Presa Madín

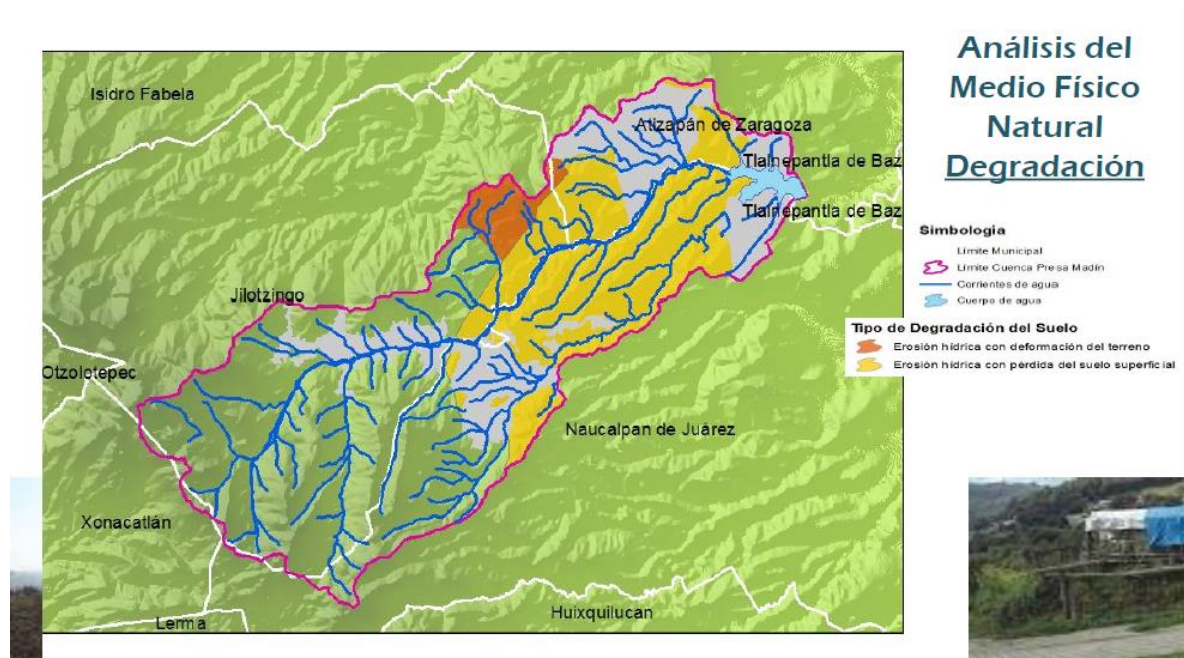


Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Es el fin al que se dedicara determinado terreno o lote urbano o rural. Este fin es marcado por las autoridades gubernamentales, con base en estudios previos y declarados públicamente por la autoridad administrativa principalmente componente, (Carmona 1998)

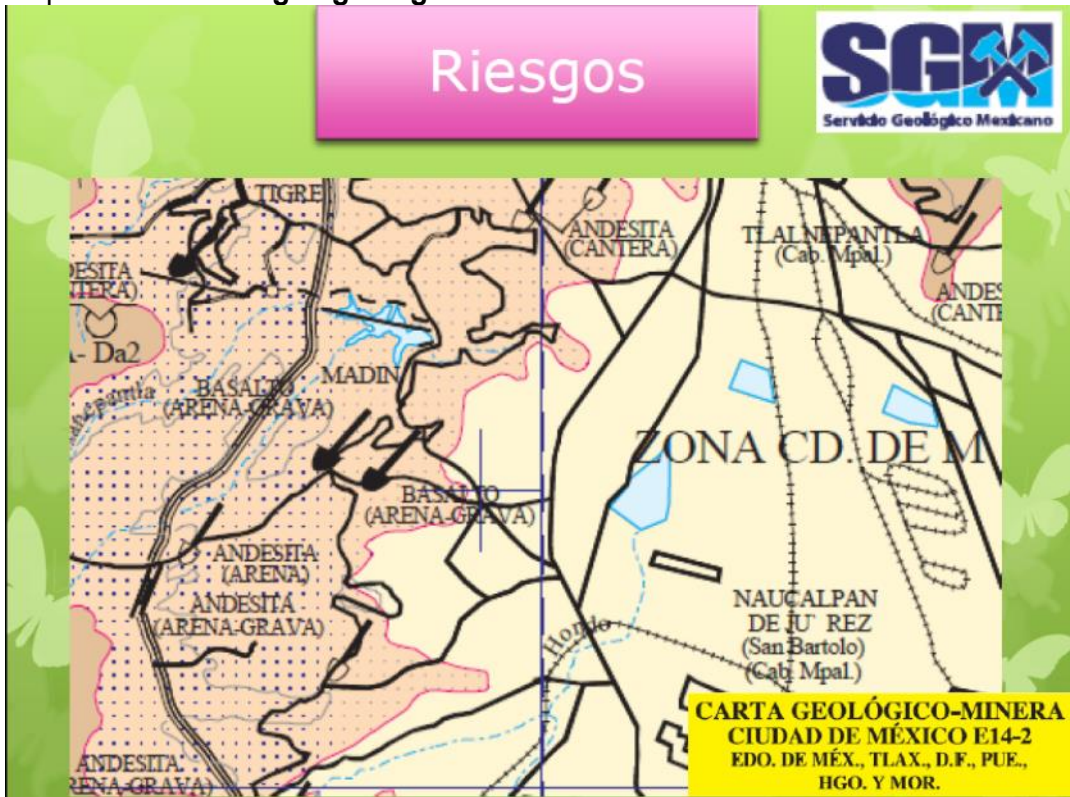
4.3.2.7. AMENAZAS NATURALES

Mapa 4.3.2.7.1. Cuenca Presa Madín Degradación.



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Mapa 4.3.2.7.2 Riesgos geológicos.



Fuente: Carta Geológica – Minera de la Ciudad de México. Servicio Geológico Mexicano.

- Riesgos geológicos. Como se puede observar en este mapa la región de lomas verdes está asentada en lo que anteriormente eran minas de tepetate, esperando que se hallan rellenado o tirado como es el caso de las minas donde ahora se encuentra Mundo E, también se puede ver que en la presa Madín pasan varias fallas, una que viene desde Galerías Atizapán, otra pasa por en medio de la prese y termina a la derecha de la cortina y la otra que pasa sobre la margen izquierda de la cortina, por esta razón y debido a que el río Tlalnepantla después de la presa es poco ancho, el nivel de la presa se mantiene en un nivel bajo.
- Los cerros y lomas alrededor de la presa se encuentran deforestados, lo cual ha contribuido al asolvamiento de la presa.
- La zona federal de la presa y los ríos se encuentra invadida, así como las barrancas de la primera sección de Lomas Verdes.

Cuadro 4.3.2.7.1 Riesgos químicos.

Resultados
Contenido de metales en el agua y sedimentos de la presa Madín

METAL	AGUA (mg/L)	LMP (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	LMP (mg/kg)
Cobre	0.164	4.000 ^a	22.172 ^c	35.700
Niquel	0.040	2.000 ^a	11.824 ^c	18.000
Cadmio	0.000	0.100 ^a	0.000 ^c	0.596
Cromo	0.000	0.500 ^a	22.579 ^c	37.300
Plomo	0.000	0.200 ^a	24.586 ^c	35.000
Fierro	5.123*	0.300 ^b	13 813.300 ^d	17000.000
Mercurio	0.000*	0.005 ^a	397.784 ^c	0.174
Aluminio	24.449*	0.200 ^b	203.613 ^c	N.A.

^a NOM 001-ECOL 1996 – El límite seleccionado fue para protección de vida acuática. ^b NOM 127-SSA1 1994 – El límite seleccionado fue para agua destinada a consumo humano. ^c Canadian Sediment Guidelines. ^d USEPA, * Datos 2015.

Fuente: Marcela Galar Martínez, Diagnóstico de la contaminación de la Presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Cuadro 4.3.2.7.2 Riesgos químicos 2.



Fuente: Marcela Galar Martínez, Diagnóstico de la contaminación de la Presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016.

Cuadro 4.3.2.7.3 Riesgos químicos.



Daño a material genético y muerte celular en diversos tejidos (hígado, cerebro, branquias y sangre) de carpa común que pueden comprometer la salud del organismo y del ecosistema a largo plazo.

Fuente: Marcela Galar Martínez, Diagnóstico de la contaminación de la Presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Problemática: la deforestación ha causado la pérdida de un gran porcentaje de la superficie boscosa que es la que alimenta la presa con sus escurrimientos. Erosión del suelo, nivel del agua inusualmente bajo.

“En la actualidad se está prestando mucha atención a las aves migratorias, porque sus áreas de cría e invernada se encuentran en distintos países, y si se protege en un país y no se protege en el otro no estamos solucionando nada. Por ello tiene que existir coordinación entre los distintos países que son paso de estas aves” (Trujillo 2016)

Problemática: invasión de maleza, reducción del espejo de agua (pabellones), disminución de la población de aves migratorias. Espacio de espejo de agua desaparecido.

Dos plantas de lirio se multiplican velozmente y en un lapso de cuatro meses cubren hasta casi diez metros cuadrados. Duplica su tamaño en un lapso de 15 días.

El lirio hace que disminuya la cantidad de peces y con ello aumenta la afectación de la fauna acuática

El lirio acuático es una especie invasora flotante, y aunque es un filtro biológico, el exceso del mismo en los cuerpos de agua, genera un grave desequilibrio ambiental en el capital hídrico. En el caso de la Presa Madín, el manto de lirio se ha vuelto impenetrable y está mermando la población de aves.

Fuentes de contaminación

Problemática:

- Descarga de aguas residuales, basura depositada en tiraderos clandestinos, laderas y cañadas, la descomposición de materia orgánica.
- La deforestación ha causado la pérdida de un gran porcentaje de la superficie boscosa que es la que alimenta la presa con sus escurrimientos. Erosión del suelo, nivel del agua inusualmente bajo.

El orden natural no se debe descartar, es urgente la restauración y rehabilitación del cuerpo de agua, así como el control de la erosión, control y erradicación de la flora invasiva y el mejoramiento del hábitat. Para lograr esto se debe incrementar la cantidad y calidad del agua.

Foto 4.3.2.7.1 Riesgos químicos.



Fuente: Xiomara Trujillo de Saavedra, Nivel del Agua en la Presa Madín y las Aves Migratorias. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

4.3.2.8. Zonificación ambiental

La propiedad del agua no siempre implicó al estado y al a iniciativa privada. Durante mucho tiempo, el agua estuvo controlada por la comunidad. En todo el mundo había sistemas complejos para preservar y repartir el agua que garantizaba su sustentabilidad y la ponía al alcance de todos. El control comunitario implicaba que el agua se manejaba localmente como recurso

comunitario. Estos recursos basados en la comunidad todavía existen en los Andes, México África y Asia²³. La gestión comunitaria se deterioró cuando los estados asumieron el control de los recursos hídricos²⁴.

La gestión sustentable de los recursos naturales depende de los valores y «mecanismos» comunitarios y ellos son inseparables de utopías, ideas, mitos, conocimientos y creencias que dan significado a la vida y que llamamos cultura.

La formación ambiental es la construcción de nuevos saberes para comprender y resolver los problemas socioambientales; es un proceso que orienta y capacita a los diversos sectores y actores de la sociedad hacia una gestión ambiental participativa del desarrollo sustentable. La formación ambiental implica así la elaboración de nuevas teorías, métodos y técnicas; de métodos para su incorporación en los programas de educación formal y no formal; de estrategias para su difusión en el campo académico, de la gestión pública, de la empresa privada y de la acción comunitaria.

El principal problema detectado es la degradación ambiental de la cuenca de la presa Madín y su efecto principal sobre la pérdida del bienestar social de la región, cuyas causas y efectos se presentan en los siguientes diagramas.

La metodología 'ZOPP' (por sus siglas en alemán Ziel-Orientierte Project-Planung o Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos) fue desarrollada por la Fundación Alemana para el Desarrollo conocida como GTZ. Se concibe como un enfoque de planificación participativo de proyectos, orientado hacia las necesidades de las organizaciones y de los grupos destinatarios.

En tal contexto, el término proyecto significa e implica un paquete delimitado de medidas ejecutadas por una o más organizaciones interesadas a fin de alcanzar un objetivo determinado de antemano, considerando que la planificación de proyectos es un proceso de negociación continua entre organismos ejecutores, grupos destinatarios y asesores externos.

La metodología contempla ser aplicada al grupo de actores constituido por representantes de los diferentes usos del agua existentes en la Cuenca de la Presa Madín. Así como a diversos actores interesados e invitados provenientes de diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, vinculadas con las actividades socio-económicas de los usuarios del agua; a Instituciones de Investigación, Organizaciones No Gubernamentales, otros. Con interés en el proyecto potencial de la Comisión de Cuenca, con capacidad de análisis de la problemática de la misma, y decidida responsabilidad para coparticipar en su solución.

²³ Shiva Vandana, Las guerras por el agua, pp 64 Editorial siglo XXI, México 2003

²⁴ Enrique Leff, presentación del libro de: Gonzalo Abella y Ramón Fogel. Principios de Intervención en la Capacitación comunitaria, PNUMA, serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. Primera edición, México D.F. 2000.

Foto 4.3.2.8.1 Taller Zoop FES Acatlán. Plan Hídrico de Gran Visión



Fuente: Grupo de trabajo del Taller: la logística de la dinámica seguida muestra el árbol de problemas y de objetivos como referentes. En este último “los campos de objetivos” PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO, ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO – COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, México 2009.

Diagrama 4.3.2.8.1. Árbol de problemas

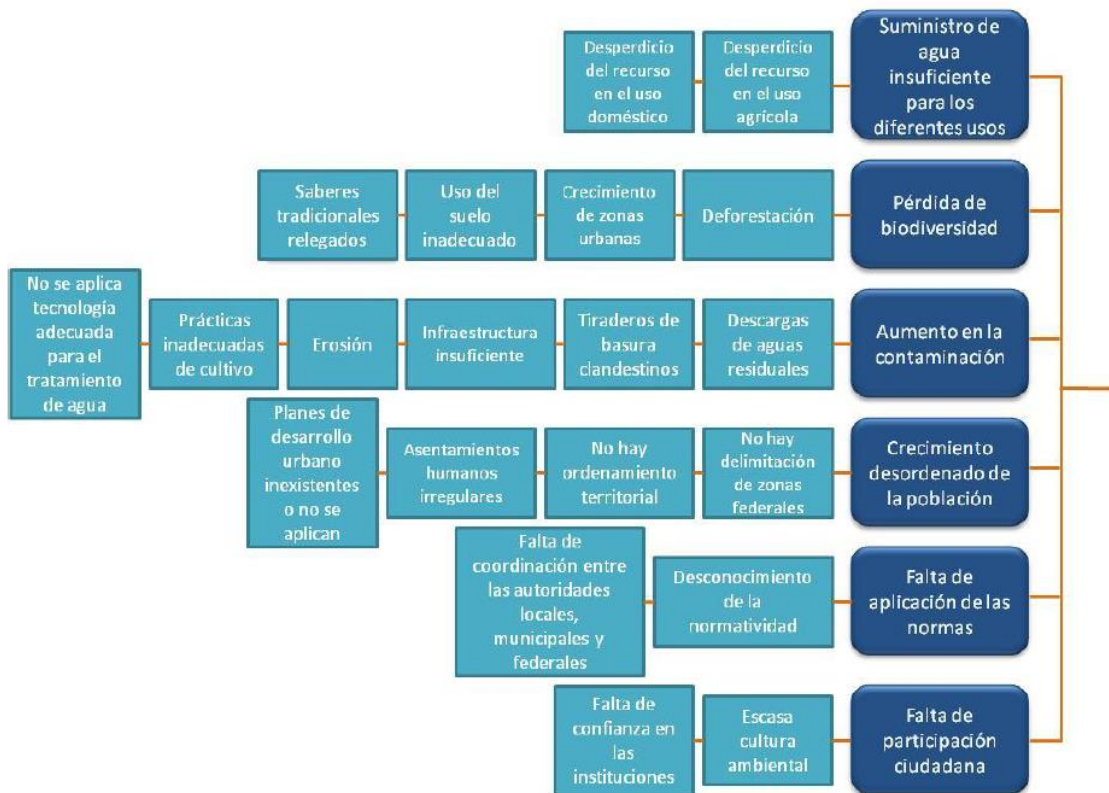


Figura 7.6. Árbol de problemas (Causas). Parte I

Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CPM

En este cuadro sinóptico se muestra que los problemas principales de la cuenca son seis, suministro de agua insuficiente, pérdida de biodiversidad, aumento de la contaminación, crecimiento desordenado de la población, falta de aplicación de normatividad y falta de participación ciudadana, lo cual se ve reflejado en la pérdida de bienestar social.

En el cuadro siguiente se muestra que el problema central que ha originado la degradación ambiental de la cuenca Presa Madín, cuyo efecto principal es la pérdida de bienestar social, lo cual tiene efectos directos sobre el deterioro de la salud, aumento de conflictos sociales, riesgos naturales y antropogénicos

Diagrama 4.3.2.8.2. Árbol de problemas, Perdida de Bienestar Social.

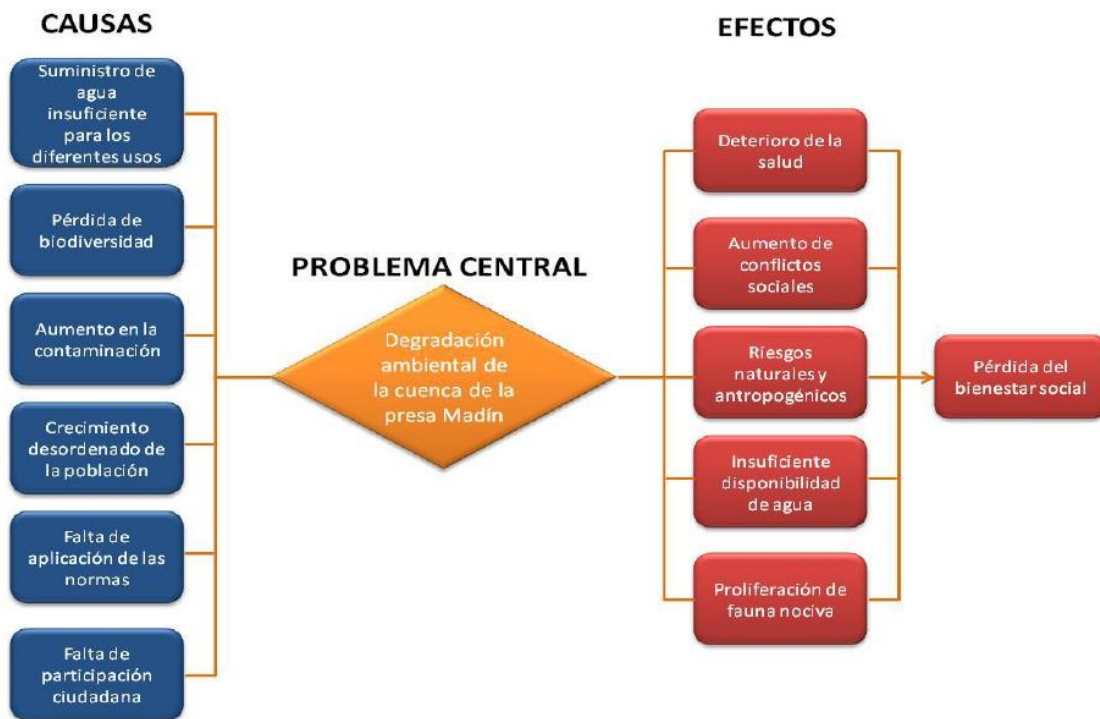


Figura 7.7. Árbol de problemas (Efectos y problema central). Parte II

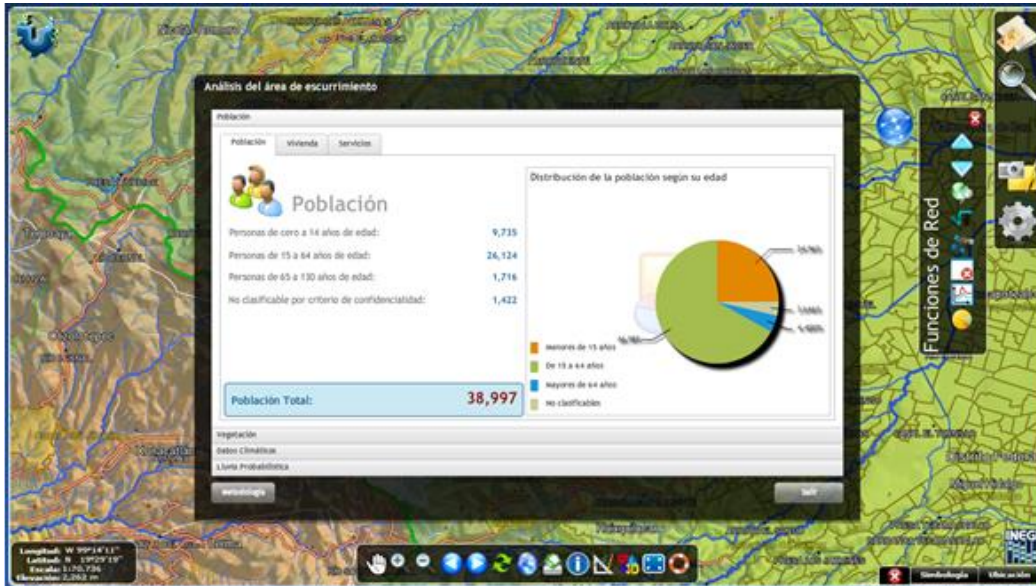
Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CPM

4.3.3 SISTEMA SOCIAL

El Sistema Social comprende el análisis integral de la población, la vivienda, la infraestructura física, como el sistema de vías de comunicación y medios de transporte; los servicios públicos sociales como la salud, educación, cultura, recreación y deporte; los servicios públicos domiciliarios como el agua potable, el alcantarillado el aseo público, la energía eléctrica, las telecomunicaciones, el gas domiciliario y además los equipamientos colectivos como las plazas de mercado, mataderos, plaza de ferias, templos, bombas etc... Su estudio se refiere al inventario y evaluación de los anteriores elementos que conforman el subsistema.

DEMOGRAFÍA

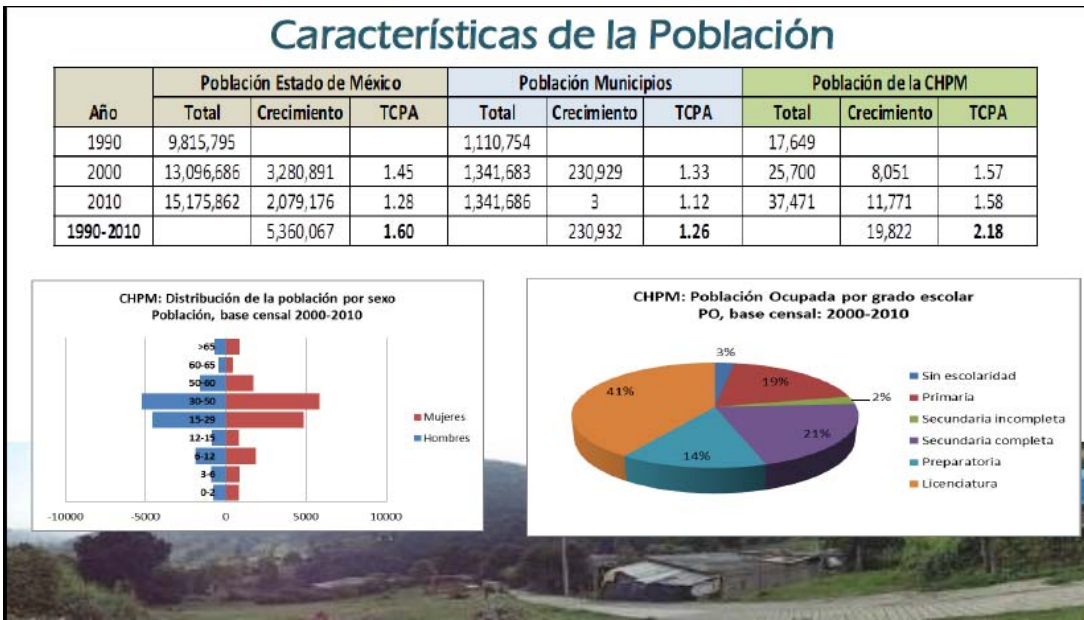
Grafica 4.3.3.1. Población Cuenca de la Presa Madín



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, simulador SEATLE

Para el 2010 la población de la Cuenca Presa Madín es de 38,997 habitantes, de 0 a 14 años se tenía una población de 9735 habitantes, lo que representa %, de 15 a 64 años la población era de 26,124 lo que representaba el %, personas mayores de 65 años es de 1,716 habitantes y finalmente sin identificar se tiene 1,422 habitantes.

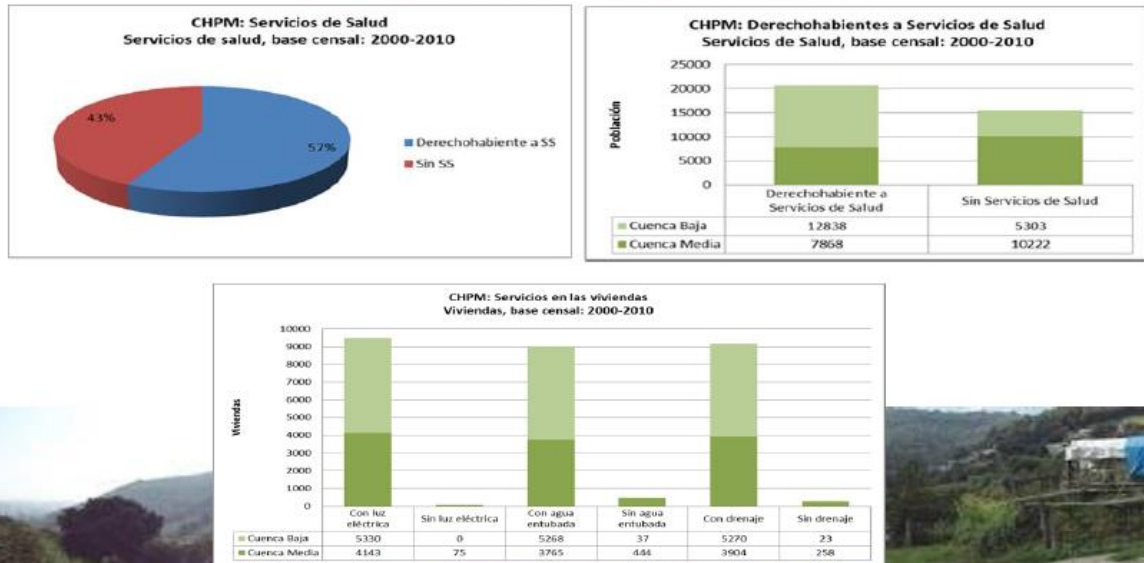
Grafica 4.3.3.2. Características de la Población Cuenca de la Presa Madín



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Grafica 4.3.3.3. Características de la Población Cuenca de la Presa Madín

Características de la Población



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Grafica 4.3.3.4. Viviendas de la Cuenca de la Presa Madín



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, simulador SEATTLE

Grafica 4.3.3.5. Servicios en la Vivienda de la Cuenca de la Presa Madín



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, simulador SEATLE

Con los datos obtenidos en el INEGI la población de las localidades de la cuenca y la población total de los municipios que se localizan en la cuenca se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro 4.3.3.5. Servicios en la Vivienda de la Cuenca de la Presa Madín

Cuadro 5.3. Tendencia poblacional de la cuenca

AÑO	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	NAUCALPAN DE JUÁREZ	JILOTZINGO	XONACATLAN	CUENCA
1990	69	4,561	3,723	No se registran localidades dentro de la cuenca	8,353
2000	61	6,601	7,003		13,665
2005	578	7,164	6,104		13,846

Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CCPM, Capítulo 5 Medio social.

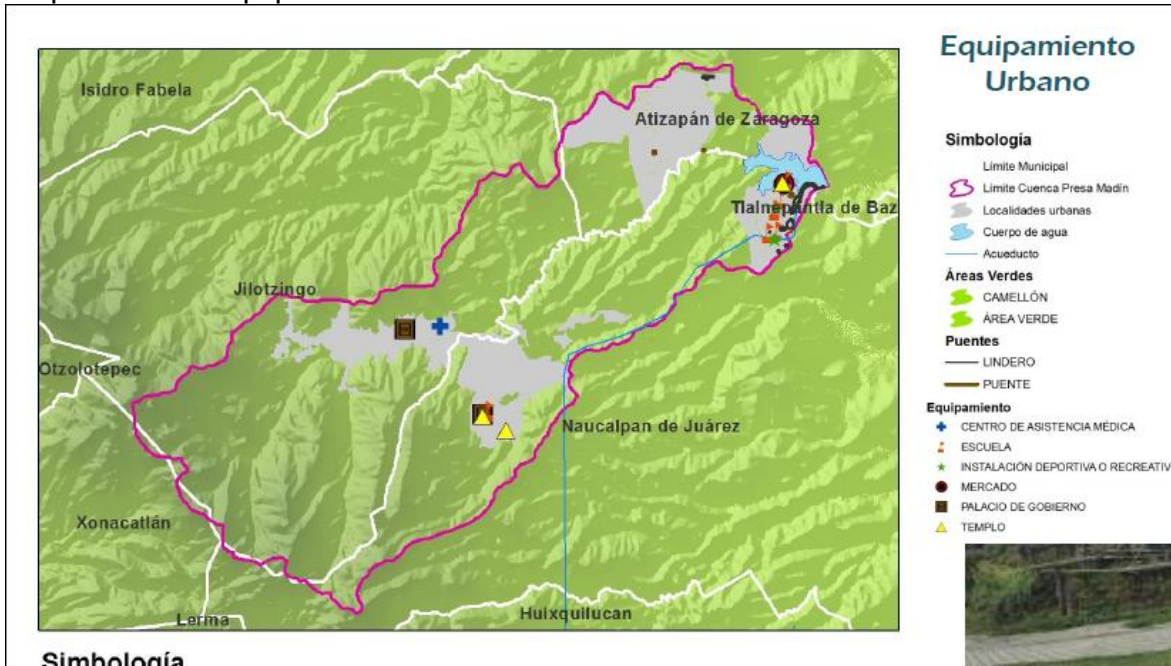
Cuadro 5.4. Municipios de la cuenca de la presa Madín. Tendencia poblacional y TCMA para el periodo 1990-2010

	Población			Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA)		
	1990	2000	2010	1990	2000	2010
Atizapán de Zaragoza	315,192	467,886	478,184	4.03%	0.22%	-80.39%
Jilotzingo	9,011	15,086	13,596	5.29%	-1.03%	-71.23%
Naucalpan de Juárez	786,551	858,711	790,684	0.88%	-0.82%	-83.98%

Fuente: INEGI. Censo de Población 1990. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Fuente: Plan Hídrico de Gran Visión de la CCPM, Capítulo 5 Medio social.

Mapa 4.3.3.6. Equipamiento Urbano de la Cuenca de la Presa Madín



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

SISTEMA FUNCIONAL

El Sistema de Funcionamiento Espacial lo conforman las relaciones y vínculos espaciales urbano-rurales y urbano-regionales que genera la función urbana y las demás relaciones sociales, productivas y administrativas (empleo, servicios, negocios, recreación, etc.). Su análisis permite establecer

SISTEMA VIAL

En Naucalpan coexisten zonas habitacionales con grandes corredores comerciales y de servicios, centros urbanos de carácter tanto regional como municipal, así como zonas industriales y grandes equipamientos. Los corredores urbanos de carácter regional se estructuran a lo largo de vías como el Boulevard Manuel Ávila Camacho, la Vía Gustavo Baz, la Avenida Lomas Verdes dentro de las cuales se produce una gravísima problemática, porque además del servicio local que brindan, funcionan como vías de paso de usuarios con orígenes y destinos distintos a Naucalpan.

Conforme a los resultados de la Encuesta de Origen y Destino de los Viajes en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, en Naucalpan se realizan diariamente 1.3 millones de viajes, de los cuales los principales centros de atracción son las áreas de Plaza Satélite y Echeagaray, en donde se generan respectivamente 256

mil y 212 mil viajes diarios, constituyendo parte de los principales destinos de toda la zona metropolitana.

La vía de acceso más importante a esta zona de Naucalpan es la llamada Súper Avenida Lomas Verdes, que conecta este centro urbano con el Periférico y que lleva directamente al corazón de la Ciudad de México. Como casi todos los centros urbanos mexiquenses, el crecimiento poblacional y la pobre planeación de una estrategia urbana sobrepasaron completamente la infraestructura vial y ahora los embotellamientos, accidentes, contaminación de aire y la expansión caótica han reducido drásticamente la calidad de vida de los habitantes.

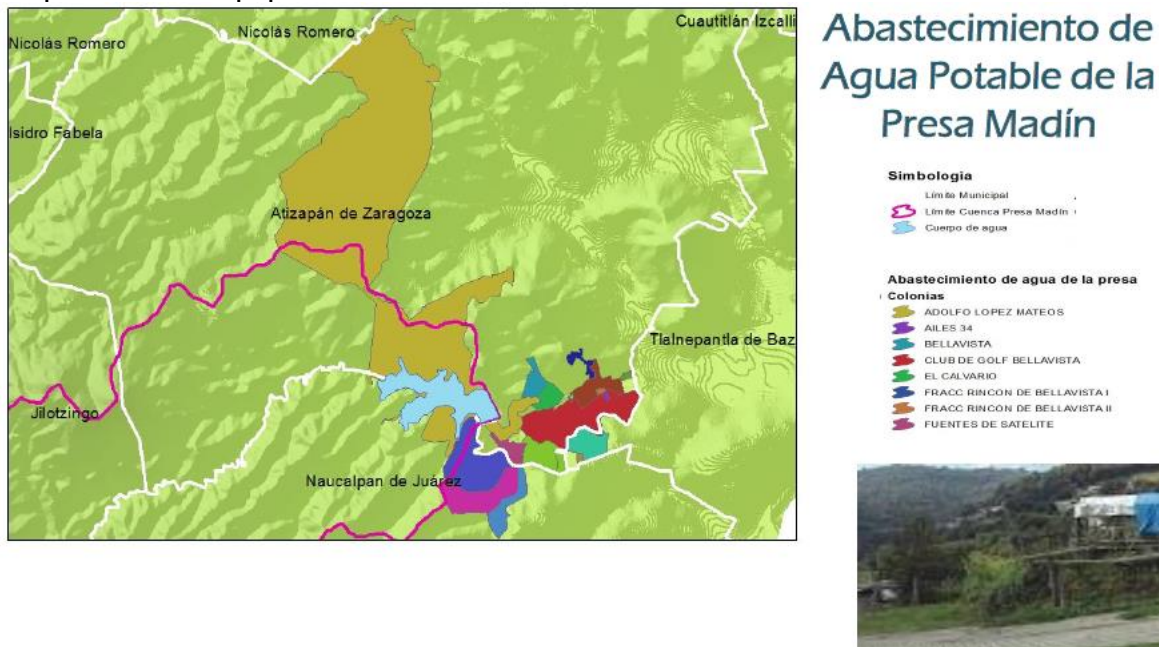
La Súper Avenida Lomas Verdes es tomada en cuenta por algunos ciudadanos como Eje 3 Norte dentro del Estado de México

Antiguamente esta avenida tenía un servicio de autobuses urbanos formales de la Ruta 100 con una ruta que se denominaba Tacuba-U. Teléfonos-Petroquímica Lomas Verdes, la quiebra financiera de esta más un accidente grave ocurrido por una de las unidades en el cruce de Av. Lomas Verdes y Av. López Mateos dejó inoperativa esta ruta, dejando la Vía solo para las rutas 99 del DF y los camiones Madín y Ruta 16 del Estado de México.

Desde el otoño de 2008 se comenzó a construir la primera fase del Viaducto Bicentenario, vialidad elevada que correrá desde Cuatro Caminos hasta Cuautitlán Izcalli; la primera etapa de este vía ya fue concluida en septiembre de 2009 y va de Cuatro Caminos a Lomas Verdes, que con un acceso a la vialidad aliviará un poco el caos y congestionamiento vial de la zona.

Ahora considerando las principales localidades de la CPM, las cuales se encuentran principalmente en la parte media y baja de la CPM, las cuales se pueden observar en el mapa 4.3.3.6. Parte media, Santiago Tapatlaxco0 (Naucalpan de Juárez), San Luis Ayucan (Jilotzingo), y Santa María Mazatla (Jilotzingo). En la Parte baja se tienen las localidades de Nuevo Madín (Atizapan de Zaragoza), los Fraccionamientos Lomas Verdes 5ª y 6ª sección. Reciben agua de la Planta potabilizadora de la Presa Madín, las colonias, Adolfo López Mateos, Ailes 34, Bellavista, Club de Golf Bellavista, El Calvario, Rincón de Bellavista I y II, y Fuentes de Satélite.

Mapa 4.3.3.7. Equipamiento Urbano de la Cuenca de la Presa Madín

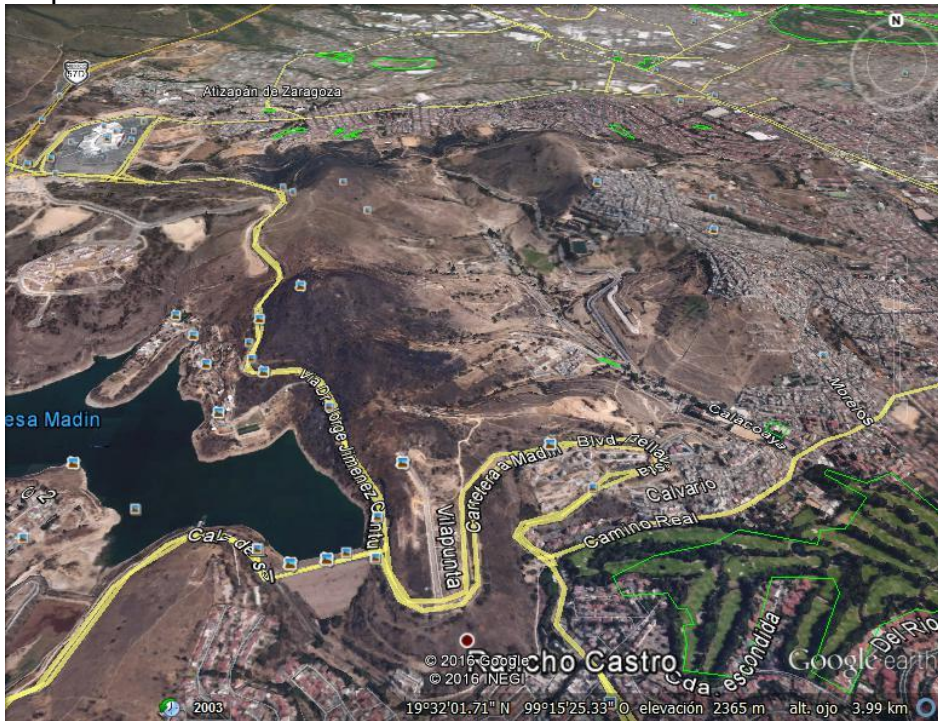


Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

Las vías de acceso a las localidades de la parte media de la CPM son dos, una por la Av. Lomas Verdes para entroncar a la carretera Chamapa-Lecheria para después conectarse con la carretera Camino Real a San Mateo, esta carretera se puede tomar también desde la Av. López Mateos. Para acceder a la parte baja de la CPM, al área de la Presa. Desde Atizapán de Zaragoza, se llega por la Av Jorge Jiménez Cantú. Desde le Periférico Norte, se puede acceder por Cd. Satélite, por el Circuito Oradores, para tomar después la Av. Fuentes de Satélite e Incorporarse a la AV. Lomas Verdes (ver Mapa 4.3.3.8.) También se puede tomar la AV. Lomas Verdes a la altura de Echegaray (eje 3 norte). Por la carretera Chamapa-Lecheria se puede acceder a la AV. Lomas Verdes, para incorporarse después a la AV, Atizapan de Zaragoza que después de pasar por debajo del puente de la AV. Lomas Verdes, toma el nombre de AV. Jorge Jiménez Cantú. Finalmente se puede llegar por la AV. Calacoaya, que después toma el nombre de Camino Real (a la altura del club Bellavista) y pasando este, toma el nombre de Boulevard Bellavista, y la final de carretera a Madín, tal como se puede observar en el siguiente mapa.

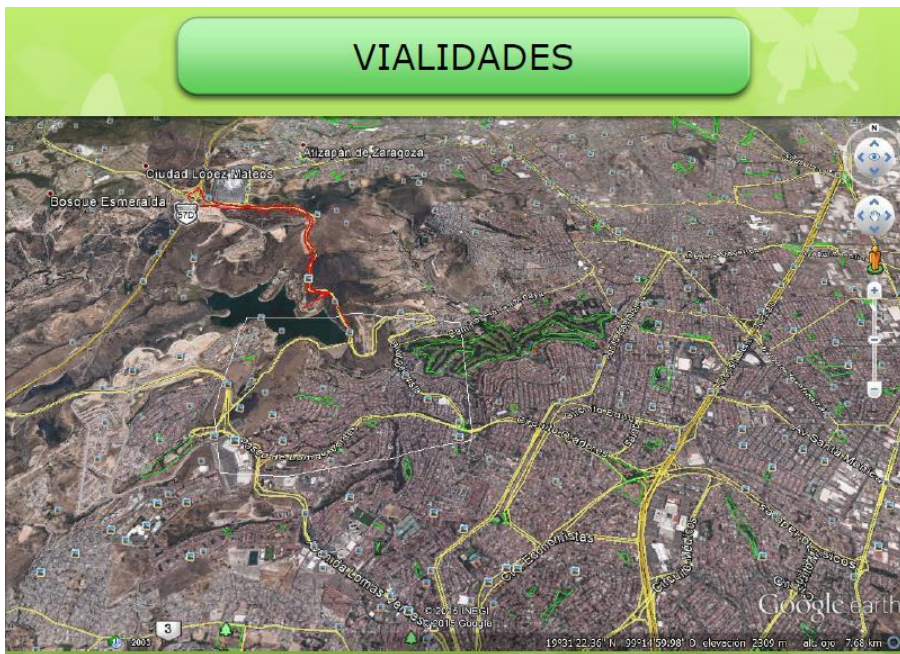
Así mismo se puede observar en el mapa anterior, cuales son las colonias que reciben agua de la planta potabilizadora de la Presa Madín, estas son: Adolfo López Mateos, Ailes 34, Bellavista, Club de Golf Bellavista, El Calvario, Fracc. Rincón de Bellavista I, Rincón de Bellavista II, y Fuentes de Satélite.

Mapa 4.3.3.7. Vialidades de acceso a la cortina de la Presa Madín



Fuente: Google earth, Imagen de la Presa Madín

Mapa 4.3.3.8. Vialidades de acceso a la parte baja de la Cuenca de la Presa Madín.



Fuente: Google earth, Imagen de la Presa Madín

En esta imagen se pueden observar las vialidades del distrito Lomas Verdes, las cuales se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.2.2.6.3. Principales vialidades de la Región I Lomas Verdes

Clasificación de la vialidad	Jurisdicción	Nombre
Primaria de cuota	Federal	Autopista la Venta – Lechería
Primaria libre de peaje	Federal	Entronque Lomas Verdes
Vialidad principal	Municipal	Adolfo López Mateos
Vialidad principal (en proyecto)	Municipal	Circuito Interior Lomas Verdes
Vialidad principal	Municipal	Vía Dr. Jorge Jiménez Cantú
Vialidad principal	Municipal	Super Avenida Lomas Verdes
Vialidad principal	Municipal	Paseo de Lomas Verdes
Vialidad principal	Municipal	Avenida Fuentes de Satélite
Vialidad principal	Municipal	Circuito Dramaturgos – Circuito Oradores
Vialidad principal	Municipal	Circuito Juristas – Circuito Educadores
NODOS CONFLICTIVOS		
	4 Glorieta de la Avenida Lomas Verdes (Primera Sección de Lomas Verdes)	
	5 Entronque Avenida Lomas Verdes, Misión Santiago	
	7 Boulevard Manuel Ávila Camacho y Avenida Lomas Verdes	

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano, Naucalpan de Juárez 2007

En el documento “**Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible: Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 2013**” busca poner de relieve los retos del transporte a que se enfrentan las ciudades en todo el mundo e identificar ejemplos de buenas prácticas de cómo algunas urbes abordan estos desafíos. El informe también ofrece recomendaciones sobre cómo los gobiernos nacionales, provinciales y locales, así como otros agentes implicados, pueden desarrollar futuros urbanos más sostenibles mediante la mejora de la planificación y el diseño de los sistemas de transporte.

El informe sostiene que el desarrollo de sistemas de transporte urbano sostenible requiere un salto conceptual. El propósito del “transporte” y de la “movilidad” es acceder a los destinos, las actividades, los servicios y los productos. Por lo tanto, el **acceso** es el último objetivo de todo transporte (salvo un pequeño porcentaje de movilidad con fines de recreo).

¿Qué son políticas de movilidad urbana sustentable?

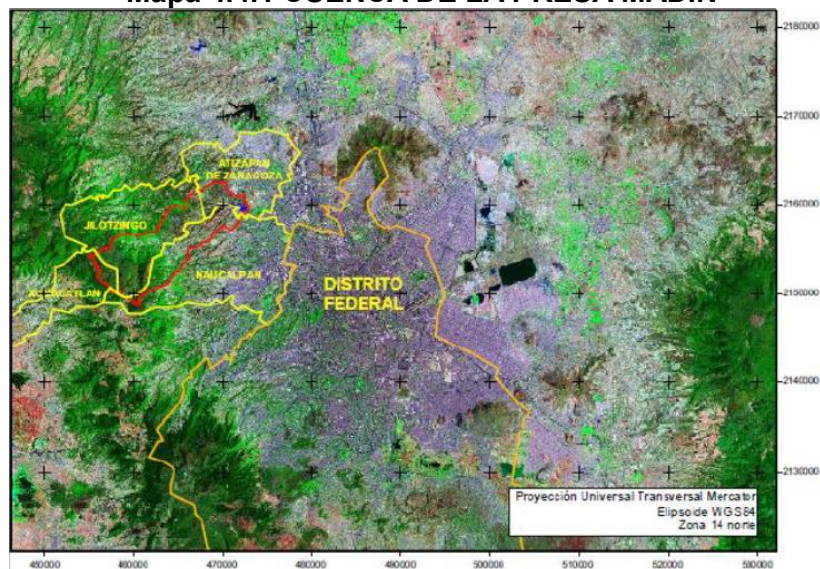
Las políticas de movilidad urbana sustentable vinculan el desarrollo urbano con la movilidad, y se refieren a la actuación de los gobiernos para conseguir que las personas puedan acceder fácilmente a una diversidad de bienes, servicios y oportunidades que les permitan una vida digna, reduciendo los impactos al medio ambiente. Estas políticas abarcan las acciones gubernamentales en las siguientes materias:

A continuación se presentan algunas propuestas de vialidades que se encuentran en el plan de desarrollo urbano 2007.

4.4. Análisis hidrológico de la Cuenca Presa Madín.

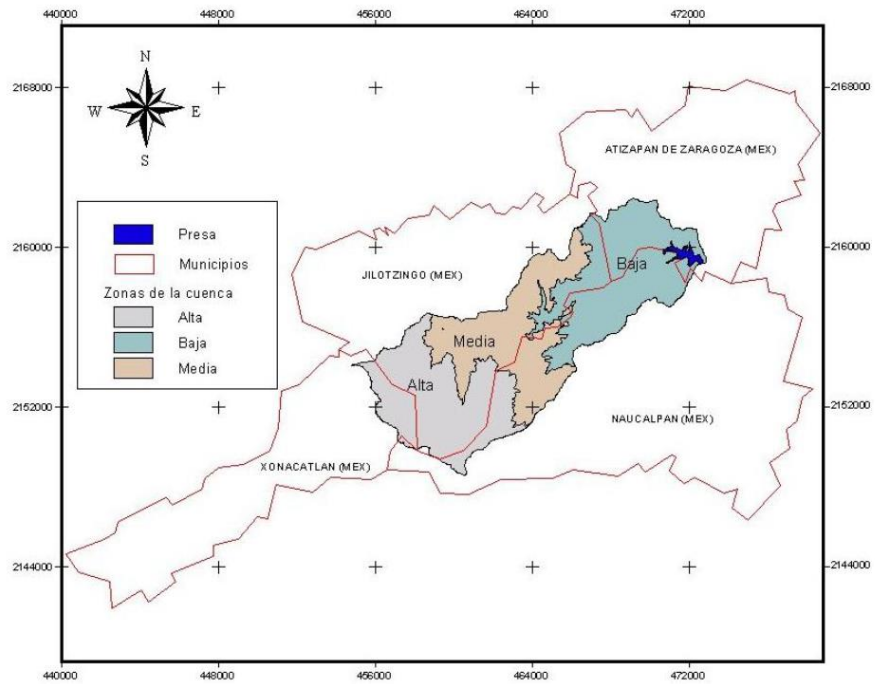
La Presa Madín se localiza en la Sierra Poniente del Valle de México, en los límites de los municipios de Xonacatlán, Jilotzingo, Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, del Estado de México. Su cuenca se origina en las pendientes de la Sierra de Monte Alto y Monte bajo, presentando elevaciones máximas de 2,900 a 3,600 msnm, respectivamente. Controla el escurrimiento de los arroyos que drenan en la cuenca, siendo el principal el río Tlalnepantla, tiene una capacidad de almacenamiento promedio de 10.5 millones de m³ de agua. Su Cuenca aportadora, se localiza entre las coordenadas 99°25'40" y 99°15'40" de longitud oeste y 19°25'50" y 19°33'25" de latitud norte. Tiene una extensión total de 99.45 km² de los cuales 0.81 km² corresponden al espejo de agua de la presa, pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco, en la Cuenca del Valle de México, subcuenca Ciudad de México (CONAGUA, 2009).

Mapa 4.4.1 CUENCA DE LA PRESA MADÍN



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

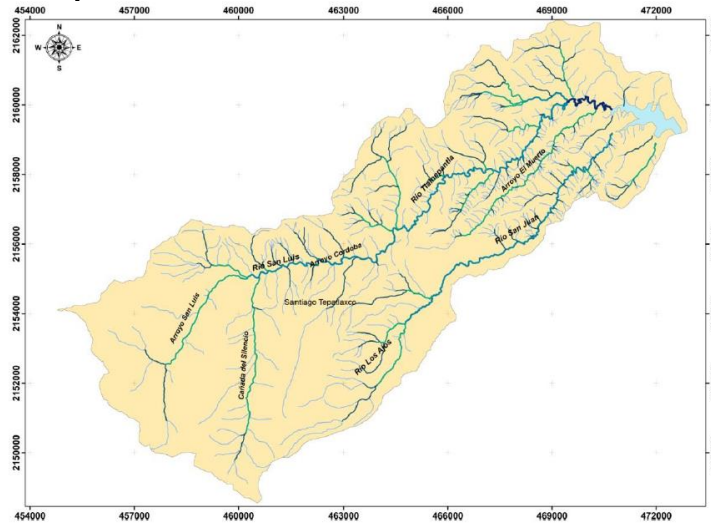
Mapa 4.4.2 CUENCA DE LA PRESA MADÍN



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

Como se puede apreciar en el mapa 4.4.2, los municipios con más influencia sobre la cuenca son Jilotzingo y Naucalpan de Juárez, sin embargo el almacenamiento (espejo de agua) y los efectos propios del proceso hidrológico y de degradación son recibidos en la zona correspondiente a Atizapán de Zaragoza.

Mapa 4.4.3 CUENCA DE LA PRESA MADÍN RÍOS



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

Cuadro 4.4.1 Corrientes de la cuenca de la presa Madín

Corriente	LOCALIDADES	LONGITUD (km)
Río Tlalnepantla	San José, Las Manzanas, San Luis Ayucan, Barrio Monfi, Barrio Ensido, Barrio Tito, La Alameda y Pueblo Chiluca	25.7
Río San Juan	Santiago Tepatlaxco, La Hiedra, La Rosa, Córdoba, El Chabacano.	16.85
Río Los Ajos	Villa Alpina y Tres Piedras	7.28
Arroyo El Muerto	Pueblo Chiluca	7.84
Arroyo Alameda	La Alameda	2.52
Arroyo Sifón	Fraccionamiento Chiluca	2.43
Arroyo Córdoba	La Rosa y Rancho Viejo	2.47
Arroyo Las Almas	Nuevo Madín	2.03
Arroyo La Colmena	Ejido El Cristo	2.45

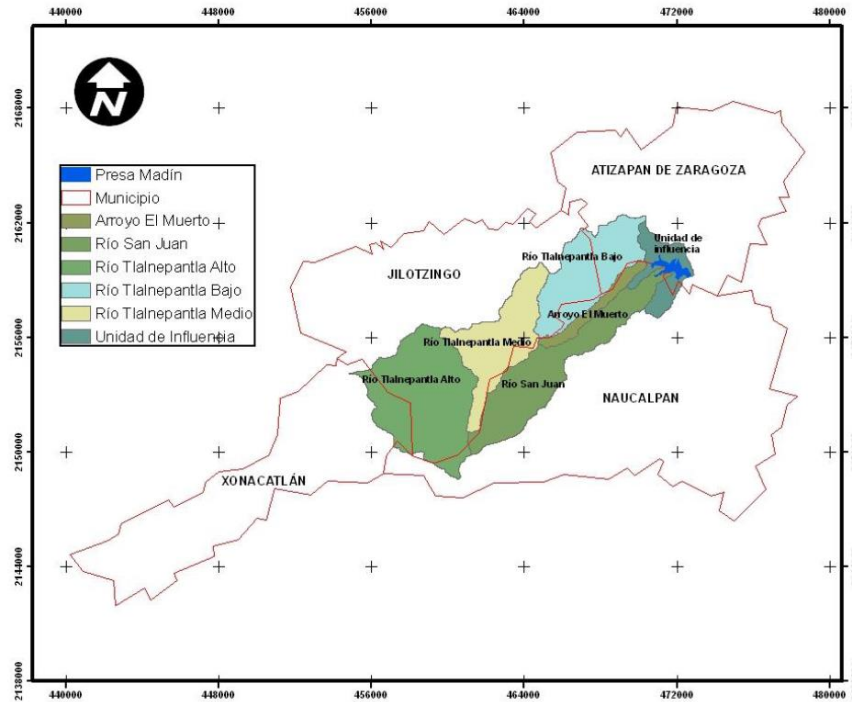
Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

De acuerdo con la figura 4.5, la mitad de la cuenca pertenece al municipio de Jilotzingo, seguido por Naucalpan de Juárez con una influencia del 33%, Atizapán de Zaragoza con 12% y Xonacatlán con el 5.5%.

Cabe señalar que los valores de área total para cada municipio son los calculados a partir de los datos vectoriales proporcionados por INEGI y varían con respecto a los reportados por los Planes de Desarrollo Municipal respectivamente.

Para la determinación de la parte alta-media-baja de la cuenca es necesario conocer las elevaciones y pendientes dentro de la cuenca y a lo largo del cauce principal. Gracias al modelo digital de elevación (MDE) obtenido de INEGI es posible clasificar en rangos de elevación el área de la cuenca con la paquetería IDRISI KILIMANJARO y procesarlo para su presentación cartográfica en ArcView 3.2. La cuenca presenta elevaciones de los 2,333 a 3,547 msnm. En el cuadro 4.2 se observa el área que ocupa la zona alta, media y baja de la cuenca y el rango de elevaciones que contienen. La figura 4.6 muestra la delimitación de las zonas baja, media y alta.

Mapa 4.4.5 CUENCA DE LA PRESA MADÍN



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

Cuadro 4.4.2 CLIMA

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Altura (m)	Precipitación (mm)	TEMPERATURA (°C)		
						Max.	Min.	Media
015027	El Salitre (San Bartolo)	-99.30	19.50	2558	822.6	21.53	7.03	11.15
015058	Molinito (San Bartolo)	-99.25	19.45	2274	880.4	25.33	8.06	11.15
015075	Presa las Ruinas, Atizapan	-99.28	19.58	2300	776.5	22.33	6.57	8.93
015077	Presa Totolica, Naucalpan	-99.28	19.45	2380	940.1	22.15	7.35	10.66
015095	San Luis Ayucan	-99.35	19.52	2700	1168.2	20.49	7.07	10.55
015114	Santiago Tlazala	-99.43	19.58	2820	1218	20.18	4.78	9.72
015127	Totolica (San Bartolo), Naucalpan	-99.25	19.47	2325	830.9	24.33	7.83	10.44
015144	Las Américas, Naucalpan	-99.25	19.45	2323	600.3	24.37	9.21	8.88
015147	San Bartolito	-99.32	19.40	2680	1188.9	20.63	6.96	11.96
015246	Jilotzingo, Jilotzingo	-99.38	19.53	2835	1118	18.71	6.40	9.66
015373	La Guarda, Huixquilucan	-99.37	19.42	2900	842.7	21.32	4.76	8.63

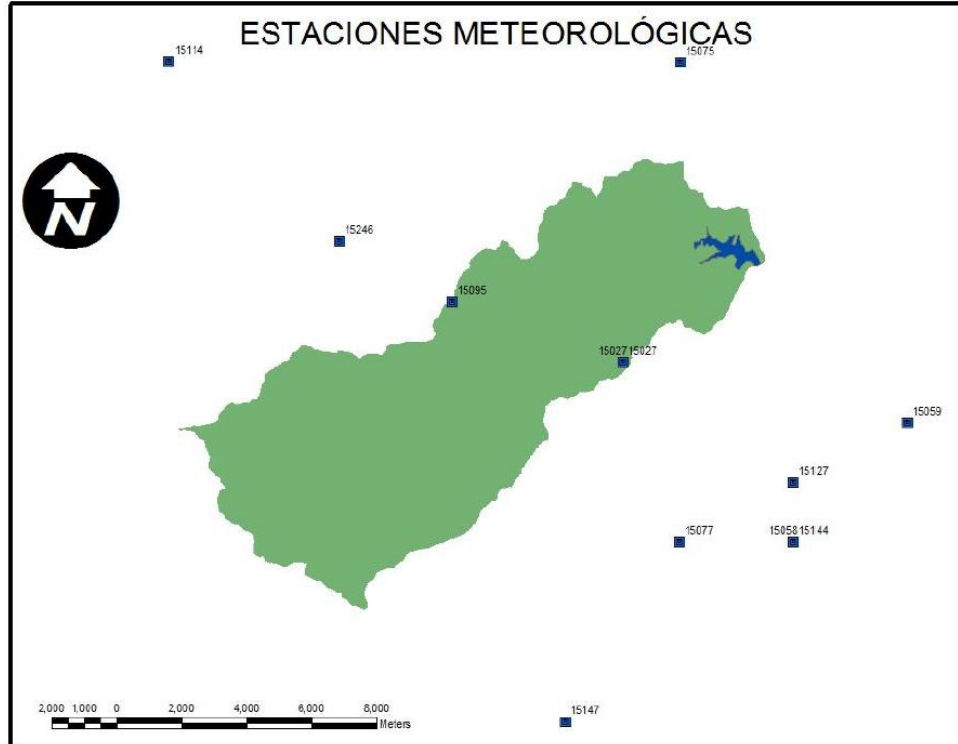
Fuente: Información extraída del ERIC III.

Figura 2.25. Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

Se entiende por clima al conjunto de valores estadísticos de temperatura, humedad, presión atmosférica, vientos, precipitación, entre otros, de una región en un

periodo promedio de 30 años. Los datos de las variables antes mencionadas se obtienen a través de su monitoreo en estaciones climatológicas e hidrométricas. Los elementos del tiempo atmosféricos se ven afectados en función de la altitud, latitud, vegetación, corrientes marinas, cuerpos de agua, etc.

Mapa 4.4.4 CUENCA DE LA PRESA MADÍN ESTACIONES METEOROLÓGICAS



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

A pesar de la gran diversidad de condiciones climatológicas que existen en el mundo se han desarrollado distintas clasificaciones, actualmente la más usada es la que desarrolló Vladimir Peter Köppen y que se basa en los límites de temperatura y precipitación.

Las condiciones climáticas de una región determinan en gran parte el medio natural que se desarrolla en él, lo cual incluye a la sociedad, por ejemplo, en regiones de clima templado, las cuales son agradables para el hombre, se concentra alrededor del 70% de la población mundial. Como se mencionó anteriormente la definición del régimen climático implica el conocimiento de las variaciones en el tiempo de los elementos climatológicos, al conocerlos es posible la prevención de desastres naturales.

DEFINICIÓN DE LAS ESTACIONES CON INFLUENCIA EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN

Se definieron las estaciones que se encuentran cerca o dentro de la cuenca de estudio. La cuenca Madín se ubica en el Estado de México, al noroeste de la Ciudad de México.

Primeramente se definió el área de influencia de la cuenca, en la cual se encontrarían las estaciones climatológicas, para esto se delimitó un cuadro en el cual se identificaron las coordenadas geográficas de la esquina inferior izquierda y de la esquina superior derecha.

Las coordenadas anteriores se introdujeron en el programa compilador ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica), el cual seleccionó las estaciones que se encontraban dentro del cuadro, de dichas estaciones se identificó la clave, el nombre, coordenadas geográficas, años de información y precipitación media anual, en el cuadro 4.4.2. se muestra esta información mientras que en el mapa 4.4.4. se presenta la ubicación de las estacione meteorológicas.

La cuenca de la presa Madín en su parte media y alta forma parte del gran bosque de agua en su sección del cerro de las cruces, tal y como se puede ver en el mapa siguiente

BALANCE HIDROLÓGICO

El balance hídrico de la cuenca se calculó a través de la ponderación de los milímetros precipitados, evapotranspirados y escurridos en cada unidad de uso de suelo y vegetación presente en la cuenca. Del total precipitado el 60% se evapotranspira, el 8% escurre y el 32% se infiltra

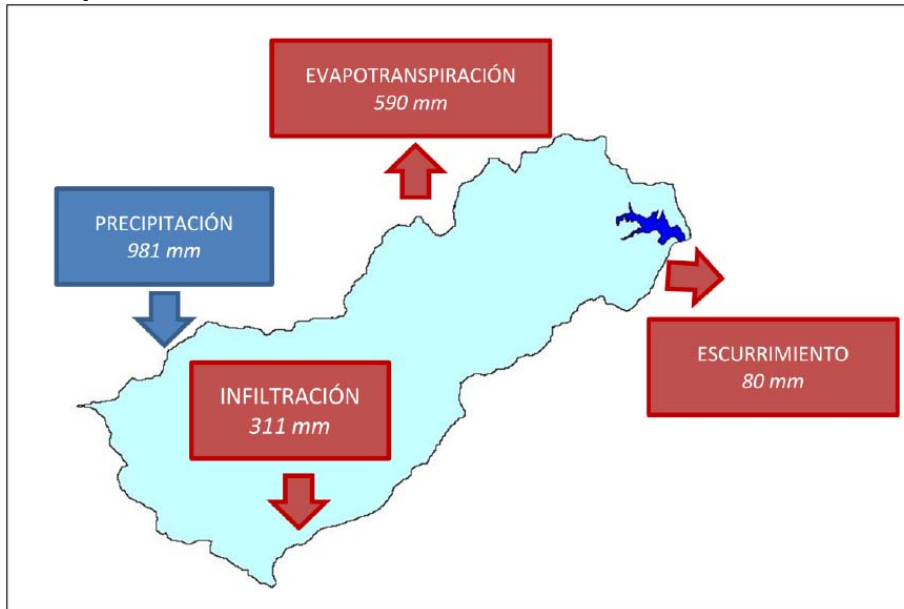
Cuadro 4.4.3 CUENCA PRESA MADÍN BALANCE HIROLÓGICO

BALANCE HIDROLÓGICO	
Precipitación	981 mm
Evapotranspiración	590 mm
Escurrimiento	80 mm
Infiltración	311 mm

FUENTE: INEGI. Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:250,000. NORMALES CLIMATOLÓGICAS de 1951 a 1980.

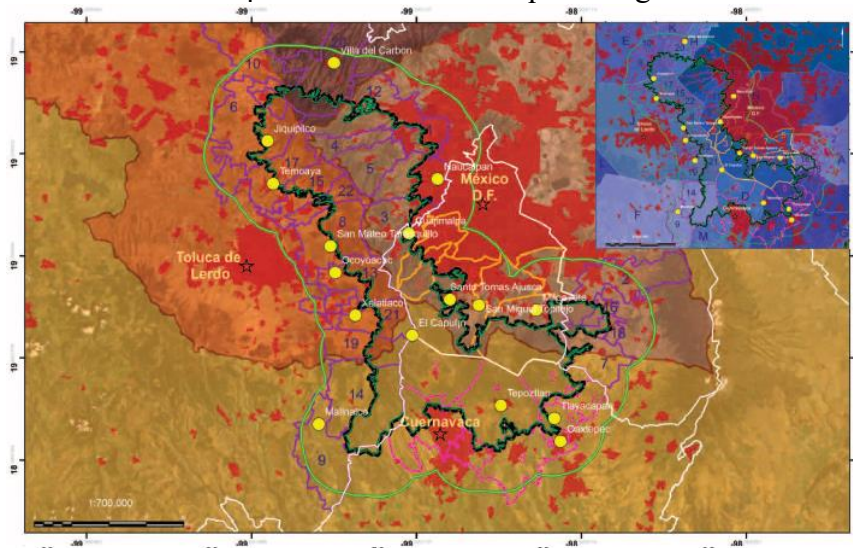
En el cuadro 4.4.4 se observa la secuencia del balance hidrológico, mientras que en el Mapa 4.4.6 se presentan los datos de normales climatológicas, la precipitación media mensual y la evapotranspiración para determinar la época de estiaje que corresponde a los meses de noviembre a mayo, mientras que la de lluvia de junio a octubre.

Mapa 4.4.8 CUENCA PRESA MADÍN BALANCE HIROLÓGICO



Fuente: PLAN HÍDRICO DE GRAN VISIÓN DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN, ESTADO DE MÉXICO

Mapa 4.4.9 El Gran Bosque de Agua

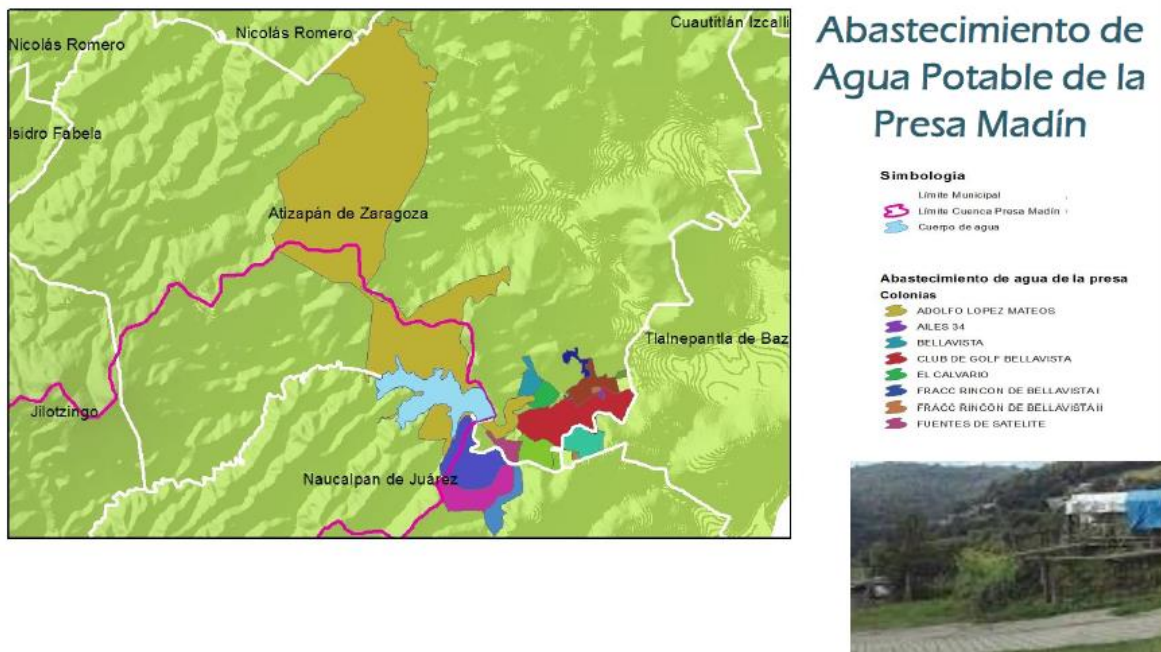


Fuente: Estrategia Regional para la Conservación del Bosque de Agua (2012-2030)



Como se mencionó en el apartado anterior este bosque, que abarca las sierras de las Cruces, del Ajusco, del Chichinautzin, de Zempoala y el sistema Cadera, alberga casi 2 por ciento de la biodiversidad mundial, ayuda a regular el clima y la calidad del aire de la región, produce alimentos y otros bienes, y, algo fundamental, proporciona casi tres cuartas partes del agua que se consume en la ciudad de México²⁵ y abastece de agua a dos de los ríos más importantes del país: el Lerma y el Balsas. El crecimiento reciente de la mancha urbana ha sido sobre este bosque, complicando la recarga de los acuíferos, aumentando el estrés hídrico de la ciudad. Por esto la importancia de ordenar el territorio para mejorar la sustentabilidad de la metrópoli.

Mapa 4.4.10 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PRESA MADÍN



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

²⁵ Alrededor del 80% del agua que se utiliza en el valle de México, es de origen subterráneo, el resto proviene de fuentes superficiales, como la que se trae del sistema Cutzamala.

DIAGNÓSTICO INTEGRADO

En este resumen se debe resaltar la relación que existe entre la Cuenca de la Presa Madín y la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac, la cual es compleja, y que por lo tanto el diagnóstico se organizó considerando el modelo híbrido en que se componen los sistemas que intenta explicar y desentrañar las relaciones existentes en el territorio. La evaluación que se realizó, inicio considerando la propuesta teórica de la Evaluación Ambiental Estratégica (de la Unión Europea) y la Evaluación Ambiental Integral (PNUMA Informe GEO4). Entonces se reconoce y se describe como se dio el proceso de degradación metropolitana que es ambiental y económico social, así mismo se reconoce la degradación ambiental de la CPM.

En principio se presenta el diagrama 4.1.1 que surge de la propuesta de la EAE, en la cual se reconoce la existencia de cinco problemas principales, el cual coincide con el perfil metabólico presentado en el reporte mexicano de cambio climático, realizado por (Delgado 2015). Estos factores son: 1.- El agua, 2.- La energía, 3.- La biomasa y los materiales, 4.- Ocupación y uso del territorio y 5.- Concurrencia e instituciones. En este sentido y considerando las etapas del ordenamiento territorial

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que ha ido absorbiendo los lagos, pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales de otros estados, ya sea como zonas predominantemente habitacionales, o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social y económicamente, y determinando una nueva funcionalidad espacial. Este ha sido un proceso que ha sido caótico y desordenado y que con el problema de la contingencia ambiental que se ha presentado en el primer semestre del 2016, se ha comentado por los expertos, la necesidad de realizar el ordenamiento territorial. Entonces en el POT en su primera etapa se tienen que describir las características del territorio, lo cual se realizó considerando el sistema propuesto por la Agencia Alemana GTZ, al cual se le agrego el sistema de influencia externa. Este diagnóstico principia con el sistema administrativo, en el cual se destaca como una fortaleza, que la CPM forma parte del bien llamado Gran Bosque de Agua de las Cierras Chichinautzin-Las Cruces, que es una bio-región que ocupa el territorio de los municipios de Atizapán de Zaragoza, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Xonacatlan, se debe considerar al Municipio de Tlalnepantla de Baz, aunque físicamente no pertenece a la CPM, algunas colonias reciben agua potable de la planta potabilizadora de la Presa Madín. Por cuestiones de la mitigación y adaptación al cambio climático, el sistema Bio-Físico, se considera en primer lugar a la climatología, que incluye la temperatura y los vientos.

El clima de la ciudad de México

(Jauregui, 1971, 1973) describe al clima de la ciudad de México como tropical de cultura o tropical de montaña, de acuerdo con la clasificación climática universal (Koppen), el centro y sur de la ciudad es templado y al norte y oriente se clasifica como seco de tipo estepa. La zona semiárida de la cuenca se encuentra enclavada en la porción centro-oriente de la ciudad donde la lluvia anual varía entre los 400 y 550 mm, mientras que la temperatura anual oscila entre 15 y 17°C (Jauregui, 2000). Esta zona se presenta en la llamada ciudad central que incluye a las delegaciones políticas Benito

Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. Estas precipitaciones y temperaturas contrastan con las que se presentan en la Cuenca Presa Madín en la cual la temperatura promedio anual va de los 8.5°C en la parte alta a los 11°C en el área de la presa y las precipitaciones anuales se encuentran en el rango de 813 mm en la parte baja a 1,105 mm en la parte alta, esto da una diferencia de 705 mm en las precipitaciones entre el centro de la ciudad y la parte alta, por esta razón la zona de mayor recarga del acuífero Ciudad de México se presenta en el denominado Bosque de Agua, en contraste la ciudad central que está completamente urbanizada y con pocas áreas verdes.

En cuanto a la hidrología se refiere, la Zona Metropolitana del Valle de México obtiene el 79.0% de su suministro de agua del sistema acuífero que se extiende bajo el área metropolitana, cuyos niveles se ven afectados, el abatimiento del nivel del agua por sobreexplotación es de 358.0 Mm³: Promedio anual de 7.37 Mm³ y un gasto de 0.3 m³/seg, disminución de 34 mts en el nivel freático. Periodo 1950 – 1997. y una degradación en la calidad del agua, al mismo tiempo, la expansión de la ZMVM a futuro significará también la deforestación de un aparte significativa de las áreas circundantes que ahora funcionan como reguladores hidrológicos del ya seriamente alterado ciclo del agua de la cuenca de México.

Las características geográficas y climáticas de la CLVA, son consideradas como los principales factores que favorecen la acumulación o dispersión de los contaminantes generados por procesos antropogénicos. La CLVA se localiza en la región central de la República Mexicana a una altura de 2,240 msnm, forma parte de una cuenca cerrada de 9,560 km² de superficie y abarca casi en su totalidad al DF, 59 municipios del Estado de México y 29 Municipios del estado de Hidalgo. Se encuentra rodeada por una cadena montañosa formada por las sierras del Ajusco, Chichinautzin, Nevada, Las Cruces, Guadalupe y Santa Catarina. Esta cadena montañosa alcanza su nivel más alto hacia el sur con 3,952 msnm, mientras que en el norte la altura máxima es de 3,000 msnm. Debido a esta altura el contenido de oxígeno del aire de la CLVA es aproximadamente menor en un 23% al que se tiene al nivel del mar, lo que los sistemas de combustión interna sean menos eficientes y emitan una mayor cantidad de contaminantes, por otro lado la cadena montañosa que la rodea impide una adecuada dispersión de contaminantes, aunado a esto su latitud 19° norte ocasiona que reciba una radiación solar intensa que acelera la formación fotoquímica de contaminantes atmosféricos, así mismo su ubicación en el centro del país permite que a lo largo del año resulte afectada por sistemas anticiclónicos, lo que provoca vientos débiles en superficie y cielo despejado a causa de la estabilidad atmosférica con la consecuente debilidad para la dispersión de contaminantes.

Por la altitud a la que se encuentra, ocurren frecuentes inversiones térmicas en un gran número de eventos por año, causando un estancamiento temporal de las masas de aire en la atmósfera que interviene en su capacidad de auto depuración, favoreciendo la acumulación de los contaminantes. Por su posición continental entre dos océanos, los sistemas anticiclónicos que se registran son frecuentes en la región centro del país, éstos tienen la capacidad de generar grandes masas de aire inmóvil en áreas que pueden abarcar regiones mucho mayores que el Valle de México. Debido a su latitud tropical, la intensa radiación solar que se registra en el valle a lo largo de todo el año favorece la formación del ozono. Ello es resultado de las complejas reacciones que la luz ultravioleta del sol desencadena entre los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, los NO_x, junto con el dióxido de azufre (SO₂) y el amoníaco

(NH₃), entre otros, contribuyen a la formación de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5).

El Acuífero de la CLVA se ve sometido a dos tipos de presiones: 1. La reducción de la zona de recarga y 2. Su sobreexplotación.

El crecimiento del tejido urbano sobre zonas naturales de recarga ha determinado una menor filtración. Considerando un promedio de precipitación anual en el Valle de México estimada en 700 mm anuales, se calcula que **por cada 100 km² de avance de la mancha urbana, los acuíferos pierden, restando la evaporación y otros factores, unos 40 millones de metros cúbicos** anuales que, como no se filtran y recargan el acuífero, son evacuados en el sistema de drenaje fuera del Valle de México, lo que implica que se pierda un potencial ideal de recarga de aproximadamente 23.8 m³/s²⁶ (POZMVM 2003). (Tan sólo en los últimos 20 años se urbanizaron 399 Km²).

La Degradación de los Servicios Ambientales

Los procesos de deterioro ambiental en el Suelo de Conservación son crecientes y se refieren principalmente a:

- Los cambios en el uso del suelo:
- La degradación de las masas boscosas
- La erosión del suelo
- La pérdida de suelo
- La contaminación del agua y suelo.
- La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas
- La lluvia ácida

Problemas por el uso indiscriminado del agua

- Se pierde el 40% del agua en la red, esto es, 1,078 hm³/año
- Agua enviada al alcantarillado (a la región de Hidalgo): 1,364 hm³/año.
- Agua municipal tratada 29%
- Agua industrial tratada 6%
- Índice de uso no sustentable del agua de -905 hm³.
- Índice de estrés relativo del agua de 54%

Las consecuencias de estos problemas, es que la cuenca ha dejado de ser autosuficiente y se ha vuelto dependiente del exterior para la provisión de alimentos, agua, energía y combustibles; así como para desechar los productos que genera, por lo que es ahora una zona muy vulnerable (Aguilar, 1995). Incluso, a pesar de tratarse de un poblamiento asentado en un ecosistema extenso y rico en biodiversidad, no tiene por sí mismo, ni en las mejores condiciones ecológicas, la capacidad de abastecer los recursos necesarios para los 20 millones de personas que habitan en la metrópoli.

Pocos ecosistemas en el mundo se encuentran tan lejos de la autosuficiencia como la Cuenca México. Con muchos de sus bosques talados, la mayor parte de las tierras agrícolas sepultadas bajo el tejido urbano y prácticamente todos sus lagos secos y drenados, la producción interna de materias primas y de energía es muy baja y no alcanza para abastecer ni siquiera a una pequeña fracción de los casi veinte millones de habitantes existentes (Ezcurra, 2000).

²⁶ Ver mapa 4.1.2.4 Distribución y balance del agua en la CLVA

Los problemas anteriores traen como consecuencia la pérdida de bienestar social, que se ve reflejada en:

- Deterioro de la salud
- Aumento de conflictos sociales
- Riesgos naturales y antropogénicos.
- Insuficiente disponibilidad del agua para la población.

Dentro de la zona predominan los climas de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano denominados como C(w2)(w) y C(w1)(w) mientras que al occidente de la cuenca hay presencia de clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano denominado C(E)(w2)(w) según la clasificación de climas utilizada por INEGI (Mapa 4.3.2.1.1).

TIPO DE VEGETACIÓN

En el mapa 4.1.3. se observa una predominancia de bosques ocupando el 45.49% de la cuenca, y pastizal inducido con 41.4%. En cuanto a distribución espacial, las zonas boscosas se ubican principalmente al suroeste de la cuenca, mientras que los pastizales predominan al noreste.

BOSQUE DE ENCINO

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Encino y representa el 22.07% de la superficie total de la cuenca.

BOSQUE DE OYAMEL

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Conífera y ocupa el 15.46% de la superficie total de la cuenca.

BOSQUE DE PINO

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Bosque de Conífera y ocupa el 7.95% de la superficie total de la cuenca.

PASTIZAL INDUCIDO

Este tipo de vegetación pertenece a la formación de Vegetación Inducida y ocupa el 41.4% de la superficie total de la cuenca.

El sistema social y económico

En el año 2015, la población total de la ZMVM es de aproximadamente 21.2 millones de habitantes, con un total de 3, 638,179 viviendas.

Así mismo, (Delgado, 2012 p. 119) nos dice que: “La Ciudad de México es un espacio fuertemente tributario de energía y materiales provenientes de los ecosistemas nacionales e incluso con cuantiosas importaciones. El crecimiento de la Ciudad de México alcanza en el 2012 un consumo energético de 554 peta joules o el equivalente en consumo de combustibles a unos 311 mil barriles equivalentes de gasolina (secretaría del medio ambiente del GDF, 2013) siendo un 44% en forma de gasolina, 25% en gas natural, 18% en gas licuado y 13% en diésel. En 1990 el consumo había sido de unos 443 peta joules

lo que representa un incremento de 25% en 16 años. De este consumo de energía, e el 58.8%, le sigue la industria con 25.2%, el residencial con 13.4% y comercio y servicios con 2.6%. (ver gráfica 4.1.2.1)

GEI por sector, en el cuadro 4.1.2.15 se presentan las emisiones de GEI del sector industrial, por tipo de industria, desglosado por entidad, el DF y el Estado de México. Para el 2010, en este se muestra que el Estado México tiene una mayor participación del sector industrial y por tanto en emisiones de GEI ya que representa el 84.41%, el DF representa el 18.59%. En el DF el sector con mayores emisiones es el de fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 524 mil t/año de CO₂ equivalente, le sigue la industria química con 260 mil tCO₂ y en tercer lugar otras industrias manufactureras con 251 mil tCO₂. En el Estado de México, el sector con mayores emisiones es el de generación de electricidad con 3,143 mil tCO₂, le sigue las industrias metálicas básicas con 1,865 mil y en tercer lugar le sigue la fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 1,461 mil tCO₂eq. Finalmente a nivel de toda la región son los sectores generación de electricidad con 3,143 mil, le industrias metálicas básicas con 2,027 mil y la fabricación de productos a base de minerales no metálicos con 1,985 mil tCO₂eq.

En el cuadro 4.1.2.16 se presentan las emisiones de GEI por tipo de contaminación y sector. El principal contaminante es el bióxido de carbono CO₂ con 43.6 millones de toneladas, lo cual representa el 79.70%, le sigue el metano CH₄ con 9.9 millones, esto es el 18.17%. Finalmente el óxido de nitrógeno N₂O²⁷ es de 1,167,862 toneladas que representa el 2.13%, ver gráfica 4.1.2.3, otras fuentes emiten 694,936 toneladas, de estas 10,728 es operación de aeronaves, 5,364 locomotoras foráneas y el más importante es la maquinaria con 694,936.

La Cd de México genera aguas residuales de 45 m³/s, de los cuales solo se tratan 4m³ y el resto es conducido al Valle del Mezquital vía drenajes de salida, como el gran canal del desagüe, también se desechan diariamente 12,500 toneladas de residuos sólidos (60% inorgánicos o el equivalente al 13% de este tipo de residuos a nivel Nacional) como consecuencia del crecimiento de la ciudad se incorporan 130 toneladas diarias. La emisión de gases de efecto invernadero en la ZMVM, medida como emisiones de CO₂ equivalente lo cual se desglosa así: sistema de transporte 5.5 millones de unidades (94% privadas) contribuyo en 2006 con 21.6 millones de toneladas o el 50% de emisiones, el sector industrial compuesto por unas 52 mil industrias suman 23% o 10.3 millones de toneladas; unas 4.6 millones de unidades residenciales y comerciales añaden 4.3 millones o el 13% y la generación de residuos sólidos y otras fuentes el 14% o 6 millones de toneladas (secretaría del medio ambiente del GDF, 2008).” Estos cuestionamientos reafirman la necesidad de ver a las ciudades y la economía, como como sistemas abiertos de entrada de energía y salida de energía degradada.

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) existen aproximadamente 3,547 pozos (Censo, 1990) que captan agua de los acuíferos del Valle de México y de la Cuenca Lerma, aportando el 79% del total consumido en la capital mexicana. Se identifican en la ZMVM seis sistemas acuíferos: el de Cuautitlán, Chalco, Ciudad de México, Texcoco, Apan y Tecocomulco; debido a la creciente demanda del recurso ha sido necesario importar agua de las cuencas del Sistema Lerma y Cutzamala que cubren el restante 26%.

²⁷ Óxido Nitroso. En la ZMVM, el óxido nitroso (N₂O) es producido principalmente en los procesos antropogénicos que incluyen la combustión del gas natural en las industrias manufactureras y de generación de energía eléctrica y la combustión de gasolina y diesel en los motores de combustión interna.

El perfil metabólico de la Ciudad de México se inserta en aquel propio de la ZMVM, mismo que ha aumentado a la par del crecimiento tanto del área urbanizada y la población, como de los patrones de consumo de esta última. Por ejemplo, el consumo energético ha aumentado de manera considerable al pasar de 435 PJ en 1990 a 571 PJ en 1994; 561 PJ en 1999; 549 PJ en el 2002; 543 PJ en 2004; 576 PJ en 2008; 527 PJ en 2010 a los que se sumaban 179 PJ de electricidad producida fuera de la ZMVM, que no había sido reflejada en los inventarios anteriores; y 554 PJ en 2012, más la electricidad que se haya demandado (SMA DF, 2012^a y SEDEMA, 2013)¹⁰.

Las emisiones indirectas derivadas de la renovación del stock de la Ciudad de México han sido estimadas en un primer cálculo (Delgado, 2013), demostrando su relevancia en tanto que la contabilidad meramente de flujos directos es limitada, una cuestión que tiene implicaciones importantes en la valoración de las acciones de mitigación hasta ahora implementadas; tan sólo la renovación anual del 1 % de la infraestructura de la ciudad, es al menos equivalente al 30 % de las emisiones directas, sólo en el año 2012; es decir, 60 % más que lo mitigado por la Ciudad de México en el periodo 2008 – 2012 (Delgado, 2015b). A ello se suman las emisiones indirectas de los flujos de alimentos y de bebidas, que se han estimado en torno al 25 % de las emisiones directas de la ciudad correspondientes también a 2012 (Ibid). En resumen, las emisiones de la Ciudad de México están infravaloradas, pues la contabilidad convencional de emisiones, la de casos de estudio y la de la ciudad en general, no considera las emisiones directas indicadas.

Analizar mapa de jerarquía de las ciudades del VA

Este diagnóstico nos presenta un escenario en el cual se puede observar claramente que nos estamos acercando a la muerte entrópica de la CLVA porque se ha sobrepasado en extremo la capacidad de carga de los ecosistemas y se ha apostado como políticas públicas el uso del automóvil por encima del transporte público, comprometiendo la movilidad de los habitantes de la metrópoli y su salud, esto lo demuestra el hecho de la implementación del no circula recargado a partir del mes de abril del 2016, incluso se ha aplicado el doble no circula por haberse rebasado la barrera de los 150 puntos imeca (Ozono). La fuerza motriz que ha impulsado este proceso es el proceso de crecimiento urbano desordenado que está presionando en forma impresionante a los ecosistemas de la CLVA y a la CPM. Esto también se puede observar por el cálculo del metabolismo del Valle de México.

Con la globalización, las ciudades, lejos de perder su función, han recobrado un papel más activo como nodos de flujos internacionales de personas, servicios y conocimiento. La apertura de los mercados a la economía global y la creciente neoliberalización exponen las ciudades a la competición internacional por recursos.

Jerarquía es un orden de elementos de acuerdo a su valor. Se trata de la gradación de personas, animales u objetos según criterios de clase, tipología, categoría u otro tópico que permita desarrollar un sistema de clasificación.

La jerarquía, por lo tanto, supone un orden descendente o ascendente. El concepto suele estar asociado al poder, que es la facultad para hacer algo o el dominio para mandar. Quien ocupa las posiciones más altas de la escala jerárquica, tiene poder sobre los demás.

Las ciudades, los territorios, crean redes para cooperar y para alcanzar un mayor peso en la toma de decisiones, siendo cada uno de esos objetivos justificativo por sí mismo de la constitución de la red. La internacionalización de los flujos económicos y de las relaciones, la flexibilidad de las localizaciones económicas, las nuevas formas de organización de las unidades productivas, las tecnologías de comunicación y los sistemas de información han producido, en el ámbito de los territorios locales, dos hechos simultáneos: la reestructuración productiva y organizativa de los propios sistemas territoriales, y la apertura de los sistemas productivos locales a mercados exteriores. Se ha pasado así de la organización jerárquica a la organización en redes difusas.

El concepto de jerarquía del sistema se refiere a los niveles de complejidad o integración del funcionamiento de un sistema (Kunz, 1991); es decir, el sistema se puede descomponer en subsistemas más simples, y éstos a su vez en otros aún más simples; en el caso de los sistemas de asentamientos, los nacionales están integrados por subsistemas regionales, comprendidos a su vez por subsistemas locales.

CAPÍTULO 5. PRONÓSTICO y ESTRATEGIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN (APLICACIÓN DEL MODELO HÍBRIDO EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN)

5.1. PRONÓSTICO, MODELO GRADO POR GRADO

Después de haber analizado la situación del recurso agua en la CLVA se presenta los escenarios que se realizaron en la “Actualización de la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México” cuyos objetivos se presentan a continuación.

REVISIÓN DE ESCENARIOS DEL INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático)

a) Los escenarios de la Quinta Comunicación Nacional (INECC) hacen la sugerencia de que “Para realizar el análisis de la vulnerabilidad ante escenarios probables de cambio climático en el Estado de México, se emplearon los escenarios disponibles a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Cavazos *et al.* 2013), mismos que fueron elaborados en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA- UNAM) y bajo el auspicio del fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)”.

Gráfica. 5.1.1 Escenarios de Forzamiento radiactivo

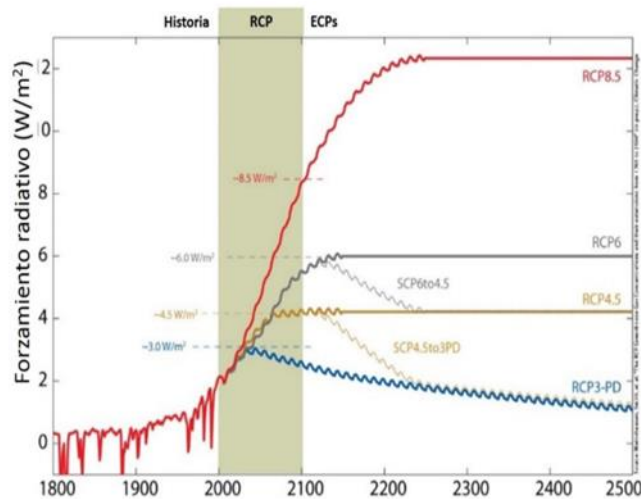


Figura 4.21 Rutas de Concentración Representativa (RCP) empleadas en los MCG para la elaboración de escenarios climáticos

Fuente: Meinshausen *et al.* (2013)

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE MÉXICO

La vulnerabilidad está en función de las variables definidas como se resume en la siguiente fórmula (Monterroso et al., 2013):

$$\text{Vulnerabilidad} = f(\text{exposición} * \text{sensibilidad}) \\ (\text{capacidad de adaptación})$$

EXPOSICIÓN:

Para fines de este trabajo, la exposición parte de fenómenos de riesgo extremos que ya han estado ocurriendo en el Estado de México considerando a las: inundaciones, heladas, sequía, granizadas y deslizamientos.

SENSIBILIDAD:

En este trabajo, la sensibilidad toma como datos socioeconómicos el porcentaje de población con carencia alimentaria superior al 50% y el grado de rezago social (pobreza extrema) del Estado de México, tomando como base los datos del CONEVAL (2010), asumiendo que esta población es la que tiene mayores probabilidades de no construir estrategias para enfrentar riesgos y peligros vinculados con fenómenos hidrometeorológicos extremos. Como unidad ambiental que ayuda a la construcción territorial del riesgo, el dato biofísico principal es la zonificación de las condiciones de los acuíferos del Estado de México. La presencia de masas boscosas en la entidad como elemento que contribuye a amortiguar la exposición, aquí es considerada como la presencia de áreas naturales protegidas.

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN:

La capacidad adaptativa, es definida como la suficiencia de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, así como al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. Este término, en una sociedad refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos para enfrentar de una mejor manera o anticiparse a los factores que impulsan el cambio. En la presente propuesta, se asume que la capacidad adaptativa es un concepto que no se puede dar a priori, sino que es un concepto dinámico que implica construir una serie de acciones y medidas que articulen políticas preventivas más que correctivas.

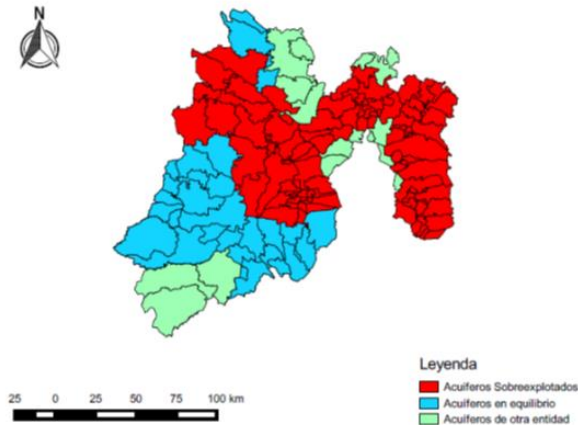
**Con respecto a este último concepto, es que se elaboran una serie de medidas que implican aumentar la capacidad adaptativa del Estado de México.

INSTRUMENTACIÓN METODOLÓGICA

Se construyó una base de datos geográfica con cada uno de los indicadores de exposición y de sensibilidad para tener una aproximación con expresión territorial de la vulnerabilidad a los escenarios de cambio climático proyectados para el Estado de México.

Mapa 5.1.1 Acuíferos del Estado de México

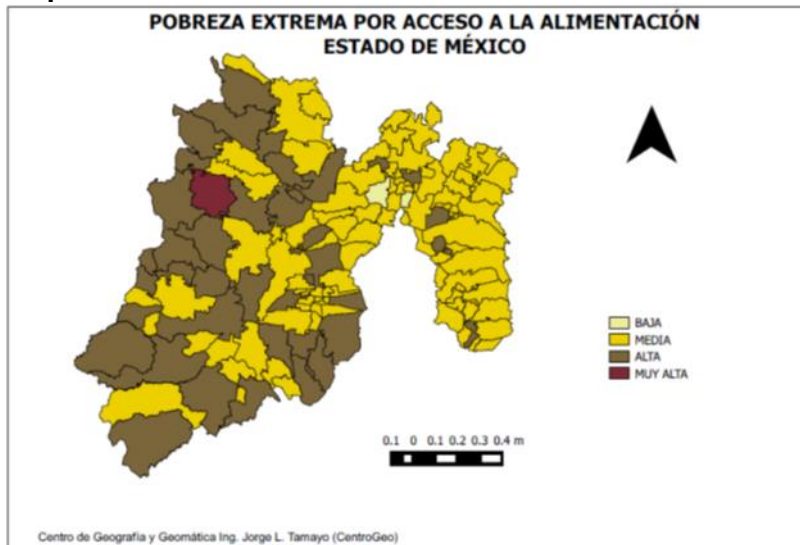
Acuíferos del Estado de México



Fuente: Programa de Investigación de Cambio Climático. Actualización de la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México, Dr. Jorge Escandón Calderón, Sede Regional: FES-ACATLÁN. Fecha: 23/FEB/2016

En este mapa se puede observar que los acuíferos sobreexplotados corresponden a la región panuco y Lerma Santiago que se localizan en las zonas metropolitanas del Valle de México y el Valle de Toluca.

Mapa 5.1.2. Pobreza Alimentaria en el Estado de México

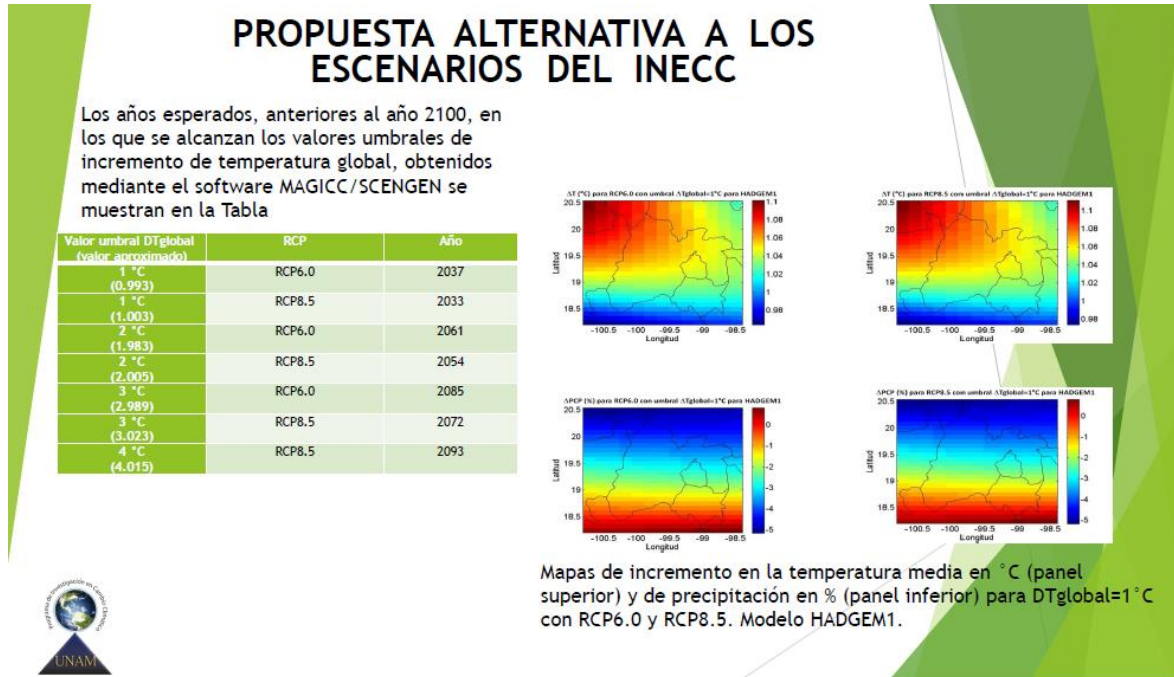


Fuente: Programa de Investigación de Cambio Climático. Actualización de la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México, Dr. Jorge Escandón Calderón, Sede Regional: FES-ACATLÁN. Fecha: 23/FEB/2016

CONEVAL (2013) muestra pobreza extrema media por acceso a la alimentación y porcentaje medio y alto de población con carencia por acceso a la alimentación en las zonas metropolitanas del Estado de México es menor que en los municipios no metropolitanos, tal como se muestra en el mapa anterior.

CONEVAL evalúa el grado de pobreza a través de criterios de carencias sociales como acceso a la alimentación, acceso a los servicios básicos en las viviendas, acceso a la seguridad social y servicios de salud, entre otros. Tomar en cuenta sólo la provisión de agua potable, electricidad y el piso firme en la vivienda (PEACC, 2013), suaviza el verdadero impacto de la pobreza y el rezago. Un índice más adecuado que evalúe la condición socioeconómica, sentará las bases para una estimación de la vulnerabilidad más apegado a la realidad.

Cuadro. 5.1.1 Escenarios revisión PEACC del Estado de México



Fuente: Programa de Investigación de Cambio Climático. Actualización de la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México, Dr. Jorge Escandón Calderón, Sede Regional: FES-ACATLÁN. Fecha: 23/FEB/2016

Los escenarios PEACC EDOMEX grado por grado, la Información adicional. Estos escenarios fueron realizados por M. en C. Oscar Sánchez M. experto en climatología y modelación climática.

Usando escenarios en términos de incrementos umbrales de temperatura global de 1, 2, 3 y 4 °C, es posible hacer un análisis de las medidas propuestas de adaptación y, en general de la toma de decisiones, que resulte más adecuado dado que los usuarios de los escenarios de cambio climático tienen claros los efectos de los cambios de temperatura umbrales en los sistemas que analizan (Gay y Sánchez, 2014).

Así se tiene que, por ejemplo, si un sistema vulnerable presenta una alteración característica de sus propiedades cuando es expuesto a un incremento del orden de 1 °C, será determinante entonces saber el año más próximo en que los RCPs contemplan dicho incremento pues ese año marcará la referencia para la implementación de medidas de adaptación y análisis de vulnerabilidad. Se toma como referencia el cambio de temperatura global puesto que está directamente vinculado a los forzamientos radiativos,

a escala regional los valores correspondientes se distribuyen alrededor de cada umbral como se muestra en las figuras de la sección de resultados.

En el PEACC EDOMEX de 2013 se emplean los escenarios de cambio climático correspondientes a la 5ª. Comunicación Nacional considerando la ruta de concentración representativa (RCP) de 6.0 W/m², aunque éste valor de estabilización del forzamiento radiactivo se puede considerar realista para las condiciones socioeconómicas de un país como el nuestro, con el fin de establecer una referencia temporal útil se propone usar adicionalmente como referencia el RCP8.5 para estimar el año en que se presenta primeramente cada uno de los valores umbrales de incremento de temperatura global.

Hacer un promedio ponderado de los resultados de los AOGCMs, como lo implica la metodología REA, impide contrastar el desempeño de cada AOGCM individualmente para alguna región considerada. Ya se ha mencionado que los AOGCMs son construidos tomando en consideración diferentes parametrizaciones para la descripción del comportamiento de los fenómenos atmosféricos y oceánicos, en particular existen AOGCMs que funcionan mejor para regiones del mundo más continentales que para regiones más oceánicas. Tomando en cuenta la experiencia adquirida en las anteriores Comunicaciones Nacionales en este trabajo se presentan escenarios de cambio climático para 2 GCMs cuyo desempeño ha sido aceptable, el MPI-ECHAM y el HADGEM1 (Conde et al., 2011).

El análisis con incrementos umbrales que se presenta aquí se enfoca en las variables de temperatura media y precipitación tomando en cuenta las trayectorias de concentración representativas de 6.0 y 8.5 W/m². El RCP2.6 (también citado como RCP3-PD) es descartado debido a su poca factibilidad dadas las condiciones socioeconómicas y políticas actuales, es decir, se considera muy “optimista”, por otro lado, por razones de simplicidad no se considera el RCP4.5.

A partir de la información contenida en la herramienta de elaboración de escenarios de cambio climático MAGICC/SCNEGEN v5.3 (Wigley, 2008) se obtienen los datos correspondientes a los incrementos de temperatura media global que diversos AOGCMs, generan para una retícula global de 2.5° de longitud x 2.5° grados de latitud. MAGICC/SCNEGEN v5.3 es un software que, a través de un modelo simple del clima en conjunción con un algoritmo de escalamiento, permite reflejar, a escala regional, los incrementos de temperatura global sobre variables como la temperatura y la precipitación. En los resultados aquí mostrados se emplea un valor de la sensibilidad climática de 3.0 °C/W/m² la cual se considera moderada y, por ahora, se considera la mejor estimación, dada la naturaleza epistémica de la incertidumbre asociada con la sensibilidad climática. Para incluir en MAGICC/SCNEGEN v5.3 las rutas representativas de concentraciones se usa el escenario de emisiones A1FI para todos sus componentes con excepción de las emisiones de CO₂, pues éstas se han tomado de los valores correspondientes a los RCPs que se encuentran en la herramienta alterna MAGICC6 (Meinshausen, et al., 2011).

Con estos valores se generaron bases de datos con valores georeferenciados de incrementos de temperatura media y precipitación para la región que abarca el Estado de México, dichas bases de datos se incluyen con el presente informe. Como ya se ha mencionado se contemplan 2 AOGCMs, el MPI-ECHAM y el HADGEM1 y 2RCPs (6.0 y 8.5) para cada valor umbral. El valor de la sensibilidad del clima se fijó en 3.0 °C/W/m². Los mapas generados a partir de los datos obtenidos se muestran en el cuadro 4.2.1.

Se puede observar también que los mapas para RCP6.0 y RCP8.5, para HADGEM1, son extremadamente parecidos con diferencias prácticamente indistinguibles,

sobretudo en incrementos de precipitación (mapa 3.2.3). Lo anterior se explica por el hecho de que para el umbral de 1°C las rutas de RCP6.0 y RCP8.5 están en realidad muy próximas (4 años de diferencia) y se van separando conforme avanza el tiempo, como se puede comprobar en las figuras restantes.

En este cuadro se resumen los escenarios realizados en el Centro de Ciencias de la tierra de la UNAM, el cual sirvió para la construcción de los escenarios grado por grado.

Cuadro 5.1.2 - Resumen de los escenarios del modelo grado por grado

Grados	Años	Precipitaciones Disminución
1	2033 - 2037	-5%
2	2055 - 2061	-5.8%
3	2077 - 2085	-6.8%
4	2093	-8.1%

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo de grado por grado, proyectado por el PINCC.

PROSPECTIVA, ESCENARIOS FUTUROS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN EL ESTADO DE MÉXICO

Después de haber analizado la situación del recurso agua en la CLVA se presenta la prospectiva considerando el modelo grado por grado, en el cual se presenta en el siguiente cuadro resumen, en donde se contempla el rango de años en el cual la temperatura, con muy alta probabilidad aumentara un grado, se funda el modelo.

Cuadro 5.1.3 Escenarios del modelo grado por grado.

Prospectiva de la Zona Metropolitana del Valle de México					
Indicadores	Actual	ESCENARIOS			
		2033 - 2037	2055 - 2061	2072 - 2085	2093
Demanda adicional de agua (hm ³ /año)		75	12	15	19
Incremento de agua fts. Externas		Si	Si		Δ reúso
Sobreexplotación de acuíferos		Continua	Continua	Continua	Continua
Contaminación de cuerpos receptores		Δ	Δ	Δ	Δ
Población sin servicios de agua (miles)	1,362	1,571	1,601	1,714	1,737
Inundaciones		Agravación	Agravación	Agravación	Agravación
Extracción anual de agua (hm ³ /año)	2 592	2 667	2 679	2 694	2 713
Superficial	550	523	518	513	505
Subterránea	2 042	2 144	2 161	2 181	2 208
Extracción anual de agua (m ³ /seg)	82.19	84.57	84.94	85.42	86.03
Fugas en la red	1,555	1,600	2,009	2,020	2,035
Agua en viviendas	1,364	1,403	1,450	1,465	1,518
Recarga média de acuíferos	1,112	1,056	1,048	1,036	1,022
Índice de uso no sustentable del agua	- 930	-1 088	-1 113	-1 145	-1 186
Índice de estrés relativo del agua	84%	103%	106%	110%	116%
Población con agua (miles)	18,657	21,518	21,936	23,472	23,791
Dotación de agua	381	340	335	314	312
Consumo percapita	200	179	181	171	175
Población	20,019	23,089	23,537	25,186	25,528

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, CONAPO, INEGI

Se espera que en el rango de años 2033 – 2037 la temperatura aumentara en promedio un grado, trayendo como consecuencia la disminución de la precipitación en 5%. Para el periodo entre 2055 – 2061 la temperatura habrá de aumentar en 2 grados con la consecuente disminución de la precipitación de 5.8%. Los tres grados de aumento en la temperatura se espera para los años de 2072 – 2086, con una disminución en la precipitación de 6.8%. Finalmente el aumento de cuatro grados en la temperatura se espera para el año 2095 y la precipitación habrá decrecido en 8.1%

En la Cuadro 5.1.3 se presenta el escenario de cambio en las temperaturas y la precipitación, considerando las variables descritas en la presentación del ciclo hidrológico, la situación de los acuíferos (ver Mapa 4.1.2.4) así como los cuadros del SEEWA (Estadísticas integradas de la economía y medio ambiente del agua).

En la primera columna se presenta la situación actual la cual se realizó con base en la información del censo de población y vivienda 2010, información hidrológica del OCAVAM y la CONAGUA, 2012 y 2014 respectivamente, destacando los indicadores como fugas en la red del uso público urbano que es de 1,555 hm³/año, la extracción anual del agua es de 82.19 m³/seg, el déficit de la recarga media de acuíferos es de 1,112 hm³/año. El índice de uso no sustentable es de -930 hm³/año. El índice de estrés relativo del agua es de -83.65%, cuyo umbral de estrés alto es de 40%, lo cual es severo ya que esta dos veces por arriba. Finalmente se presenta la dotación actual es de 381 l/hab/día para una población en vivienda con agua de 18 millones 657 mil habitantes, y la población total es de 20 millones 019 mil personas. En las columnas de escenarios se presenta en principio el escenario de un incremento de un grado para el periodo 2033 – 2037, con la información de proyecciones de CONAPO se espera que en este periodo la

población en la ZMVM será de 23 millones 089 mil habitantes. Se espera entonces una disminución de la precipitación del 5%. Las consecuencias serán un incremento en el déficit del agua reflejado en el índice del uso no sustentable del agua de -1088 hm^3 , en consecuencia, el índice de estrés relativo del agua aumento 14.5% , esto es, paso a ser de 102.98%, en consecuencia el consumo percapita será de 179 l/hab/día, lo que representa una disminución de 12.11%. El aumento de 2 grados en la temperatura promedio se dará en el periodo de 2055 – 2061 con una disminución en la precipitación de 5.8% con respecto al año base, el índice de uso no sustentable del agua en este periodo será de $-1,113 \text{ hm}^3/\text{año}$ y el estrés relativo se espera de 106.27% lo que significa un incremento de 3.9% con respecto al periodo anterior. Con tres grados de aumento en la temperatura, este se alcanzara en el periodo de 2072-2085 la precipitación disminuirá 6.85% y los índices de uso no sustentable y el índice de estrés relativo del agua serán de $-1,145 \text{ hm}^3/\text{año}$ y 110.46% respectivamente. Finalmente el aumento de 4 grados se espera para el año de 2093 cuyo uso no sustentable del agua será de $-1,186$, y el índice de estrés relativo del agua será de 116.03%.

Para complementar el pronóstico realiza hasta aquí, se considera lo presentado en el Reporte Mexicano de Cambio Climático, en el grupo de trabajo III sobre las emisiones y mitigación de gases efecto invernadero, en el capítulo 10, liderado por Gian Carlo Delgado Ramos, se menciona que:

“Los escenarios a 2020 estiman que el D.F. emitirá unos 34.5 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$, y para el 2025, unos 37 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$. El PACCM 2014-2020 se fija una reducción de 8 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$, y hasta de 2 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$ adicionales por “mitigación indirecta”, argumentando así, que logrará “desacoplar en gran medida la intensidad de carbono.” (SEDEMA, 2014b: 93). Tal supuesto debe revisarse con cuidado, pues en términos reales no sólo los ahorros se acumulan (de entre el 4 % y el 5 % de un total de 196.5 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$, que se estima se emitirán de modo acumulado), sino también, las emisiones que suben 5.5 % (si se considera una media anual al 2020 de 32.75 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$): De ahí que se pueda sostener, con base en un análisis de los propios datos del PACCM, que la reducción absoluta de las emisiones se mantiene prácticamente en cero, para el periodo 2014-2020. Pese a lo dicho, el PACCM 2014 - 2020 prefiere ver la mitigación directa e indirecta como el 32 % de las emisiones del 2012 (SEDEMA, 2014b, p. 93)9. Si bien la mitigación propuesta es sin duda un avance, esta no logra neutralizar el aumento de emisiones proyectadas, pues se queda corta en cuando menos un millón de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$, si es que el monto de la mitigación indirecta se logra (Delgado, 2015a). En ese sentido, “...la disminución real de emisiones absolutas sigue siendo inexistente, es más, en realidad se agrava pues en los cálculos del PACCM, el año 2013 no aparece en ningún momento en tanto que fue un año *sandwich* -entre un PACCM y otro- porque no se contabilizó. Si así se hiciera, “las reducciones acumuladas de 2013 a 2020 serían de 3.5 %, en un contexto de aumento de emisiones acumuladas de 5.5 % (asumiendo la misma media de 32.75 millones de toneladas de $\text{CO}^2\text{-eq}$ al año)” (Ibid).

A lo anterior, súmese los datos correspondientes a las emisiones de carbono negro, producto de la combustión incompleta y que ya es considerado tanto en los inventarios de GEI del D.F., como en el nuevo PACCM 2014 - 2020. En el Distrito Federal las emisiones de 2012, de carbono negro, ascendieron a unas 1,200 toneladas, siendo el consumo de combustibles fósiles por el sector transporte el mayor contribuyente con el 97

% de las emisiones, rubro en el que los vehículos a diésel son los que generaron el 84 %; los emisores restantes, fueron la combustión residencial de leña, gas o carbón y los incendios forestales (SEDEMA, 2014b, p. 57 y 94). La meta del PACCM 2014 - 2020, es reducir 630 toneladas acumuladas de carbono negro en un escenario en el que las emisiones aumentarán a 1,370 y 1,570 toneladas para el 2020 y 2025, respectivamente (SEDEMA, 2014b, p. 94). Con base en los datos del PACCM, es claro que la mitigación real al 2020 será del 8.2 % del carbono negro emitido en términos acumulados, en un escenario de aumento acumulado de emisiones de alrededor del 7.5 % (con base en una media de emisiones anuales para el periodo de 1,285 toneladas); ello fundamentalmente, gracias a la restricción vehicular para el transporte de carga en el D.F. que el PACCM plantea (Delgado, 2015a)".

Cuadro 5.1.4 Proyecciones de Población.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA ZMVM Y ZMVT						
Año	Zona Metropolitana, Valle de México 1/	Zona Metropolitana, Valle de Toluca	Municipios no Metropolitanos	Total Estado de México	Distrito Federal	Total ZMVM 2/
2010	11,168,301	2,172,035	1,835,526	15,175,862	8,851,080	20,019,381
2015	12,358,415	2,456,801	2,289,305	17,104,522	8,854,600	21,213,015
2020	13,206,858	2,648,721	2,467,803	18,323,381	8,738,914	21,945,772
2030	14,649,202	2,979,419	2,810,034	20,438,655	8,439,786	23,088,989
2040	15,858,056	3,279,242	3,117,871	22,255,170	8,095,514	23,953,570
2050	16,912,902	3,573,649	3,391,566	23,878,117	7,753,597	24,666,500
2060	17,770,879	3,856,047	3,616,768	25,243,694	7,414,941	25,185,820
2070	18,395,542	4,119,652	3,780,961	26,296,155	7,080,400	25,475,941
2077	18,678,849	4,289,388	3,854,340	26,822,577	6,849,098	25,527,948
Año	Total de Viviendas ZMVM	Total de Viviendas ZMVT	Total de Viviendas No Met	Total de Viviendas Total Edo Mex		
2010	3,373,350	607,829	513,965	4,495,144		
2015	3,638,179	670,049	624,472	4,932,700		
2020	3,887,951	722,392	673,162	5,283,505		
2030	4,312,561	812,584	766,515	5,891,660		
2040	4,668,434	894,355	850,487	6,413,276		
2050	4,978,969	974,649	925,145	6,878,763		
2060	5,231,548	1,051,669	986,575	7,269,791		
2070	5,415,441	1,123,562	1,031,363	7,570,366		
2077	5,498,844	1,169,855	1,051,379	7,720,078		

Fuente: INEGI 2010, Censo de Población y Vivienda, del 2010 a 2030 proyección CONAPO y del 2040 al 2077 proyección propia con índices de crecimiento de CONAPO

1/, Comprende solo los municipios del Estado de México

2/, Incluye los municipios del estado de México y el Distrito Federal

En el Estado de México solo se cuenta con 11 plantas potabilizadoras municipales, cuyo caudal tratado es de 16.7 m³/seg.

En el estado de México en el 2012, se tienen 79 plantas tratadoras municipales, con una capacidad instalada para tratar 8.96 m³/seg y el caudal tratado es de 6.79 m³/seg, lo que significa que solo se trata. En cuanto a las plantas tratadoras industriales se tienen 241 con una capacidad instalada para tratar 2.35 m³/seg y cuyo caudal tratado es de 1.8 m³/seg

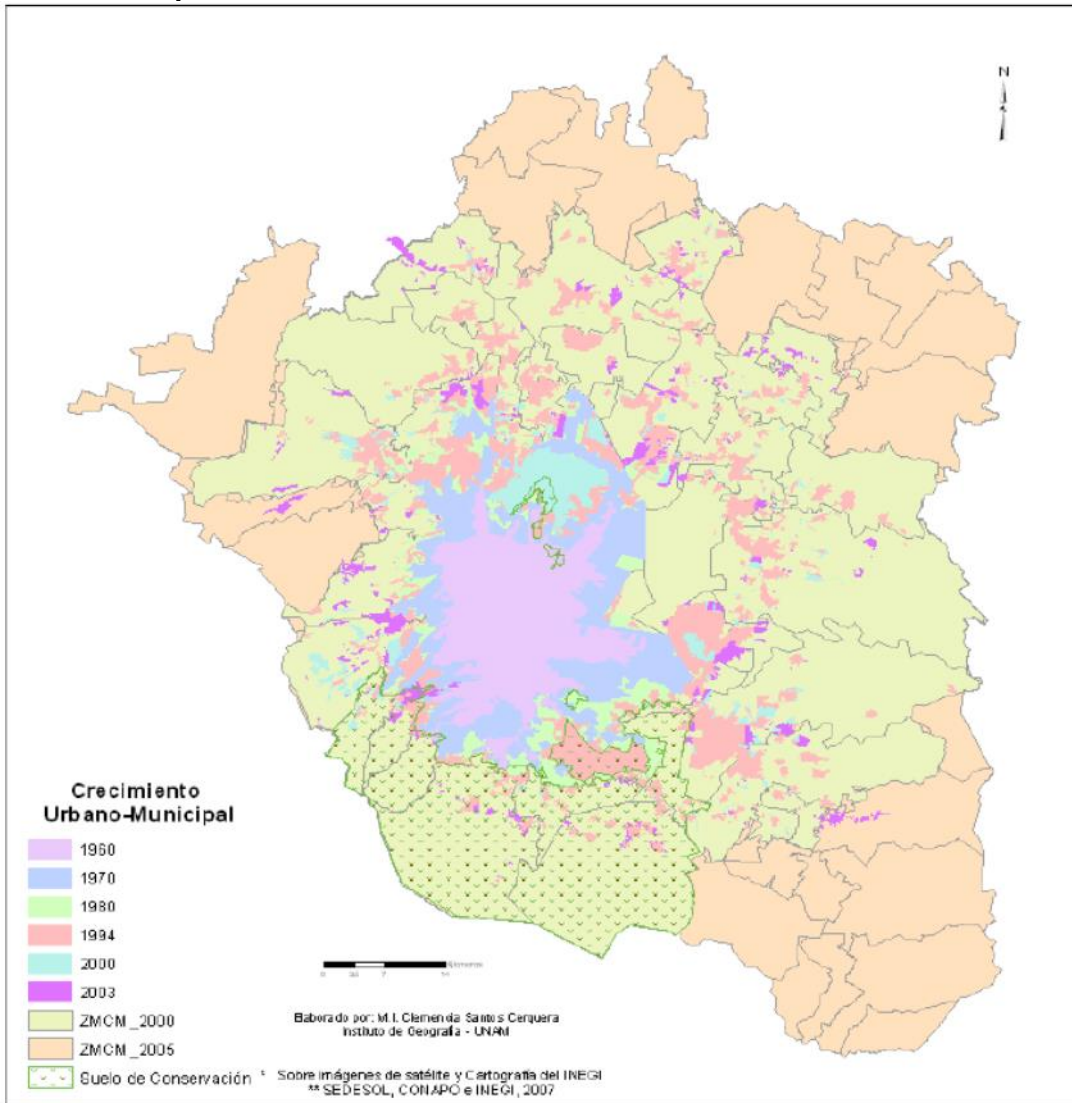
Cuadro 5.1.4 Población 2010.

POBLACIÓN 2010				
Municipio	Región	R.Hidrologica	POB1	%
Ecatepec de Morelos	ZMVM	Panuco	1,656,107	17.15
Nezahualcóyotl	ZMVM	Panuco	1,110,565	11.50
Naucalpan de Juárez	ZMVM	Panuco	833,779	8.63
Toluca	ZMVT	LERMA	819,561	8.49
Tlalnepantla de Baz	ZMVM	Panuco	664,225	6.88
Chimalhuacán	ZMVM	Panuco	614,453	6.36
Quautitlán Izcalli	ZMVM	Panuco	511,675	5.30
Atizapán de Zaragoza	ZMVM	Panuco	489,937	5.07
Multitlán	ZMVM	Panuco	486,998	5.04
Extapaluca	ZMVM	Panuco	467,361	4.84
Nicolás Romero	ZMVM	Panuco	366,602	3.80
Tecámac	ZMVM	Panuco	364,579	3.77
Valle de Chalco Solidaridad	ZMVM	Panuco	357,645	3.70
Chalco	ZMVM	Panuco	310,130	3.21
Coacalco de Berriozábal	ZMVM	Panuco	278,064	2.88
La Paz	ZMVM	Panuco	253,845	2.63
San Mateo Atenco	ZMVT	LERMA	72,579	0.75
Ttotal			9,658,105	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI Censo 2010.

En esta figura, se muestran los municipios del Estado de México con mayor población, ordenados de mayor a menor, el municipio más poblado es el de Ecatepec de Morelos con 1 millón 656 mil pesos, le siguen Nezahualcóyotl, Naucalpan de Juárez etc. Es importante destacar que todos a excepción de Toluca pertenecen a la ZMVM.

Mapa 5.1.1 Crecimiento de la Mancha Urbana del Valle de México.



Fuente: Elaboración propia con datos de Geo Ciudad de México Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y el Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.

En este mapa se muestra como la CLVA ha ido creciendo y expandiéndose mayoritariamente hacia el norte. Entre 1940 y 1970. En 1940 se integran nueve delegaciones del D.F. Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero e Iztacalco. En 1950 se incorpora la delegación Iztacalco y dos municipios del Estado de México, Tlalneantla de Baz y Naucalpan de Juárez (observatorio Cd, de México)- Para el año de 1960 se incorporaron las delegaciones Cuajimalpa, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, así como Chimalhuacán y Ecatepec en el Estado de México (Unikel, 1978). En 1957 se funda Ciudad Satélite, detonando el desarrollo de nuevos fraccionamientos alrededor de la Carretera México – Querétaro, así se desarrolló Las Lomas, Tecamachalco etc. (Covarrubias, 2004 : 25-26) citado por (Melgoza, 2012)- En 1970 en el Estado de México se creó el Instituto de Acción Urbana e Integración Social (AURIS) para la promoción de la vivienda. Para 1980, se incorporaron los municipios mexiquenses de Chalco,

237

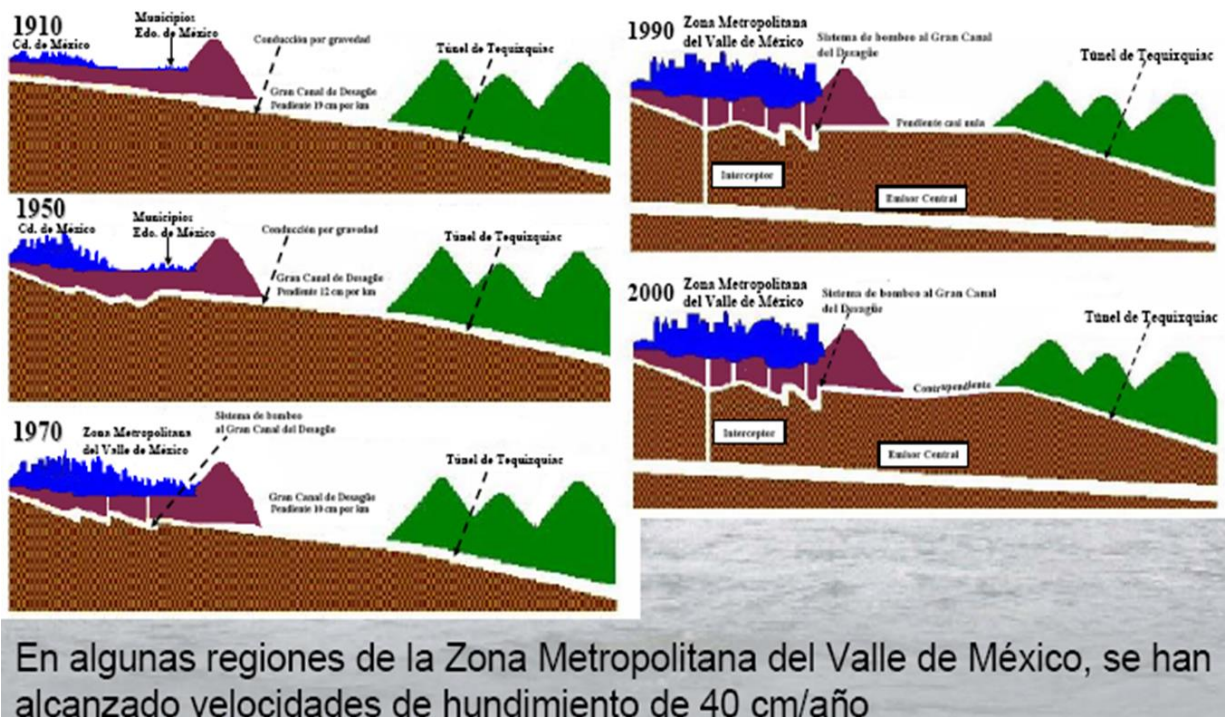
Chicoloapan, Ixtapaluca, Nicolás Romero, Tecámac y Cuautitlán Izcalli (García 2004). En 1992 se incorporan del Estado de México, Acolman, Atenco, Jaltenco, Melchor Ocampo, Nextlalpan, Teoloyucan, Tepotzotlán Texcoco, Tultepec y Zumpango (Ocampo, 1996, citado por Melgoza 2012). Finalmente en el 2010 la ZMVM se compone de esta forma.

Cuadro 5.1.5 Población por Municipios y Delegaciones 2010

POBLACIÓN ZMVM 2010		
Municipios - Delegaciones	Cantidad	Población
Estado de México	59	11,168,301
Estado de Hidalgo	1	97,461
Distrito Federal	16	8,851,080
Total	76	20,116,842

Fuente: Elaboro D. Melgoza, delimitación SEDESOL con datos de INEGI y CONAPO

Mapa 5.1.2 Hundimientos de la ZMVM
HUNDIMIENTOS

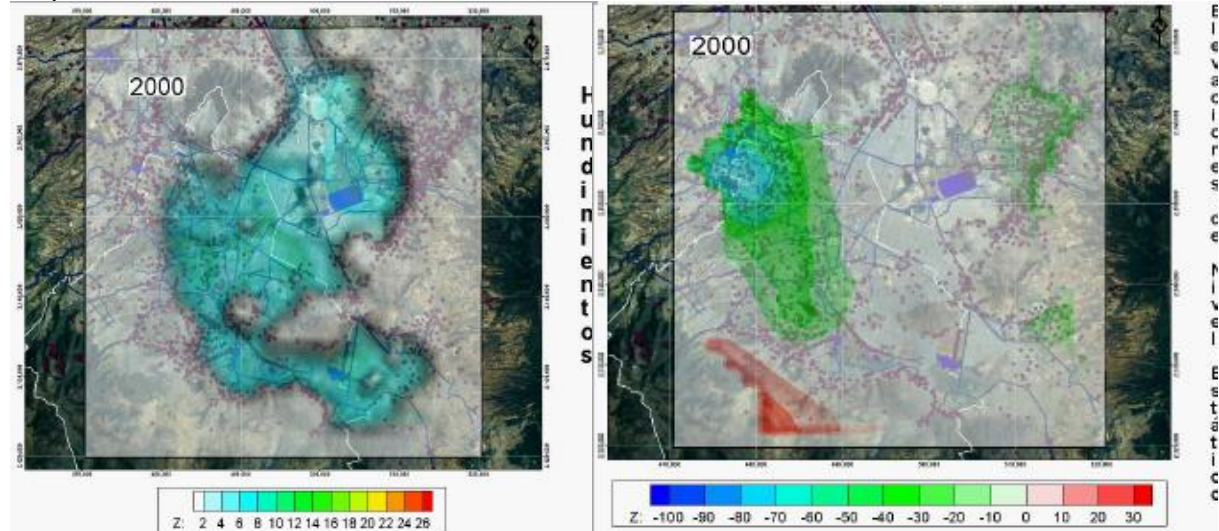


El mapa anterior muestra las diferentes etapas que sobre el hundimiento de la ciudad se ha dado la que está directamente relacionada con la sobreexplotación de acuíferos y esto depende básicamente explicado por el componente de donde se extrae o desvía el agua para ser aprovechada en los diferentes usos que se tiene a saber, tal como se muestra en el cuadro 4.1.2.19, en el que se presenta que el 79% del agua en el

Por otro lado, en el estudio del Instituto de Ingeniería se comenta que en el curso de los últimos 60 años los niveles del agua subterránea descendieron (1 m/año) en todo el valle y ahora se encuentran a profundidades de 50 a 70 m, donde afloraban originalmente

Así mismo se puede observar en el mapa anterior que el hundimiento sigue el contorno que tenían los lagos tenían a la llegada de los Españoles.

Mapa 5.1.4 Ritmo de Hundimientos de la ZMVM

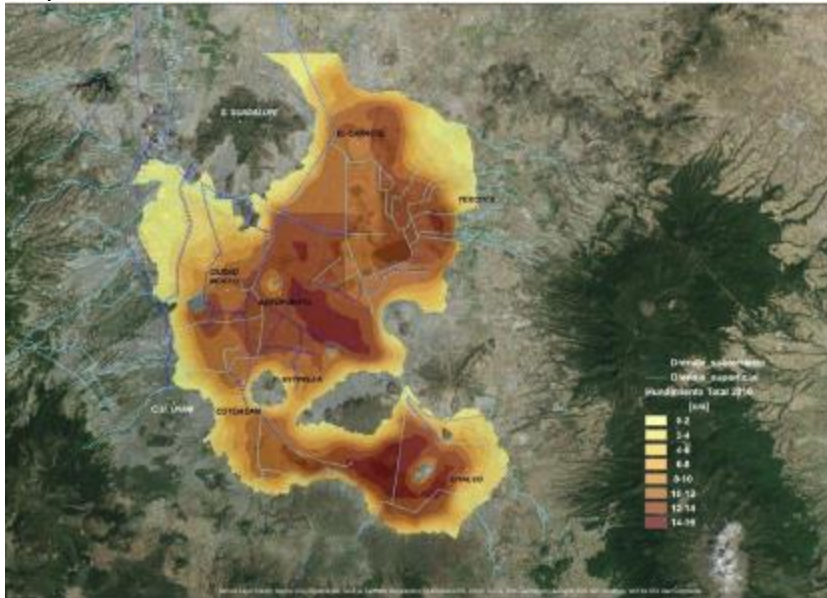


Fuente: Instituto de Ingeniería de la UNAM, reunión del grupo de ordenamiento número 91 OCAVAM. 28 de julio del 2016.

En el Mapa 5.1.4. se muestran los ritmos de hundimiento diferenciales, en el cual se puede observar que la zona del aeropuerto de la CDMX es el de mayor ritmo de hundimiento. En el recuadro derecho los niveles de disminución de nivel freático de los posos, cuyas mayores profundidades están en la delegación Azcapotzalco y el municipio de Naucalpan de Juárez.

En el siguiente mapa se muestran las zonas con mayor hundimiento observados al 2010, el cual se localiza en los ex lagos de Texcoco y Chalco. Es importante observar, que Naucalpan y Azcapotzalco también se están hundiendo al ritmo de 0 a 2.

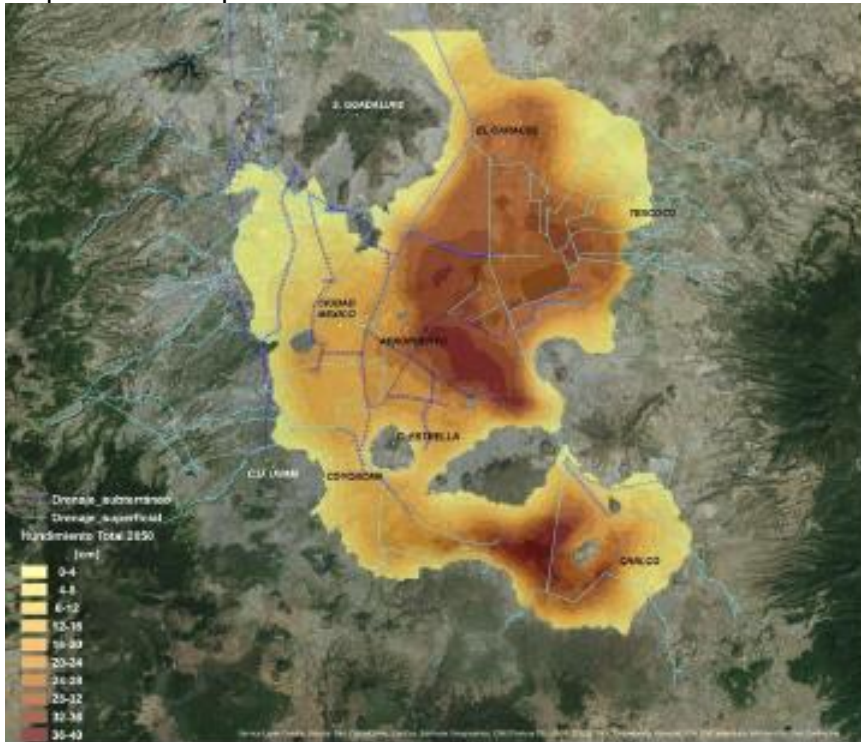
Mapa 5.1.5 Hundimiento Local 2010 de la ZMVM



Fuente: Instituto de Ingeniería de la UNAM, reunión del grupo de ordenamiento número 91 OCAVAM. 28 de julio del 2016.

Finalmente en el mapa 5.1.6 se presenta la prospectiva de hundimientos que va a llegar al rango de 36 a 40 metros, que se dan también en los ex lagos de Texcoco y Chalco en donde se está construyendo el nuevo aeropuerto.

Mapa 5.1.6 Prospectiva de Hundimiento local 2050 de la ZMVM



Fuente: Instituto de Ingeniería de la UNAM, reunión del grupo de ordenamiento número 91 OCAVAM. 28 de julio del 2016.

Cuadro 5.1.6. Eficiencia Global de los Organismos Operadores de Agua

Eficiencia Global, Situación del Subsector Agua Potable y Alcantarillado 2010									
Producción, facturación, recaudación y eficiencia global en algunas localidades con población <u>mayor a 50 mil habitantes</u>									
EDO	LOCALIDAD	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN ANUAL (m ³)	FACTURACIÓN ANUAL (m ³)	EFICIENCIA FÍSICA (%)	FACTURACIÓN ANUAL (\$)	RECAUDACIÓN ANUAL (\$)	EFICIENCIA COMERCIAL (%)	EFICIENCIA GLOBAL (%)
AGS	Aguascalientes	710,302	80,112,162	52,020,240	65	485,011,095	448,794,528	93	60
BC	Ensenada	297,000	25,197,264	16,257,324	65	272,381,446	268,448,683	99	64
	Mexicali	756,220	86,724,000	71,937,098	83	812,447,176	631,664,098	78	64
	Tecate	96,143	7,921,843	7,319,094	92	116,323,670	114,009,542	98	91
BCS	La Paz	213,469	28,950,048	17,430,013	60	120,130,334	107,821,693	90	54
MEX	Chicoloapan de Juárez	242,414				103,660,515	80,138,646	29	
	Chimalhuacán	961,346				102,853,313	38,307,145	37	
	Ciudad López Mateos	472,833	45,695,664	17,249,075	38	352,349,440	170,469,012	48	18
	Ciudad Nezahualcóyotl	1,060,651				309,470,773	182,961,747	59	
	Mélepec	216,640	20,687,616	4,509,612	22	46,814,361	44,709,837	96	21
	Naucalpan de Juárez	783,593	82,624,320	26,761,648	32	580,241,554	342,662,994	59	19
	Tecómac de Felipe Villanueva	352,663				116,267,482	93,013,987	80	
	Teotoyucan	80,309				5,408,183	4,173,648	77	
	Tlalhepanilla	647,081	76,317,120	26,898,222	35	655,377,382	402,633,207	73	26
	Toluca	825,931				184,235,867	116,301,147	63	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA

En el cuadro anterior se muestran a los organismos operadores de agua, mostrándose su eficiencia física y financiera¹, en este se presentan a los organismos operadores de Atizapán de Zaragoza (SAPASA) y de Naucalpan de Juárez (OAPAS), que tienen una eficiencia global de 18% y 19% respectivamente, por cierto una de las más bajas de la república Mexicana.

¹ Este cálculo lo realizó la CONAGUA y lo presentaron su publicación del subsector de agua potable y alcantarillado en base a la norma

Cuadro 5.1.7. Eficiencia Global de los Organismos Operadores de Agua (2)

Eficiencia Global, Situación del Subsector Agua Potable y Alcantarillado 2012

Anexo 7a. Producción, facturación, recaudación y eficiencia global en algunas localidades con población **mayor a 50 mil habitantes**

Anexo 7

EDO	LOCALIDAD	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN ANUAL (m ³)	FACTURACIÓN ANUAL (m ³)	EFICIENCIA FÍSICA (%)	FACTURACIÓN ANUAL (\$)	RECAUDACIÓN ANUAL (\$)	EFICIENCIA COMERCIAL (%)	EFICIENCIA GLOBAL (%)
AGS	Agua Calientes	743,366	80,594,653	50,603,649	63	579,713,996	536,661,070	93	58
BC	Ensenada	298,809	22,289,645	17,972,596	81	313,784,730	282,456,227	90	73
	Guadalupe Victoria (Km 43)	51,135	6,218,899	4,007,618	72	23,985,105	21,610,734	90	65
	Mexicali	777,404	82,580,170	71,423,458	86	776,835,362	696,019,051	90	77
	Tecate	92,370	6,236,149	7,469,037	91	132,278,566	125,002,275	95	86
	Tijuana	1,619,270	113,179,550	86,914,691	77	1,746,519,173	1,558,804,774	89	69
COAH	Albia	63,708	11,479,104	7,851,823	68	44,327,612	32,688,294	74	50
	Francisco I. Madero (Chavez)	62,027	7,095,600	3,265,976	46	16,391,999	13,732,852	84	39
	Matamoros	71,162	11,037,600	7,367,451	67	19,651,831	13,803,205	70	47
	San Pedro	85,434	8,136,288	4,427,004	54	22,043,385	17,650,923	80	44
	Torreón	621,541	68,811,552	36,810,778	54	301,828,171	261,171,985	87	46
COL	Coima	272,832	41,344,327	25,328,475	61	123,301,170	79,110,508	64	39
	Manzanillo	160,426	23,586,613	9,951,774	42	118,885,783	97,710,349	82	35
DF	Ciudad de México	8,609,001	990,796,048	561,566,870	57	8,126,429,036	4,969,743,327	61	36
DGO	Ciudad Lerdo	102,700	13,497,408	6,795,441	50	36,023,474	21,236,580	59	30
	Gómez Palacio	264,346	36,266,400	20,534,069	57	119,157,529	111,793,194	94	53
	San Felipe	58,821	7,316,352	2,485,848	34	16,222,314	12,872,384	79	27
MEX	Chicoloapan de Juárez	182,914	19,142,352	12,534,437	65	60,428,200	30,100,166	50	33
	Chimalhuacán	654,549	58,457,744	39,191,092	67	184,471,000	113,908,817	62	41
	Ciudad López Mateos	503,021	46,055,805	11,738,676	25				
	Cuautlán Izcalli	524,616	48,502,368	22,325,300	46	272,441,179	194,160,814	71	33
	Ixtapalapa	513,188	55,061,856	31,902,996	58	153,840,400	44,578,608	29	17
	Tecámac de Felipe Villanueva	383,537	38,789,280	27,870,960	72	137,267,999	93,743,364	39	28
	Teoloyucan	73,739	3,532,032	1,674,870	47	9,718,488	5,849,460	60	29
	Tlalnepantla	661,255	68,843,088	27,979,889	41	605,487,916	510,857,168	84	34

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA

Agua (cantidad y calidad, que incluye servicios de provisión, regulación y soporte) El ciclo del agua es el flujo sanguíneo de la biosfera y por lo tanto es vital para que los ecosistemas puedan brindar todo tipo de servicios (Falkenmark 2003; Vörösmarty *et al.* 2005). Además, el agua es importante para la realización de actividades productivas y para consumo humano; su calidad es fundamental para la salud tanto de los ecosistemas como de las poblaciones humanas. La posibilidad de obtener cierta cantidad de agua se considera un servicio de provisión; la regulación de la calidad y la temporalidad del agua son servicios de regulación; la existencia misma del ciclo hidrológico es un servicio de sustento. La cantidad, calidad y temporalidad del agua disponible dependen de patrones climáticos regionales de precipitación, del balance de los componentes del ciclo hidrológico, así como de las características de la vegetación, suelo y subsuelo (Vörösmarty *et al.* 2005). La regulación de la calidad del agua es producto de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas que se dan en los ecosistemas acuáticos y terrestres (ver Mapa 4.1.2.4). La calidad del agua se ve modificada por actividades humanas como la manipulación de los ecosistemas acuáticos continentales y de los sistemas terrestres, así como la contaminación del suelo, aire y el agua; la capacidad de los ecosistemas para depurar la carga de contaminantes es limitada y puede verse sobrepasada por los múltiples efectos producto de las actividades humanas sobre estos ecosistemas (Postel y Carpenter 1997; Millennium Ecosystem Assessment 2005).

El grado de presión hídrica es un índice basado en criterios del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (Shiklomanov 2002), que reflejan la relación entre la disponibilidad de agua y los diferentes usos humanos, agrícolas e industriales; valores bajos del índice indican gran disponibilidad, mientras que valores elevados reflejan déficit en disponibilidad con respecto a la demanda (Shiklomanov 2002).

Por otra parte, la capacidad de dilución y degradación de contaminantes por parte de los sistemas acuáticos en el país se ha visto alterada por la construcción de aproximadamente 4,000 presas y otras obras hidráulicas (CONAGUA 2005) que han fragmentado los sistemas acuáticos y modificado las condiciones físicoquímicas del agua. Como consecuencia de la falta de tratamiento cuenca arriba de las aguas de los asentamientos humanos, así como de la descarga de aguas residuales directamente al mar, la calidad bacteriológica de las playas está siendo afectada; estas condiciones se reportan para varios sitios turísticos, siendo crítica la situación en Acapulco, Manzanillo y Veracruz (CONAGUA 2004).

Regulación de la erosión del suelo

El suelo proporciona una gran variedad de **servicios ecosistémicos** fundamentales para el bienestar de las poblaciones humanas (Daily *et al.* 1997). Los servicios incluyen la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, regulación climática y hábitat para una miríada de organismos que realizan algunas de estas funciones. Así, por ejemplo, se estima que el contenido de carbono almacenado en el primer metro de suelo es 1.5 veces mayor al acumulado en la biomasa aérea (por encima del suelo), lo que lo convierte en el almacén de carbono más importante entre los sistemas terrestres (Kern y Johnson 1993; Sombroek *et al.* 1993).

El mantenimiento del suelo, y por lo tanto la regulación de su pérdida o erosión, es fundamental para el bienestar de las poblaciones humanas. La capacidad de mantener la provisión del servicio de regulación de la erosión se ve fuertemente modificada por los cambios de uso de suelo y sobre todo por cambios en el tipo de cobertura vegetal para la creación de ecosistemas destinados a la producción agrícola o pecuaria. En particular, prácticas de manejo como el laboreo en el sentido de la pendiente, cultivos espaciados sin protección del suelo, compactación de este por maquinaria o exceso de carga pecuaria aumentan la propensión del suelo a la erosión (Sumner 2000). La pérdida de biodiversidad vegetal y de microorganismos del suelo está también relacionada con reducciones en la biomasa subterránea e incrementos en la susceptibilidad a la erosión (Balvanera *et al.* 2006). Además, los cambios de uso de suelo alteran sustancialmente los ciclos biogeoquímicos así como el almacenaje de varios elementos en el suelo. Estos atributos son esenciales para mantener el crecimiento y desarrollo de la plantas (Maass *et al.* 1998), los almacenes de carbono (Lal 2003; Ordóñez *et al.* 2008), la estructura del suelo (Cotler y Ortega-Larrocea 2006), la capacidad de regulación del ciclo hidrológico (Bruijnzeel 2004) y la biodiversidad edáfica.

En el caso de México, algunas técnicas de manejo están ocasionando severos procesos de degradación del suelo que afectan 45% del territorio nacional. Los principales

problemas son la reducción de la fertilidad del suelo (18.3%) y la erosión hídrica (11.4%). Actualmente, 25% del país está siendo afectado por procesos de degradación intensos, en especial a causa de las actividades agrícolas y el sobrepastoreo. Los estados del suroeste del país presentan mayor impacto por la erosión hídrica, mientras que los estados del norte están siendo más afectados por la erosión eólica.

Regulación del clima y de la calidad del aire

Las propiedades físicas de los ecosistemas afectan los flujos de calor, agua y partículas entre ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y la atmósfera. Estas propiedades físicas y los flujos asociados tienen influencia sobre el clima (temperatura y precipitación) y la calidad del aire (House *et al.* 2005). Los ecosistemas terrestres pueden ser fuentes o sumideros de gases de efecto invernadero (los cuales afectan la temperatura atmosférica); sus características determinan las tasas de evapotranspiración y por lo tanto los patrones de precipitación regional; además, afectan los patrones de liberación de nutrientes y de partículas a la atmósfera, así como los de depositación (giecc 2000; ipcc 2002; House *et al.* 2005). El arreglo espacial de los fragmentos de bosque dentro de paisajes agropecuarios, la composición de especies de la vegetación en términos de sus atributos funcionales y el número de especies de plantas afectan la capacidad de los ecosistemas para almacenar carbono (Díaz *et al.* 2005).

En el caso de México, el cambio de uso del suelo y en particular la deforestación tiene efectos importantes sobre la regulación climática. En particular, en lo que se refiere a la emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación contribuyó con una emisión de 89 millones de toneladas de CO² equivalente entre 1993 y 2002; la principal fuente de emisiones de estos gases proviene de la quema de combustibles fósiles; en total, en 1996 se liberaron 643 millones de toneladas de CO² equivalente (ine 2006).

Por medio de modelos matemáticos, de acuerdo con las proyecciones de emisiones futuras de gases de efecto invernadero, y usando la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Nakicenovic *et al.* 2000), se pueden predecir los impactos más significativos de los cambios en el clima. En el caso de México se prevé que los mayores impactos ocurrirán en la zona del Golfo de México y en las zonas templadas (ine 1995; Villers y Trejo-Vázquez 1997; Gay 2000; giecc 2000). El límite latitudinal de los bosques espinosos se desplazaría hacia el sur, principalmente en la vertiente del Pacífico. Se prevé un mayor desplazamiento de elementos con preferencias más cálidas y xéricas; se favorecerían las condiciones para una ampliación en la distribución espacial de comunidades como los bosques secos y los bosques tropicales caducifolios (con adaptaciones a la aridez). La mayoría de las costas del Golfo de México y el Caribe, por ser bajas, arenosas, con extensos humedales adyacentes y con altitudes de menos de un metro, son la fracción del territorio más vulnerable al ascenso del nivel del mar ante escenarios futuros de cambio climático. Los impactos incluirán inundaciones de poblados, infiltración de aguas salinas en mantos freáticos, inundación de centrales eléctricas costeras (como Tuxpan y Laguna Verde) y la fusión con el mar de lagunas como las de Alvarado y Tamiahua (ine 1995; Gay 2000). Los escenarios de cambio en los patrones climáticos que se proyectan para las décadas futuras exceden la habilidad de muchas especies vegetales y animales de adaptarse mediante estrategias como la migración, cambios en el comportamiento o modificaciones genéticas; estos procesos requieren cientos o miles de años para llevarse a cabo, mientras que los cambios

climáticos y sus consecuencias se prevén en plazos menores a un siglo (Martínez y Fernández 2004).

Las actividades humanas han conducido a la liberación en la atmósfera de partículas con efectos negativos potenciales sobre la salud humana y los ecosistemas naturales (House *et al.* 2005). Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera son la quema de combustibles fósiles para generación de energía, el funcionamiento de vehículos, así como algunas actividades industriales. Sin embargo, los incendios forestales, la quema de residuos agrícolas y el cambio de uso del suelo pueden también contribuir a estas emisiones. Además, el impacto de contaminantes en el aire no solo se restringe a las zonas donde fueron emitidos, ya que pueden ser transportados a grandes distancias, e incluso en su trayecto pueden ser transformados en otro tipo de contaminantes.

En México, 25 ciudades y zonas urbanas cuentan con datos continuos sobre niveles de contaminantes (monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono y partículas suspendidas de distintos tamaños) que determinan en conjunto la calidad del aire (ine 2005; Gutiérrez, com. pers.). En estas ciudades se observa en general una reducción en los niveles de monóxido de carbono debida mayormente a los avances tecnológicos en la flota vehicular. El ozono es el principal problema para la salud humana en la zona metropolitana de Guadalajara (zmg) y en la zona metropolitana de la ciudad de México (zmcm) (sma-gdf 2005). Las partículas suspendidas de mayor tamaño PM10 han disminuido en la zmcm y la zmg, pero han aumentado en la zona metropolitana de Monterrey (zmm). Los incendios forestales ocurridos en el año 1998 se consideran como uno de los principales causantes del incremento en los niveles de partículas suspendidas en la zmcm (Tanner *et al.* 2001; Sosa *et al.* 2004; ine 2005), así como en los altos niveles de iones de nitrato en lluvia ácida en muestras de la Península de Yucatán (Cerón *et al.* 2002). Se han reportado efectos negativos de la lluvia ácida en suelos, cuerpos de agua, así como en monumentos históricos y culturales (Bravo *et al.* 2000; Cerón *et al.* 2002). Se han detectado contaminantes emitidos por la zmcm en regiones contiguas e incluso en la región del Golfo de México (De Foy *et al.* 2006). Asimismo, los altos niveles de dióxido de azufre observados en el Parque Nacional Pico de Orizaba se atribuyen a contaminantes emitidos en la zmcm, Tlaxcala y Puebla (Márquez *et al.* 2005).

Los datos para otros contaminantes son escasos. En una región de Chiapas se encontraron niveles altos de plaguicidas organoclorados en el aire ambiente, en la zona de los valles centrales de Chiapas, aunque aún se desconoce su impacto sobre la biota (Alegría *et al.* 2006). Los pocos datos sobre mercurio total en el aire muestran niveles elevados en zonas no urbanas (Huejutla, Hidalgo, y Puerto Ángel, Oaxaca), y algunos episodios de niveles altos en la zmcm; sin embargo, la información disponible es insuficiente para entender los procesos asociados y sus consecuencias (De la Rosa *et al.* 2005).

5.2. ANÁLISIS FODA DEL SISTEMA BIO-REGIONAL

Sistema administrativo

El Sistema Administrativo está compuesto por la estructura de la administración municipal y demás entidades gubernamentales del nivel regional, estatal y nacional presentes que ejercen funciones en la jurisdicción municipal. A su análisis corresponden para establecer que las funciones y competencias de las instituciones públicas correspondan a las necesidades que implica el desarrollo territorial municipal.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica de la cuenca de la Presa Madín, que la ubica dentro del Gran Bosque de Agua, en su parte media y alta, también pertenece al parque Estatal Otomi Mexiac, y como se ha presentado en el capítulo 4 del diagnóstico. Esta región es primordial para la recarga del acuífero Ciudad de México, ya que el crecimiento desordenado de la zona Metropolitana del Valle de México

Cuadro 5.2.1. FODA Sistema Administrativo

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL SISTEMA ADMINISTRATIVO				
CARACTERÍSTICAS	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	Ser parte del Gran Bosque de Agua	Mercado de productos piscícolas y agrícolas	Deficiente control en la gestión de los bosques	Decremento de precipitaciones, por lo tanto disminución en la recarga de acuíferos
LÍMITES MUNICIPALES	Armonía con municipios vecinos	Ajuste limítrofe concertado	Problema de límites en la Presa Madín, entre Atizapán y Naucalpan	Conflictos limítrofes entre Jilotzingo y Xonacatlan
DIVISIÓN TERRITORIAL	Aceptación social	Recibir pago por servicios ambientales	Imprecisión de límites	Menor sentido de pertenencia

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Los límites municipales de la CPM, que comprenden a los municipios de Atizapán de Zaragoza, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez, Xonacatlan y el municipio de Tlalnepantla de Baz, que recibe agua de la planta potabilizadora de agua. La fortaleza principal es la armonía que existe entre estos municipios, a pesar del problema limítrofe entre Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, así como los existentes entre Jilotzingo y Xonacatlan. En Jilotzingo reciben algunos ejidatarios pagos por servicios ambientales, lo cual representa una oportunidad para ejidatarios del municipio de Naucalpan y otros de Jilotzingo, por las lecciones aprendidas y poder reproducir la experiencia de los que ya cuentan con este recurso.

SISTEMA BIOFÍSICO

El Sistema Biofísico lo conforman los recursos naturales y el ambiente. Estudia integralmente la naturaleza y los elementos que en síntesis dan origen al paisaje o unidad de análisis, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, el agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura, la infraestructura, la población y las amenazas naturales.

La ubicación geográfica de la CPM, en la sierra de las cruces, la ubica en el Gran Bosque de Agua, lo cual es una de las fortalezas por ser un área boscosa en donde se recarga el acuífero Ciudad de México y se generan procesos negentropicos en el que el bióxido de carbono se recupera de la atmosfera y se reutiliza. La altitud, el clima y la temperatura proporcionan oportunidades para realizar actividades de acuacultura e hidroponía para el cultivo de zetas. Sin embargo se tienen fuertes debilidades que han implicado la gestión del bosque y su perdida, ya que se tiene el 41.4% de pastizales inducidos, esto significa que en los últimos años se ha perdido masa boscosa, esto representa una amenaza importante ya que alienta el cambio climático, el cual se prevé que sea incrementado en un grado para el año 2033, lo que reduciría en un 5% las precipitaciones, aumentando el índice de estrés relativo del agua, al pasar del 84% en 2015 a 103% en la CLVA.

Cuadro 5.2.2. FODA Sistema Biofísico

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL SISTEMA BIOFÍSICO				
UNIDADES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
CLIMA	Buena distribución de la lluvia	Piscicultura	Heladas e incendios	Cambio Climático
AGUA	Disponibilidad	Gestión compartida con la comunidad	Sobreexplotación del acuífero ciudad de México	Sequía en la zona del acueducto regional
SUBSUELO	Potencial geoeconómico	Minería, empleo	Falta de tecnología	Degradación de ecosistemas y perdida de servicios ambientales
RELIEVE	Estabilidad de taludes, belleza del paisaje	Turismo	Falta de tecnología	Degradación de ecosistemas

SUELO	Buenas propiedades físico químicas	Manejo integral para la conservación	Susceptibilidad a la degradación	Erosión
COBERTURA	Diversidad del paisaje	Plan de manejo para el OT	Fragilidad y falta de control	Deforestación
USO DE LA TIERRA	Mediana productividad, cultivo de zetas por medio de la hidroponía	Reglamentación y tecnología apropiada	Falta de planeación y control, vigilancia, tecnología apropiada, pérdida de suelo	Conflicto entre usos y usuarios, erosión y contaminación

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

El análisis del sistema biofísico, inicia con el clima en la CPM, al igual que la CLVA, cuya fortaleza principal es la buena distribución de las lluvias, estas se distribuyen entre los meses de mayo a octubre tal como se muestra en los cuadros 4.3.2.3, 4.3.2.4, 4.3.2.5 y en el mapa 4.3.2.4, también se puede observar en estos que las precipitaciones anuales van de los 813 mm anuales en la parte baja de la CPM a 1,105 mm en la parte alta de la cuenca y la temperatura promedio anual esta entre los 8.5° y 11.5° promedio anual, lo cual representa una variación de 3° entre la parte alta y baja de la cuenca, estas condiciones representan oportunidades para seguir desarrollando la acuacultura y la producción de zetas por medio de la hidroponía. Las debilidades son representadas por las heladas que se presentan en la temporada de invierno y los incendios forestales en el estiaje. Estas condiciones climáticas ayudan a tener una buena disponibilidad en la parte alta y media de la cuenca donde se asientan las principales localidades más grandes de la región, las oportunidades se presentan si se logran mejorar la gestión compartida del agua por otra parte la debilidad principal está relacionada a la deforestación, ya que el pastizal inducido representa el 41.4%, lo cual disminuye la infiltración del agua al acuífero Ciudad de México (ver Mapa 4.3.1.4), contribuyendo a su sobreexplotación.

El subsuelo, su fortaleza está asociada a su potencial geoeconómico, pero contribuye también a la aptitud forestal que tiene la región lo cual permite la infiltración del agua al subsuelo, su potencialidad podría estar en la minería que genera empleo, en alguna zona se extrae tepetate para el sector de la construcción. Su debilidad es la falta de tecnología en algunos procesos extractivo, pero sus amenazas son mayores, dado el incremento de la degradación de los ecosistemas lo cual se refleja en la pérdida de servicios ambientales (ver esquema). El Gran Bosque de Agua debe sus aptitudes de bosque al relieve, como ya se comentó en el diagnóstico, su altitud más baja es de 2,235 msnm y altitud mayor es de 2,835 msnm, esto le permite tener una belleza paisajística cuyas oportunidades, se encuentran en el fomento del sector turismo (eco turismo), su debilidad se encuentra también en la falta de tecnología en la transformación del bosque en pastizal inducido (ver Mapa 4.3.2.6.2.), propicia erosión del suelo, contribuyendo a la pérdida de servicios ambientales y a la desestabilización ecológica de las barrancas, que son las zonas más importantes para la recarga de los acuíferos. Con relación al suelo también se explicó a detalle el estado del mismo en el capítulo 4 del diagnóstico, en el cual se muestra que fortaleza está asociada a sus buenas propiedades físico-químicas, en el análisis edafológico destaca su aptitud de ser bosque,

esto proporciona oportunidades de gestionar en forma integral el territorio para el manejo adecuado de la conservación en forma integral del territorio para el manejo adecuado de la conservación del suelo, su debilidad está asociada a la degradación ambiental que ha sufrido la CPM (esquemas 4.3.8.2.1, 4.3.8.2.2 y el Plan Hídrico de Gran Visión de la Cuenca de la Presa Madín), su principal amenaza, es que continúe la deforestación y por lo tanto la pérdida de suelos, al ser estos erosionados lo cual no permite la recarga de acuíferos.

Al igual que el relieve, la cobertura vegetal proporciona una belleza escénica formidable, lo cual representa una grandísima oportunidad para realizar un plan de manejo del bosque para el ordenamiento territorial, la cobertura se torna muy frágil cuando se está presentando el cambio del uso del suelo ha pastizal inducido, por presiones de la agricultura y la ganadería, esto es una amenaza seria de deforestación. Finalmente en cuanto al uso de la tierra se refiere, del análisis y diagnóstico del territorio se sabe que la aptitud de la CPM es de ser bosque, aunado a las condiciones climáticas y de disponibilidad de agua, también el cultivo de zetas por medio de hidroponía representa una fortaleza importante la cual puede ser potenciada por la oportunidad que representa la reglamentación y el uso de las tecnologías adecuadas, la debilidad está relacionada con la falta de planeación y control, la falta de vigilancia y no tener tecnologías apropiadas lo cual ha aumentado la pérdida de suelos y las amenazas son los conflictos que se están dando entre los usos y usuarios del agua y los recursos naturales, las cuales se complican aún más con la erosión y contaminación del territorio de la CPM.

SISTEMA SOCIAL

El Sistema Social comprende el análisis integral de la población, la vivienda, la infraestructura física, como el sistema de vías de comunicación y medios de transporte; los servicios públicos sociales como la salud, educación, cultura, recreación y deporte; los servicios públicos domiciliarios como el agua potable, el alcantarillado el aseo público, la energía eléctrica, las telecomunicaciones, el gas domiciliario y además los equipamientos colectivos como las plazas de mercado, mataderos, plaza de ferias, templos, bombas etc... Su estudio se refiere al inventario y evaluación de los anteriores elementos que conforman el subsistema.

Cuadro 5.2.3. FODA Sistema Social

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL				
SISTEMA SOCIAL				
UNIDADES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
POBLACIÓN	Crecimiento controlado en la parte media	Trabajo en cuestiones ecoturísticas	Migración	Eventos hidrometeorológicos extremos como inundaciones y sequías
VIVIENDA	Oferta adecuada del suelo	Mejorar plan de manejo	Baja densidad	Baja calidad de la vivienda, invasión de zona federal y

				barrancas
SERVICIOS SOCIALES SALUD	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Epidemias de influenza y otras enfermedades como malaria etc.
EDUCACIÓN, CULTURA, RECREACIÓN, DEPORTE	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Pérdida de identidad cultural de los pueblos de la región.
AGUA POTABLE	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Escases y mala calidad
ALCANTARILLADO	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	No cuenta con alcantarillado, tienen resumideros
ASEO		Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Pérdida de bienestar social
ENERGÍA ELÉCTRICA	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	
TELÉFONO	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Deficiente prestación de servicios
GAS DOMICILIARIO		Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Deficiente prestación de servicios
EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS: PLAZA DE FERIAS	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Deficiente prestación de servicios
MERCADO	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Deficiente prestación de servicios
MATADERO	Infraestructura aceptable	Mejorar plan de manejo	Bajos recursos económicos	Deficiente prestación de servicios
CEMENTERIO	Infraestructura aceptable			Deficiente prestación de servicios

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Las fortalezas de este rubro están dadas por el crecimiento controlado de la población en la parte media, la falta adecuada de suelos para la vivienda, se cuenta con infraestructura aceptable del sector salud, ña educación, la cultura así como los servicios de agua potable, energía eléctrica y la otra infraestructura. Las oportunidades se presentaran si se realiza un ordenamiento adecuado del territorio que permita realizar mejor plan de manejo del mismo. Las limitantes están dadas por ña migración, los pocos recursos económicos finalmente las amenazas están presentes por los eventos hidrometeorológicos extremos, como inundaciones y sequias, baja calidad de la vivienda, invasión de zona federal y barrancas, así como la deficiente prestación de servicios.

SISTEMA ECONÓMICO

El Sistema Económico se refiere a las actividades socioeconómicas integradas a los sistemas de producción y cadenas productivas. Su análisis integral permite caracterizar y zonificar la producción en el municipio, con el cual se pueden evaluar aspectos como la capacidad productiva según los tamaños de las unidades productivas, los niveles de producción, los mercados y la comercialización, la eficiencia, la sostenibilidad, la oferta de empleo y en resumen las formas o estrategias para aprovechar las ventajas comparativas del municipio y hacerlo más competitivo.

Cuadro 5.2.4. FODA Sistema Económico

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL SISTEMA ECONÓMICO				
UNIDADES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Belleza del paisaje Valores ecosistémicos	Revalorar los recursos hidrológicos	Falta de control de incendios	Perdida de servicios ecosistémicos
AGRICULTURA Y PASTOS EN ROTACIÓN	Potencial productivo, hidroponía y granjas de truchas	Planificación de los usos de la tierra	Falta tecnología adecuada	Deforestación, degradación del suelo.
PASTOREO EXTENSIVO			Sobre pastoreo	Deforestación, degradación del suelo.
MINERÍA DE CARBÓN				Accidentes, derrumbes

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

Este sistema inicia con el análisis de los servicios ecosistémicos, en este se destacan tres aspectos principalmente que representan las fortalezas de la CPM, infiltración del agua a los acuíferos, resumidero de CO₂, enfriamiento de la ciudad y la belleza paisajística. Se tiene la oportunidad de revalorar los recursos hidrológicos por medio de la gestión económico – administrativa teniendo en cuenta a la naturaleza, las limitaciones, son la falta de control de incendios, los cuales representan pérdidas económicas importantes, esto tiene como consecuencia la pérdida de servicios ecosistémicos, lo cual representa una severa amenaza. En cuanto a la agricultura y el pastizal inducido (pastos en rotación), las potencialidades de este sector, cuyas fortalezas están en el potencial productivo por medio de la hidroponía (cultivo de zetas) y las granjas de truchas, esto proporciona la planificación de los usos de la tierra, en las limitantes, la debilidad está representada por la falta de tecnología adecuada, que no

permite el saneamiento del agua y la amenaza principal está en la deforestación y degradación del suelo. Finalmente el pastoreo extensivo y la minería se encuentran poco desarrollados, sin embargo el sobrepastoreo presiona los ecosistemas y amenaza con la deforestación y degradación del suelo.

SISTEMA FUNCIONAL

El Sistema de Funcionamiento Espacial lo conforman las relaciones y vínculos espaciales urbano-rurales y urbano-regionales que genera la función urbana y las demás relaciones sociales, productivas y administrativas (empleo, servicios, negocios, recreación, etc.).

Las funciones urbanas y rurales, están asociadas en primer lugar a las características bio-físicas del territorio y los usos económico sociales y sus interrelaciones que se establecen a través de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas, tal como lo menciona José Manuel Maass. “Los componentes bióticos también interactúan entre si, pero no lo hacen en el vacío, sino que lo hacen embebidos en un sistema fisicoquímico, conformando ecosistemas. De igual forma, los seres humanos también vivimos interactuando entre nosotros y conformando sociedades muy complejas, pero tampoco lo hacemos en el vacío, sino que lo hacemos embebidos en ecosistemas (sistemas bio-físicos), conformando socioecosistemas: sistemas de componentes abióticos, bióticos y humanos interactuando en un mismo tiempo y espacio. Lo que hay que enfatizar es que los seres humanos somos parte de una realidad socioecosistémica y que tenemos una naturaleza humano-biológica-fisicoquímica integrada e inseparable, lo que nos hace fuertemente dependientes de la matriz ecosistémica en la vivimos y de la que surgimos como especie.”

Entonces lo que se requiere hacer es potencializar la dinámica social para fortalecer la articulación regional, por lo cual se debe realizar la conexión de servicios ambientales con las cadenas productivas, sin embargo se tienen limitaciones que son el bajo atractivo comercial de algunos de los productos producidos en la región, la cual traería como consecuencia la desarticulación socioeconómica de lo Bio-Físico-Química, perdiéndose los servicios ambientales. En cuanto a la articulación intermunicipal se refiere existen vías de comunicación suficientes, que logran la articulación vial con los aspectos socioeconómicos, pero las distancias son largas y a pesar de tener vías de comunicación, estas se saturan y se pierde la movilidad, influyendo en la desarticulación socioeconómica de la Bio-Físico-Química. Se debe considerar como servicio público prestado, al de los ecosistemas como el de la recarga de acuíferos, transformación de CO_2 en oxígeno y los demás servicios ambientales, esto debe reconsiderar que los servicios públicos no solo son los prestados por las autoridades municipales y reconsiderar a lo público como lo social. Otro de los servicios debe ser el aprovechar la belleza paisajística y el de las aves migratorias y endémicas de la región. La pérdida de bosques que son transformados en pastizal inducido, hace que estos servicios ambientales sean insuficientes en calidad y cantidad, con lo cual se deterioran severamente la calidad de estos servicios.

Cuadro 5.2.5. FODA Sistema Funcional

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL SISTEMA FUNCIONAL				
VARIABLES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
ARTICULACIÓN REGIONAL	Potencializar dinámica social y de servicios ambientales	Conexión de servicios con cadenas productivas	Bajo atractivo comercial	Desarticulación socioeconómica de la bio-físico química
ARTICULACIÓN INTRAMUNICIPAL	Vías de comunicación suficientes	Articulación vial y socioeconómica	Largas distancias y falta de movilidad	Desarticulación socioeconómica de la bio-físico química
AREA DE INFLUENCIA SERVICIOS PÚBLICOS	Agua en suficiencia. Transformación de CO ₂ en oxígeno y demás servicios ambientales	Aprovechar la belleza paisajística.	Insuficiente cobertura	Deterioro de la prestación de servicios
MOVILIDAD ESPACIAL	Vía de acceso por la Chamapa Lechería en conexión con la Av. Lomas Verdes	Vínculos y relaciones urbano-regionales	Insuficiente movilidad por vías de comunicaciones saturadas.	Desarticulación,

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

En este sistema se parte de la articulación regional, la cual tiene la fortaleza de potencializar la dinámica social, entonces se tiene la oportunidad de conectar las cadenas de servicios productivos, sin embargo los limitantes que se tienen, en cuanto a debilidades se tiene un bajo atractivo comercial y como amenaza se tiene la desarticulación socioeconómica. Ahora revisando la articulación municipal, los cuatro municipios que comprenden la CPM, Atizapán de Zaragoza, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Xonacatlan, esta articulación se puede analizar en dos partes, una que vincula a Jilotzingo y Naucalpan de Juárez en su parte alta, por las carreteras Naucalpan Ixtapaluca, la Chamapa Lechería y la avenida Camino Real a San Mateo. En la parte baja la vinculación se da entre los municipios de Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, por medio de las avenidas Lomas Verdes, Jorge Jiménez Cantú y la Chamapa Lechería, estas vías de comunicación representan una gran fortaleza cuya articulación debe mejorar la cuestión socio-económica, la cuestión de las vías de comunicación están relacionadas también con la movilidad espacial, y su fortaleza se encuentra en estas lo cual va a permitir vínculos y relaciones urbano-regionales, sin embargo estas se encuentran saturadas y la consecuencia es perdida de movilidad, la cual amenaza con la desarticulación regional. Finalmente el área de influencia de servicios públicos, permite tener agua en suficiencia dada la fortaleza de ser el Gran Bosque de Agua y la oportunidad se encuentra en aprovechar la belleza paisajística. Los limitantes son la

insuficiente cobertura y la falta de alcantarillado en la parte media y alta de la CPM, esto representa una seria amenaza por el deterioro de la prestación de los servicios ambientales.

SISTEMA PRESIONES EXTERNAS

Este sistema no se encuentra presente en la propuesta de la Agencia Alemana GTZ, sin embargo la gran relación que existe entre la CPM y la CLVA, cuya fuerza motriz es el crecimiento urbano desordenado, el cual se explica a detalle más adelante en este capítulo por medio de la Evaluación Ambiental Integral, así mismo se contempla los cinco elementos propuestos en el diagrama 5.1.1 y 5.1.2 de la degradación Metropolitana que surge de la propuesta de la Unión Europea de la Evaluación Ambiental Estratégica, a continuación se presenta el cuadro FODA de este sistema, cuya explicación se realizara más adelante.

Cuadro 5.2.6. FODA Sistema Presiones Externas

EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL				
SISTEMA PRESIONES EXTERNAS CLVA				
UNIDADES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
POBLACIÓN	Aprovechar el bono demográfico	Pirámide poblacional con población relativamente joven	Riesgos de la población asentada irregularmente, así como la factibilidad urbanística para la introducción de infraestructura y su conexión a las redes existentes	Perdida de bienestar social. Deterioro de la salud. Crecimiento desordenado de la población. Aumento de los conflictos sociales
VIVIENDAS	Vista excelente al vaso de la Presa.	Re densificación de los espacios habitacionales	El rezago habitacional. El problema de la irregularidad en la tenencia de la tierra.	Formación de cañones de viento. Segregación socio espacial de la ciudad
VIALIDADES Y TRANSPORTE	Número importante de vialidades	Mejora de la movilidad urbana. Políticas de movilidad urbana sustentable	Gran cantidad de viajes/persona/día estrictamente metropolitanos. Pérdida de movilidad urbana	Aumento de los GEI. Mal estado del parque vehicular. Falta de control en la prestación del servicio. Mala atención y falta de respeto de los operadores de las unidades a los usuarios y ciudadanos.

				Falta de seguridad al pasajero durante la prestación del servicio.
PERDIDA DE INDUSTRIAS	Reúso de terrenos	Re densificación de zonas urbanas con su respectivo equipamiento	Pérdida de empleos bien remunerados	
SECTOR SERVICIOS				
AGUA	El ciclo del agua es el flujo sanguíneo de la biosfera Precipitación anual de 210.4 m ³ /s	Captación y cosecha de agua de lluvia, eficientar el reciclado del agua por lo menos 5 veces ante del depósito en el cuerpo receptor	La contaminación del agua y suelo. Pérdida del 40 % del agua en el sistema, y eficiencia global en promedio de los mpios de 21e Se pierde el 40% del agua en la red, esto es, 1,078 hm ³ /año Agua enviada al alcantarillado (a la región de Hidalgo): 1,364 hm ³ /año. Agua municipal tratada 29% Agua industrial tratada 6%	Sobreexplotación de acuíferos, incremento del estrés relativo del agua, precipitaciones extraordinarias y sequías, pérdida de ecosistemas. Índice de uso no sustentable del agua de -930 hm ³ . Índice de estrés relativo del agua de 84%. Lagos están secos y drenados
ENERGÍA	Transporte público urbano eléctrico, metrobús y mexibus	Transitar a la generación de energía limpia, mejorar el transporte público, arquitectura bioenergética.	Generación de electricidad vía termoeléctricas Ing. Luque, transporte ineficiente y heterogéneo (Edo. Mex y CDMX) disminución de la movilidad urbana	Aumento de los gases de efecto invernadero. Obsolescencia del parque vehicular. Islas de calor La lluvia ácida
ALIMENTOS	Múltiples centrales de abasto	Producción de hortalizas en azoteas	Oligopolios de centros comerciales Walmart, Soriana, Chedraui etc.	Aumento de la obesidad infantil y la diabetes. Pérdida de espacios públicos
BIOMASA-MATERIALES	Generación de composta y gas		Mayoría de sus bosques talados.	La deforestación tiene efectos

	metano en confinamientos regulados.		Las tierras agrícolas están sepultadas bajo el tejido urbano	importantes sobre la regulación climática
USOS DEL SUELO	Gran variedad de servicios ecosistémicos fundamentales	Moderación del ciclo hidrológico, soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas. Una Política Nacional de Suelo	Cambios en el uso del suelo en forma ilegal y con la complacencia de las autoridades.	Perdida de servicios ambientales. La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas.
OCUPACIÓN Y USOS DEL TERRITORIO	Existencia de áreas protegidas y parques nacionales, estatales.	Vincular el desarrollo urbano y regional con el bienestar social	Los cambios en el uso del suelo provocan: La degradación de las masas boscosas La erosión del suelo La pérdida de suelo La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas La lluvia ácida	Pérdida de biodiversidad ² Riesgos geológicos
Concurrencia e instituciones	Leyes Federales, Estatales Bandos Municipales, PND, PNDE Planes de desarrollo urbano, e instituciones Federales Estatales y Municipales, como la SEDATU,	Participación Ciudadana y Gobernabilidad	No cumplimiento de leyes y normas y falta de reglamentos de construcción proyectos arquitectónicos. Ausencia de mecanismos efectivos de planeación	Ocupación irregular del territorio y de las zonas federales. Inobservancia de las leyes, normas y reglamentos que promueven el ordenamiento territorial y ecológico

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología GTZ

² Sinónimo de diversidad biológica. Etimológicamente surge como injerto del griego bios (vida) y del latín diversitas (diversidad). GLOSARIO DE TÉRMINOS ECOLÓGICOS. M.Sc. MARIA CARIDAD CARRODEGUAS RODRIGUEZ

EVALUACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO

En la parte culminante del Diagnóstico Territorial y después de haber identificado las potencialidades y limitantes del desarrollo territorial, se procede a determinar la aptitud general del territorio.

La aptitud general del territorio es una apreciación general del uso del suelo, que indica para qué actividad socioeconómica o uso del suelo (tipo de utilización de la tierra) es más o menos apta una determinada unidad de tierras o zona del municipio.

La aptitud general del territorio se determina comparando las cualidades de las unidades de tierras (UT) (Unidades de paisaje), con los requerimientos o necesidades de las actividades socioeconómicas o tipos de utilización de la tierra (TUT). Si las cualidades de las UT se aproximan a los requerimientos de las TUT, el grado de aptitud de las UT para ese TUT es mayor; si se alejan, la aptitud es baja o no es apta la UT para ese TUT. La aptitud general se expresa como:

Cuadro 5.2.7. Evaluación de Aptitud del Territorio

Apto A1:	Las cualidades de la UT garantizan económica, social y ambientalmente el óptimo desarrollo del TUT.
Moderadamente Apto A2:	Las cualidades de la UT permiten un desarrollo económico, social y ambiental aceptable del TUT, pudiéndose mejorar, modificando o adecuando las cualidades de la UT, para obtener un óptimo desarrollo del TUT.
Regularmente Apto A3:	Las cualidades de la UT sólo permiten un desarrollo marginal del TUT, siendo económica, social y ambientalmente poco viable.
No Apto A4:	Las cualidades de la UT no permiten el desarrollo del TUT determinado.

Cuadro 5.2.8. Indicadores para la Evaluación de Aptitud del Territorio

Concepto	Cuenca Presa Madín		
	Alta	Media	Baja
Geomorfología			
Altitudes	3010 - 3600 msnm	2670 - 3009 msnm	2331 - 2669 msnm
Clima	C(E)(w2)(w)	C(w2)(w)	C(w1)(w)
Temperatura promedio anual	8.5° - 9.5° c	9.6° - 10.5° c	10.6° - 11.5° c
Precipitaciones	1025 - 1185 mm	951 - 1024 mm	813 - 950 mm
Hidrografía			
Geología		Andesita, Ignea Extrusiva, Brecha sedimentaria, Volcanoclastica	Andesita, Ignea Extrusiva, Brecha sedimentaria, Volcanoclastica
Edafología	ANDOSOLES Th+ Bc+Hh/2/L, Th+To/2	ANDOSOLES Th+ Bc+Hh/2/L, Th+To/2	ANDOSOLES Th+ Bc+Hh/2/L, Th+To/2
Cobertura y uso del suelo	Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Oyamel, y Pastizal Inducido	Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Oyamel, y Pastizal Inducido	Bosque de Pino, Bosque de Encino y Pastizal Inducido
Amenaza Natural		Erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, Erosión hídrica con deformación del terreno	Erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, Riesgos geológicos, minas de tepetate y Fallas en la Presa y la Cortina
Zonificación ambiental			

Fuente: Elaboración propia con datos del capítulo 4 diagnóstico.

Conclusión: Esta Unidad del Territorio, considerando el tipo de suelo y las demás características Bio-Física-Química es apto para bosque por su capacidad de retención de agua y nutrientes; a juicio propio, debería respetarse como reserva natural. Se localiza en la parte alta de la Sierra de las Cruces a una altitud superior a los 2900 msnm.

En el cuadro de la página 48 se presentan algunos tipos de utilización de la tierra TUT o principales actividades socioeconómicas analizadas para el caso de Tausa, Cundinamarca, comparados con las unidades de tierras; para el caso se toman como referencia las unidades del paisaje del mapa de Zonificación Ecológica

En las casillas se presentan los grados de aptitud A1, A2, A3 y A4, con las cuales se puede elaborar para cada TUT un mapa específico de aptitud como el que se presenta con el ejemplo de aptitud general para agricultura con tecnología apropiada (Página 49). La Evaluación Integral del Territorio sirve de base para la reglamentación de usos del suelo, por cuanto indica cuál o cuáles pueden ser los usos del suelo más apropiados según la aptitud. De esta forma se puede considerar en términos generales que el uso del suelo puede corresponder, así:

- A1: Uso principal
- A2: Uso complementario
- A3: Uso restringido
- A4: Uso prohibido (N)

APTITUD POR UNIDAD DE PAISAJE

Esta descripción corresponde al caso del municipio de Tausa, Cundinamarca, donde se identificaron 35 unidades y a manera de ejemplo se describen las primeras 5 (mayor información CD anexo).

Unidad AD1 :

Por sus características son tierras altamente aptas para rehabilitación ambiental, moderadamente aptas para extracción minera e industria y comercio y marginalmente aptas para agricultura y pastoreo, protección, conservación, asentamientos y turismo.

Unidad AD2:

Tierras que por sus características son altamente aptas para la rehabilitación ambiental; moderadamente aptas para el establecimiento de áreas industriales y extracción minera; marginalmente aptas para la actividad agropecuaria en todas sus formas, para la protección, conservación y la rehabilitación y para el establecimiento de centros poblados y definitivamente no aptas para la actividad turística por los graves procesos erosivos y por la intensidad de la actividad minera.

Unidad AD3:

Tierras que por sus características son moderadamente aptas para la agricultura con tecnología apropiada, el pastoreo extensivo, la revegetalización, la rehabilitación, la industria y el comercio, la extracción minera de arcillolitas y los asentamientos dispersos o consolidados pero sólo con carácter de centro poblado, y marginalmente aptas para la agricultura semimecanizada, el pastoreo semiintensivo y el turismo.

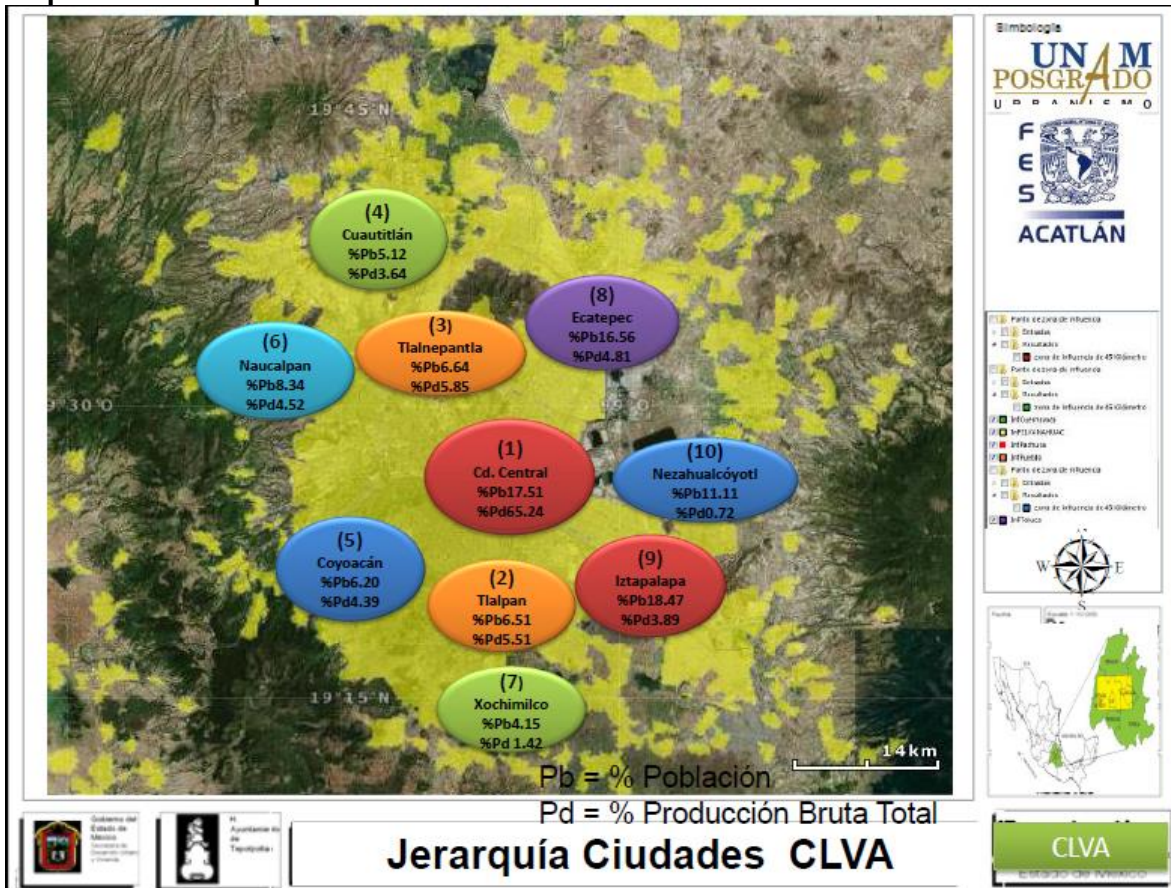
Unidad AM1:

Tierras que por sus características son moderadamente aptas para la agricultura con tecnología apropiada y el pastoreo extensivo, para la revegetalización y la rehabilitación, para la industria y la extracción minera; marginalmente aptas para la agricultura semimecanizada y el pastoreo semiintensivo, para la ubicación de asentamientos y para el turismo.

Unidad AM2:

Por su nivel de degradación ambiental son tierras altamente aptas para la rehabilitación, pero paradójicamente por su vocación, son igualmente aptas para la extracción minera; son moderadamente aptas para la implantación de la industria; marginalmente aptas para las actividades agropecuarias en todas sus formas, la revegetalización, el establecimiento de asentamientos dispersos o centros poblados; y no aptas para el turismo y el establecimiento de zonas de protección y conservación porque definitivamente no existe cobertura vegetal que conservar.

Mapa 5.2.1. Jerarquía de las Ciudades de la CLVA



Fuente: Elaboración propia en el taller III Megalopolis

La ciudad central la integran las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, en esta se concentra el 17.51% de la población de la CLVA, sin embargo genera el 65.24% de la producción bruta de la región. A la ciudad central vienen a trabajar alrededor de 4 millones de personas, provenientes de los municipios conurbados del estado de México y de algunas delegaciones políticas.

Que explicación se le puede dar al hecho contundente de que la jerarquía de las ciudades que comprenden a la megalópolis, la llamada ciudad central por los estudiosos del urbanismo Unikel entre ellos sea la más importante, en este punto se tienen que revisar las causas y las consecuencias. Las causas se explican a detalle en el capítulo 3, esto está asociado a la forma de como se ha ocupado el territorio de la megalópolis, el cual está asociado al centralismo que ha existido en el país desde la época prehispánica y que está siempre ha sido un polo de atracción de las otras regiones del país y que en términos históricos esta es conocida como Mesoamérica. Las consecuencias de esta centralidad se explican, en primer lugar, la población de esta en el año 2010 fue de 1,721,137 y la población de las otras ciudades marcadas en el plano era de 8,278,127

Cuadro 5.2.9. Encuesta Origen Destino (viajes en la ZMVM)

Viajes con destino el Distrito Federal			Viajes con destino el Estado de México		
Municipio	Viajes	%	Municipio	Viajes	%
ZMVM	12,833,615	100	ZMVM	9,064,486	100
D.F.	10,709,884	83.45	D.F.	356,431	3.93
Edo. Mex.	2,123,731	16.55	Edo. Mex.	8,708,055	96.07
Atizapan de Zaragoza	65,918	0.51	Atizapan de Zaragoza	540,670	5.96
Cuautitlan de R. R.	9,207	0.07	Cuautitlan de R. R.	122,093	1.35
Naucalpan de Juárez	163,100	1.27	Naucalpan de Juárez	733,678	8.09
NicolasRomero	24,359	0.19	NicolasRomero	270,410	2.98
Tepotzotlan	2,754	0.02	Tepotzotlan	52,082	0.57
Cuautitlan de Izcalli	66,794	0.52	Cuautitlan de Izcalli	521,207	5.75
Total	332,132	2.59	Total	2,240,140	24.71

Fuente: ENCUESTA ORIGEN - DESTINO 2007, IGECEM GEM

Cuadro 5.2.10. Indicadores para el Cálculo de la Jerarquía de las Ciudades de la CLVA

	Ciudad Central ZMVM	Iztapalapa	Ecatepec de Morelos	Nezahualcóyotl	Naucalpan de Juárez	Tlalnepantla de Baz	Coyoacán	Tlalpan	Cuautitlán Izcalli	Xochimilco	Pob. Total
Población	1,721,137	1,815,786	1,656,107	1,110,565	833,779	664,225	620,416	650,567	511,675	415,007	9,999,264
%	17.21	18.16	16.56	11.11	8.34	6.64	6.20	6.51	5.12	4.15	
Distancia		19	20.6	20.4	15.8	17.2	11.1	24.6	40.3	23.3	
		9,798	8,181	6,648	7,789	5,064	10,426	2,100	716	1,707	
PEA	849,458	792,297	699,245	480,547	357,773	283,811	286,899	294,694	221,343	182,565	4,448,632
Personal Ocupado	1,594,673	294,297	208,135	119,367	179,310	187,241	149,926	185,360	90,968	55,204	3,064,481
Dif PO -PEA	745,215	-498,000	-491,110	-361,180	-178,463	-96,570	-136,973	-109,334	-130,375	-127,361	-1,384,151
Producción bruta	1,233,422,232	73,586,969	90,951,127	13,694,267	85,521,215	110,660,094	82,940,417	104,203,957	68,734,872	26,848,253	1,890,563,403
% Prod Bruta	65.24	3.89	4.81	0.72	4.52	5.85	4.39	5.51	3.64	1.42	100
Viajes con destino el Distrito Federal	2,245,931	2,034,447	403,693	359,306	163,100	203,995	878,009	876,606	66,794	462,850	7,694,731
	29.19	26.44	5.25	4.67	2.12	2.65	11.41	11.39	0.87	6.02	100.00
% Prod/%Pob	379.03	21.43	29.05	6.52	54.25	88.12	70.71	84.72	71.05	34.22	
Promedio ponderado	52.63	9.41	6.64	2.87	4.74	5.49	5.71	6.54	3.44	2.52	

Como se puede observar en los cuadros anteriores de los municipios vecinos al de Naucalpan como Atizapán, Cuautitlán etc. Realizan 332 mil viajes diarios con destino el distrito federal y una buena parte de estos se efectúa por las vialidades de este distrito 1 Lomas Verdes, Se realizan 2,240,140 viajes diarios dentro del Estado de México.

Zonas urbanas, emisiones de gases de efecto invernadero

Se sabe que las ciudades son la principal fuente de emisión de CO₂ hacia la atmósfera y que tienen un papel fundamental en las acciones de mitigación (Rosenzweig et ál., 2010).

El consumo de combustibles fósiles y las transformaciones en el uso de suelo asociadas con la urbanización han causado alteraciones drásticas en los ciclos biológicos, geofísicos y químicos con consecuencias a escala regional y global (Lal, 2012). La primera entidad en cuantificar sus emisiones de GEI fue el Distrito Federal en 2006 y ocupa una posición de vanguardia a nivel nacional. La elaboración del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) 2014-2020 incluyó la adecuación del inventario de emisiones de GEI para el año 2012. Respecto a las emisiones a nivel nacional reportadas en la Quinta Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), las emisiones del Distrito Federal representan el 4 % (30,731 Gg CO₂-eq) (Molina Center, 2013). El transporte terrestre contribuye con 37.5 % y el consumo de energía 31.0 %. La eliminación de residuos sólidos y la combustión residencial de gas L.P. y natural contribuyen respectivamente con el 11.4 % y 7.0 %.

El gobierno del Distrito Federal publica cada 2 años un inventario de emisiones de GEI para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Las 16 delegaciones del Distrito Federal y 59 municipios del Estado de México que conforman la ZMVM emitieron 49,503 Gg CO₂-eq en 2012, aproximadamente 6.6 % de las emisiones reportadas a nivel nacional. Los inventarios existentes en México consideran sólo las emisiones generadas dentro de las jurisdicciones políticas y no las emisiones asociadas con el consumo de sus habitantes (huella de carbono). Es decir, las emisiones asociadas con la producción de bienes y servicios (por ejemplo, electricidad) de un estado o municipio en particular no se contabilizan si no ocurren dentro de su territorio.

Esto explica por qué las emisiones per cápita de la ZMVM (2.4 Mg año⁻¹) son inferiores a las emisiones per cápita a nivel nacional (6.7 Mg año⁻¹), según la información disponible. Hertwich y Peters (2009) determinaron la huella de carbono para habitantes de 73 países con datos del 2001. México reportó una huella de 5.6 Mg CO₂-eq por persona, huella similar a la de otros 7 países de Latinoamérica incluidos en ese estudio y muy por debajo de los 28.6 Mg CO₂-eq por persona reportados para Estados Unidos. Los instrumentos para medir flujos por covarianza turbulenta (EC) que se han instalado en la Ciudad de México como parte de estudios para investigar las variaciones diurnas de los flujos de CO₂ y otros contaminantes atmosféricos han sido los únicos esfuerzos por medir los flujos de carbono en zonas urbanas de México (Velasco et ál., 2005; 2009; 2014). La figura 1 muestra la contribución por fuente de emisión (flechas rojas) y sumidero (flechas verdes) en a) corresponde a días entre semana y se obtuvo de las mediciones del flujo total de CO₂, datos del inventario de emisiones a la atmosfera de gases de efecto invernadero del Distrito Federal, calculados empleando factores de emisión y ecuaciones alométricas para árboles urbanos.

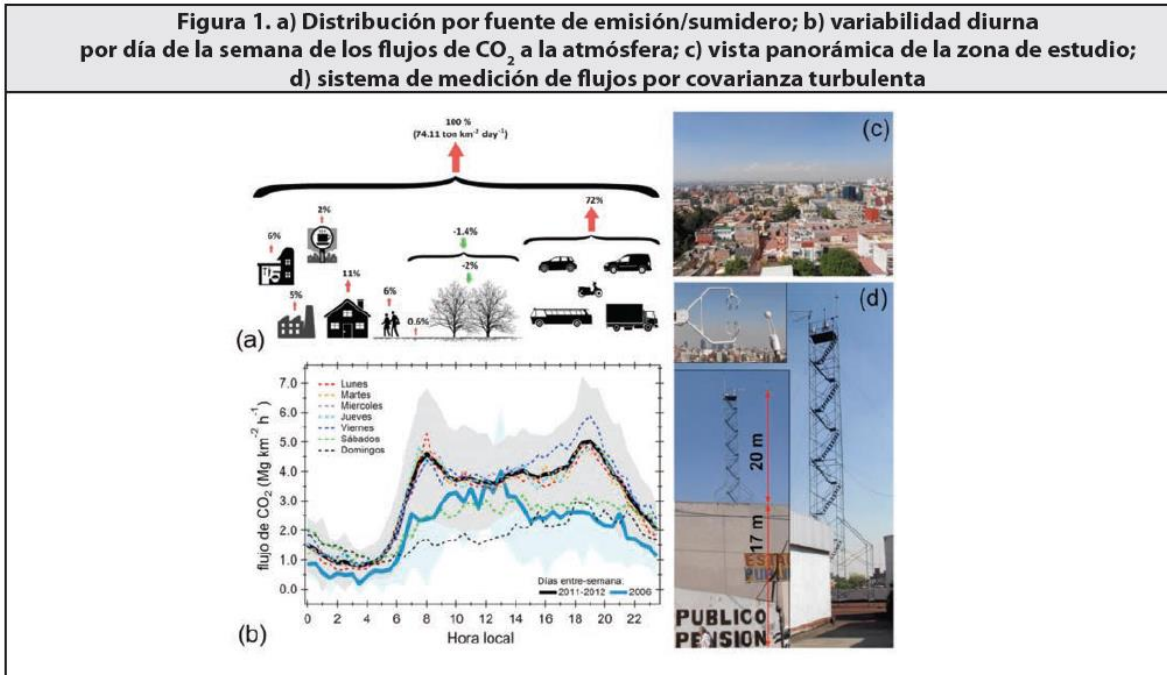
Los perfiles diurnos del flujo de CO₂ por día de la semana en b) cubren 15 meses de medición de junio de 2011 a septiembre de 2012. Se incluye también los flujos medidos en abril de 2006 en el mismo sitio durante la campaña MILAGRO. Las áreas de color gris y azul representan ± 1 desviación estándar de los flujos promedio para días entre semana en ambos periodos de medición.

La fotografía de la colonia Escandón (zona residencial/comercial tradicional de la Ciudad de México) en c) fue tomada desde lo alto del andamio empleado como plataforma por el sistema de covarianza turbulenta mostrado en el recuadro del panel d). Para mayores detalles ver Velasco et ál., 2009 y Velasco et ál., 2014.

Los flujos medidos de CO₂ han ayudado a evaluar la precisión del inventario oficial de emisiones a la atmosfera, y evidenciar el aumento en las emisiones y el impacto positivo de las restricciones vehiculares implementadas los fines de semana a partir de

2008 en la Ciudad de México. La contribución por respiración humana y el secuestro de carbono de la vegetación urbana también se ha evaluado, encontrando que la primera puede ser significativa en zonas densamente pobladas, mientras que la segunda es insuficiente para contrarrestar las emisiones antropogénicas (Velasco et ál., 2014).

Diagrama 5.2.1 Fuentes de Emisiones de CO₂ Colonia Escandón.



ECOSISTEMAS TERRESTRES

El ciclo hidrológico desempeña un papel fundamental en el clima, en los ciclos biogeoquímicos y en el funcionamiento de los distintos ecosistemas terrestres en el planeta (Hernández, 2008). México, con una superficie aproximada de 140 millones de hectáreas terrestres, alberga una gran cantidad de ecosistemas. Los ecosistemas que ocupan la mayor parte del territorio son los matorrales xerófilos (41 %), los bosques templados (24 %) y las selvas (23 %). Estos desarrollan funciones ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, captura y almacenamiento de agua, secuestro de carbono, generación y conservación de suelos, entre otros. A pesar de su gran valor, los bosques y las selvas son los ecosistemas más deforestados en México. Su disturbio, fragmentación, deforestación y reemplazo por tierras agrícolas y ganaderas han sido las causas principales de su destrucción (Muñoz-Villers y López-Blanco, 2008).

En México existen muy pocos estudios que, a través de observaciones detalladas, han cuantificado la evapotranspiración real (consumo de agua) de distintas cubiertas vegetales (naturales y antropogénicas) y aún más escasas son las investigaciones que han cuantificado los balances hídricos a escala de cuenca. La provisión y regulación de flujos de agua en cuencas es probablemente el servicio más importante de los ecosistemas terrestres naturales; sin embargo, su funcionamiento hidrológico y cómo éste

es alterado por el cambio en el uso de suelo y climático es a la fecha aún muy poco entendido.

La evapotranspiración (ET), además de ser uno de los componentes dominantes del balance hídrico, suele ser una variable importante para la toma de decisiones en cuanto a la planeación y uso del agua (Pereira et ál., 2006). Para las zonas áridas y semiáridas que enfrentan problemas de escasez de agua o bien aquellas regiones con alta susceptibilidad de sufrir sequías más frecuentes bajo escenarios de cambio climático, hay una gran necesidad de racionalizar los usos del agua, así como de seguir más de cerca los impactos en los ciclos hidrológicos (Oki y Kanae, 2006).

El cálculo de la ET se obtiene experimentalmente con bastante precisión utilizando métodos micrometeorológicos (p. ej. flujos por covarianza turbulenta o “eddy covariance”) en terreno plano, o bien con métodos ecofisiológicos e hidrológicos (e.g. transpiración a través de mediciones de flujo de savia en especies e interceptación de agua por la vegetación) en terrenos irregulares o de montaña. Estos métodos permiten la cuantificación de la ET a nivel de ecosistema, pero con limitaciones a escalas regionales. Para ello, la información satelital se utiliza cada vez más, ya que permite la descripción de la superficie en un mayor rango de escalas, desde una parcela hasta toda una región, y en escalas temporales no mayores a un par de semanas, lo cual es de particular importancia para las zonas áridas, ya que permite conocer los cambios en ET por el crecimiento de la vegetación (Oki y Kanae, 2006).

Los sitios de investigación ecohidrológica de referencia científica en México se localizan en dos regiones que contrastan por su clima, vegetación y paisaje: la zona semiárida al norte de Sonora (Sierra Madre Occidental), Baja California Norte (vegetación Mediterránea de chaparral), y la zona tropical húmeda de montaña en el centro de Veracruz (Sierra Madre Oriental).

Se sabe que los cambios estacionales en la vegetación durante el monzón de Norteamérica juegan un papel importante en la modificación de los flujos de agua y energía en la región norte de Sonora (Méndez-Barroso et ál., 2014). Estudios realizados en tipos de vegetación dominantes (matorral espinoso y bosque de pino-encino) mostraron cambios en los componentes dominantes de la ET, así como de la evaporación de suelo a transpiración de la vegetación, lo cual depende de la temporalidad y magnitud con el cual se lleva a cabo el reverdecimiento de la vegetación, misma que está ligada a los patrones de lluvia.

De esta forma, los ecosistemas presentes en altitudes intermedias (600 - 1,200 msnm) como el matorral espinoso muestran consumos de agua intensivos y rápidos en respuesta a la disponibilidad de agua en el suelo. En contraste, los ecosistemas como el bosque de pino-encino presentes en altitudes mayores (1,200 - 1,500 msnm) muestran atenuaciones y retrasos en sus tasas de transpiración, lo que sugiere estrategias de consumo de agua que pueden prolongarse más allá de la temporada de lluvias (Méndez-Barroso et ál., 2014).

Las tasas anuales y estacionales de ET están ligadas a mecanismos de generación de escurrimiento de agua a escala de cuenca (Robles-Morúa et ál., 2012). En este caso, un incremento en ET ocurre cuando aumenta la fracción por escurrimiento superficial, mientras que lo opuesto ocurre cuando el exceso es por infiltración. Por tanto se espera que durante años húmedos las tasas de transpiración puedan sostenerse por periodos más prolongados, y lo contrario para años secos, teniendo efectos distintos en la partición de flujos y escurrimientos en cuencas.

La evaluación de los efectos hidrológicos causados por la sustitución del bosque mesófilo de montaña (BMM) por otros tipos de vegetación (bosque en regeneración por 20 años, pastizal y plantaciones de pino patula) en la región central de Veracruz, México, han sido sujeto de estudio en los últimos ocho años (Muñoz-Villers et ál., 2015). Las diferencias en evapotranspiración entre las distintas cubiertas vegetales en este ecosistema húmedo de montaña se explican principalmente por diferencias en interceptación de lluvia (evaporación) (Holwerda et ál., 2010).

Estos resultados indican que la conversión del BMM a pastizal en el centro de Veracruz se asocia con un incremento significativo en el rendimiento hídrico anual en cuencas (~ 460 mm; ~ 15 % de la precipitación anual). También sugieren que si se promueve la regeneración natural del bosque mesófilo se esperaría una disminución en el rendimiento hídrico anual debido a la progresiva recuperación del componente interceptación de lluvia, y en consecuencia mayor retorno de agua a la atmósfera (Muñoz-Villers y McDonnell, 2013).

Las microcuencas de bosque mesófilo también registraron caudales anuales y estacionales similares. Esto sugiere que 20 años de regeneración natural es probablemente suficiente para recuperar el régimen hidrológico de ese ecosistema. En contraste, la microcuenca de pastizal reportó un mayor caudal anual (10 % en promedio); y caudales 35 y 70 % más bajos al final de la época de estiaje comparado con el bosque maduro y secundario. Esto probablemente se asocia a la combinación de una topografía más suave y una menor capacidad de infiltración de agua, consecuentemente un menor almacenamiento y recarga de agua en el subsuelo (Muñoz-Villers y McDonnell, 2013). Se concluye que los bosques son capaces de regular y sostener caudales en los afluentes durante la temporada de estiaje, así como modular los escurrimientos generados en respuesta a eventos extremos de precipitación. Esto muestra además que el ecosistema es capaz de minimizar los flujos por inundaciones y de maximizar la disponibilidad de agua para las poblaciones en las partes bajas de la montaña.

Diagrama 5.2.2 Modelo de Análisis del Ordenamiento Territorial.

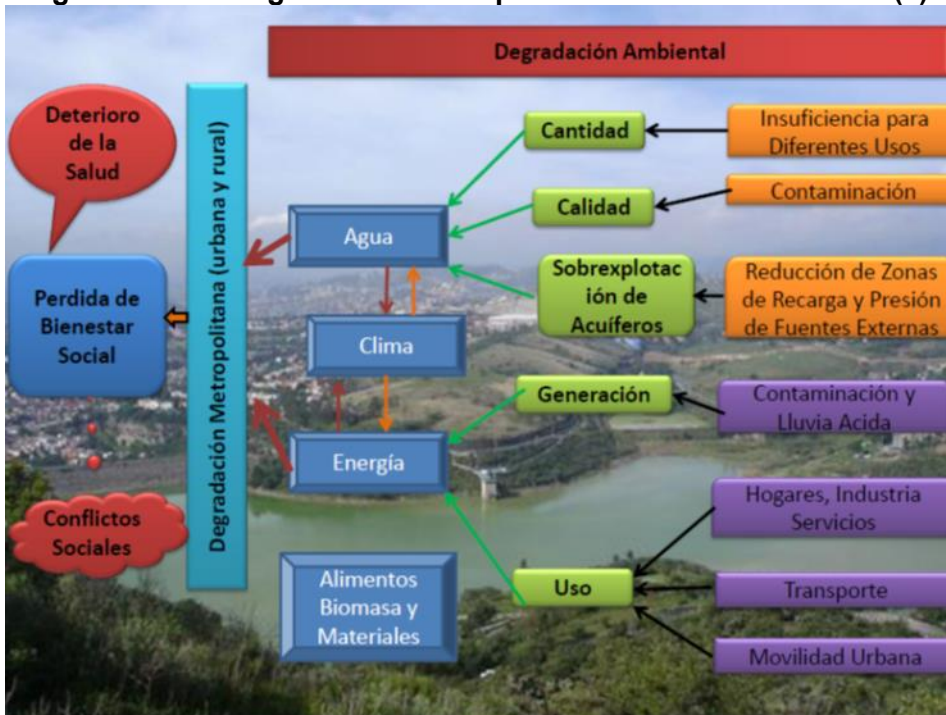


El modelo de análisis para determinar las estrategias del ordenamiento territorial para la mitigación y adaptación al cambio climático se presenta en el diagrama anterior, en cuya parte central se encuentra el territorio. El territorio puede verse como un conjunto de relaciones dinámicas entre personas, y entre éstas y la naturaleza, en un espacio geográfico y un tiempo determinado. Dichas relaciones están definidas por los procesos históricos y las características políticas, socioeconómicas, culturales y biofísicas existentes. En tal sentido, el territorio es un espacio geográfico al cual se le añade una dimensión política, jurisdiccional y cultural. El territorio es considerado así como un producto social e histórico, dotado de una determinada base de recursos naturales, de ciertas formas de producción, consumo e intercambio; y de una red de instituciones y formas de organización que dan cohesión al resto de elementos. Eso hace que tenga que ver con las interrelaciones entre las personas y con su identidad comunitaria.

El Ordenamiento Territorial es el proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio y se dispone cómo mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos (población y vivienda), la infraestructura física (las vías, servicios públicos, las construcciones) y las actividades socioeconómicas. Esto quiere decir sencillamente que con el Ordenamiento se tiene: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

El ordenamiento territorial es una normativa que regula el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que este se ha dividido, ya sea el país como un todo, o una división administrativa del mismo. También se lo define como un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que estos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo (CONDESAN, 2010).

Diagrama 5.2.3. Degradación Metropolitana del Valle de México (1)



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAE y del diagnóstico del Programa Hídrico de Gran Visión de la Cuenca de la Presa Madín

Diagrama 5.2.4. Degradación Metropolitana del Valle de México (2)



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAE y del diagnóstico del Programa Hídrico de Gran Visión de la Cuenca de la Presa Madín

En los diagramas 5.1.1 y 5.1.2 se muestran los principales factores que han contribuido a la degradación ambiental de la zona metropolitana, denominada como la CLVA, los cuales tienen un impacto social muy fuerte, contribuyendo a la pérdida de bienestar social de la población de la región, cuyos efectos son el deterioro de la salud, aumento de los conflictos sociales, riesgos naturales y antropogénicos, insuficiente disponibilidad de agua (ver cuadro 4.3.2.8.2) conforme a la metodología de la EAE, los factores en comento son: Agua, Energía, Degradación y uso del territorio y concurrencia e instituciones. El clima y sus variaciones vienen a complicar la situación de la CLVA, y dado que se requieren alimentos, biomasa y materiales en el uso del territorio. Entonces todas estas variables se pueden incorporar en el análisis del metabolismo de la ZMVM, realizado por (Delgado 2016)³.

En relación al agua, se consideran tres aspectos relevantes, que son la cantidad, la calidad y las sobre explotación de los acuíferos, por lo cual se tiene que el agua es insuficiente para los diversos usos (ver cuadro 4.1.2.19 y mapa 4.2.2), por otro lado el agua que se tiene en los ríos y almacenada en las presas (Madín, Guadalupe, Concepción etc.), están altamente contaminadas. Como se comentó en el diagnóstico y en el pronóstico que se realizó del cambio climático, se muestra que existe una fuerte sobre explotación de los acuíferos de la CLVA (ver cuadro 5.1.3, cuadro 4.1.2.19 y mapa 4.2.1). En cuanto a la energía se consideran dos factores, uno que tiene que ver con la generación y otro con el uso de esta, que se da en los hogares, industria, servicios, en el transporte y que afectan considerablemente la movilidad urbana (ver cuadro 4.1.2.12, cuadro 4.1.2.13, grafica 4.1.2.1, cuadro 4.1.2.17 y cuadro 4.1.2.18).

En otro orden de ideas, la ocupación y uso del territorio, está asociado a dos variables principales, que son: crecimiento de la población⁴ cuyo efecto ha sido la pérdida de capacidad de carga de los ecosistemas (ver diagrama de servicios ambientales), incremento de la vivienda, de los servicios públicos, el aumento de vialidades y por cuestiones de políticas públicas se tiene la pérdida de movilidad. Por otro lado, los cambios en el uso del suelo, que están asociados a la deforestación (pastizales inducidos), erosión y pérdida de suelo, factor que influye en la generación de GEI (ver cuadro 4.1.2.1, inventario de GEI del Estado de México USCUS). La invasión de zonas de protección ecológica, así como los desechos sólidos y lixiviados (generadores de gas metano, ver cuadro 4.1.2.16 Emisiones de GEI por tipo de contaminante).

Finalmente, en cuanto a la concurrencia e instituciones, se tiene el incumplimiento de leyes y normas lo cual incide en la seguridad y ética pública. También este factor influye en el desarrollo económico, lo cual está asociado con los planos de desarrollo urbano no cuenta con la visión metropolitana (mucho menos la cultura metropolitana), estos factores son impactados por la desregulación e inversión y la falta de participación ciudadana y la gobernabilidad (ver capítulo 2, Marco jurídico).

Después de presentar cuales son los componentes principales que explican la degradación ambiental de la CLVA, que es a la vez económico social, por tal razón es necesario utilizar el plan de ordenamiento territorial, que es una propuesta del UNISDR

³ Reporte Mexicano de Cambio Climático, grupo III Emisiones y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

⁴ En el modelo FMPEIR (EAI, GEO 4 PNUMA), el crecimiento desordenado de la población es una de las principales fuerzas motrices, aunado al incremento de la población, viviendas, vías de comunicación y reconversión industrial.

2009. En la primera etapa de este se considera el análisis de las características del territorio, el cual fue desarrollado en el capítulo 4, del diagnóstico de la región de la CLVA y la CPM, el cual se complementa con el análisis foda presentado en el capítulo 5, 5.2, en el análisis del sistema administrativo, el sistema biofísico, social, económico, el sistema funcional y las presiones externas que se resumen en el cuadro x.

En la etapa dos del POT se deben identificar los patrones de ocupación y aprovechamiento territorial. Tanto la propuesta del UNISDR y la propuesta de la Agencia Alemana GIZ, la cual presenta la alternativa para analizar las cualidades del territorio, para admitir la aptitud del mismo. Esta etapa se refuerza con la propuesta de los talleres de la Evaluación Ambiental Integral con el modelo FMPEIR (diagrama 5.1.3) (PNUMA reporte GEO 4)

Diagrama 5.2.5. Programa de Ordenamiento Territorial.



Diagrama 5.2.6 Modelo FMPEIR



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAI y del diagnóstico del capítulo 4 de la Cuenca de la Presa Madín.

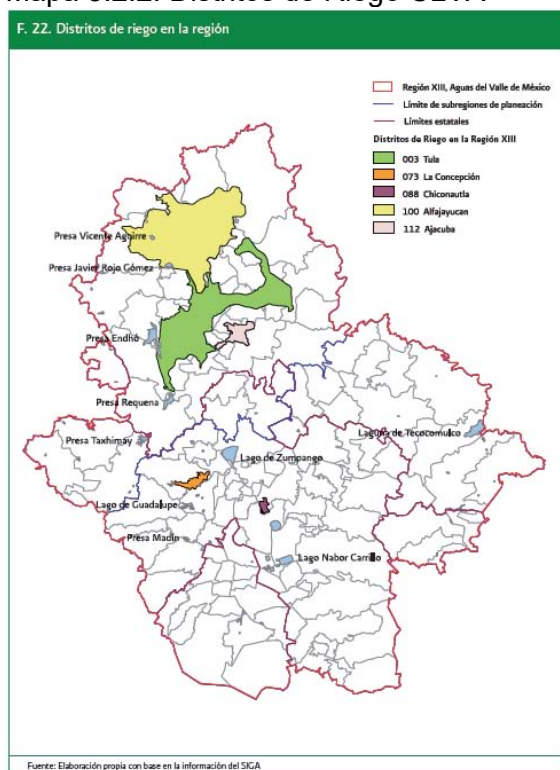
Este modelo de análisis inicia con el paso 1, en el cual se debe responder la pregunta ¿Qué le está pasando al medio ambiente y porque?, primero se destacan las fuerzas motrices que han impactado al medio ambiente, el principal factor es el crecimiento urbano desordenado, el cual se explica a detalle en el capítulo 3, en los apartados 3.4, 3.5 y 3.6, este es motivado por el crecimiento de la población (ver grafica 3.6.2.1). La expansión de la mancha urbana está relacionada directamente por el aumento de las viviendas (mapa 3.6.4 Evolución de la mancha urbana CLVA). Otro factor importante tiene que ver con el proceso de industrialización del valle de México desde el proceso de sustitución de importaciones en las décadas de los 40 s y 50 s sobre todo en los municipios conurbados, como Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli. En los últimos treinta años se han dado un proceso de tercerización, esto es, aumento del sector servicios, como consecuencia de pérdida de industrias en los citados municipios.

Las presiones de estas fuerzas motrices se dan principalmente sobre los cinco puntos analizados en los diagramas 5.1.1 y 5.1.2, que son agua en cantidad, calidad y en la sobreexplotación de acuíferos tal y como se mostró en el diagnóstico y las proyecciones. Otra presión importante es sobre la energía, tanto en su producción como

el uso de la misma, que a su vez incide en la generación de Gases de Efecto Invernadero⁵ que han tenido consecuencias importantes sobre la calidad del aire en la CLVA, lo que ha ocasionado el endurecimiento del hoy no circula, cargándole la culpa al uso del automóvil y el transporte en general, siendo este sector, solo el responsable del 58.8% de consumo de energía (ver gráfica 4.1.2.1), contribuye con el 51.42% de las emisiones de GEI (ver cuadro 4.1.2.18). le sigue la industria con 27.28%. Sin embargo el problema principal del segundo semestre del 2016 es la generación de ozono⁶ O³ cuyos principales gases precursores son los llamados NOx.

La producción de alimentos ha sido fuertemente presionada por la expansión de la mancha urbana, ya que la producción de los mismos, cada vez ha sido más limitada porque cada vez son menos las tierras dedicadas a la agricultura, y esta se realiza fuera del Valle de México, la región más cercana productora de estos es el área del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, cuyas tierras son regadas con las aguas negras del VM (distritos de riego Alfajayucan, Ajacuba, La concepción, Chiconautla y Tula)-

Mapa 5.2.2. Distritos de Riego CLVA



Fuente: Estadísticas del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII. Aguas del Valle de México. Edición 2012- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México

⁵ En la Ley General de Cambio Climático se define: **XVIII**. Gases de efecto invernadero: Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

⁶ También conocido como smog fotoquímico.

También son presionados los ecosistemas, ocasionando pérdidas de servicios ambientales, como la recarga de acuíferos, transformación de CO² en Oxígeno, enfriamiento de la Ciudad entre otros (Ver conclusiones, diagramas sobre negentropía).

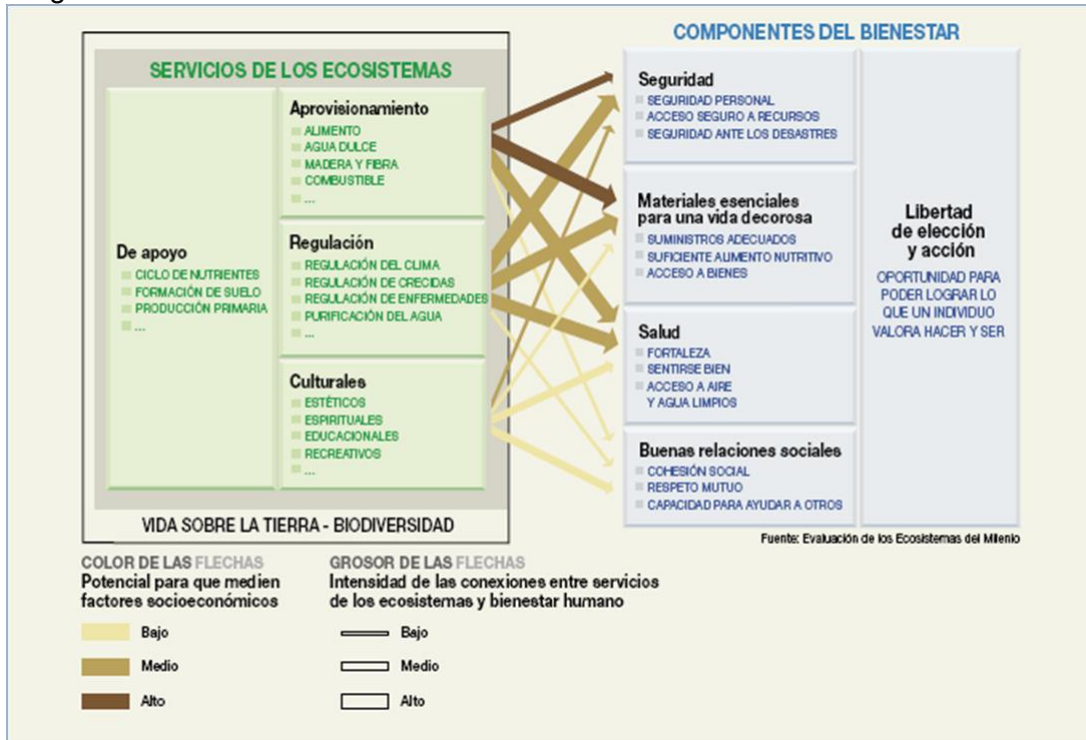
Son presionados los ecosistemas, ocasionando pérdidas de servicios ambientales, como la recarga de acuíferos, transformación de CO₂ en oxígeno, enfriamiento de la ciudad entre otros (ver diagramas C 1.4, C 1.5, C1.6), todas estas presiones son complicadas aún más con el cambio climático que se expresa por medio del aumento de la temperatura tal como se muestra en el pronóstico que se realizó en el 2015 y se presenta al principio de este capítulo (ver cuadros 5.1.2 y 5.1.3).

La parte final del paso 1 consiste en mostrar el Estado que guarda la CLVA y CPM, cuestión que se describió detalladamente en el capítulo 4 en el apartado 4.1 diagnóstico de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac y 4.3 diagnóstico de la Cuenca Presa Madín. En el paso 2 se tiene que responder la pregunta ¿Cuáles son las consecuencias para el medio ambiente y la humanidad? Como se puede mostrar agramas 5.1.1 y 5.1.2 y 4.3.2.8.2, el impacto principal, es la pérdida de bienestar social, este se manifiesta en el deterioro de la salud, aumento de los conflictos sociales, aumento de los riesgos naturales y antropogénicos. También el impacto se refleja en la pérdida de servicios ambientales los riesgos naturales de los conflictos sociales, aumento de los riesgos naturales y antropogénicos. También el impacto se refleja en la pérdida de servicios ambientales como la recarga de acuíferos y resumidero de CO², incremento de la vulnerabilidad, formación de cañones de viento formado por la gran construcción de edificios en el corredor de Reforma y Polanco. También esto se da sobre la temperatura y las precipitaciones. Finalmente también el impacto se refleja como la contaminación del aire, agua y suelo.

El último paso 3 se responde con la pregunta ¿Qué se está haciendo y cuan eficaces son estas acciones? Las respuestas sobre los que se está haciendo para lograr la mitigación y adaptación al cambio climático, la respuesta es muy poco, sin embargo se deben propiciar los procesos negentrópicos (imagen 4.1.2.11 infiltración de agua y absorción de CO²) (ver conclusiones hoy no circula remasterizado), que el sector más favorecido es el automotriz, promoviendo la compra de una mayor cantidad de automóviles en la ZMVM, las obras de creación de infraestructura vial, como los segundos pisos, ejes viales han incentivado el uso del automóvil sobre el transporte público eficiente, estas acciones han logrado frenar la movilidad⁷ de las personas. Otra respuesta importante es trabajar por el ordenamiento ecológico y territorial de la CLVA y la CPM. Trabajar por la política pública para la mitigación y adaptación al cambio climático y la zona natural protegida de recarga de acuíferos y servicios ambientales tal y como se presenta en el apartado 5.4 Propuesta de creación de Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y servicios ambientales

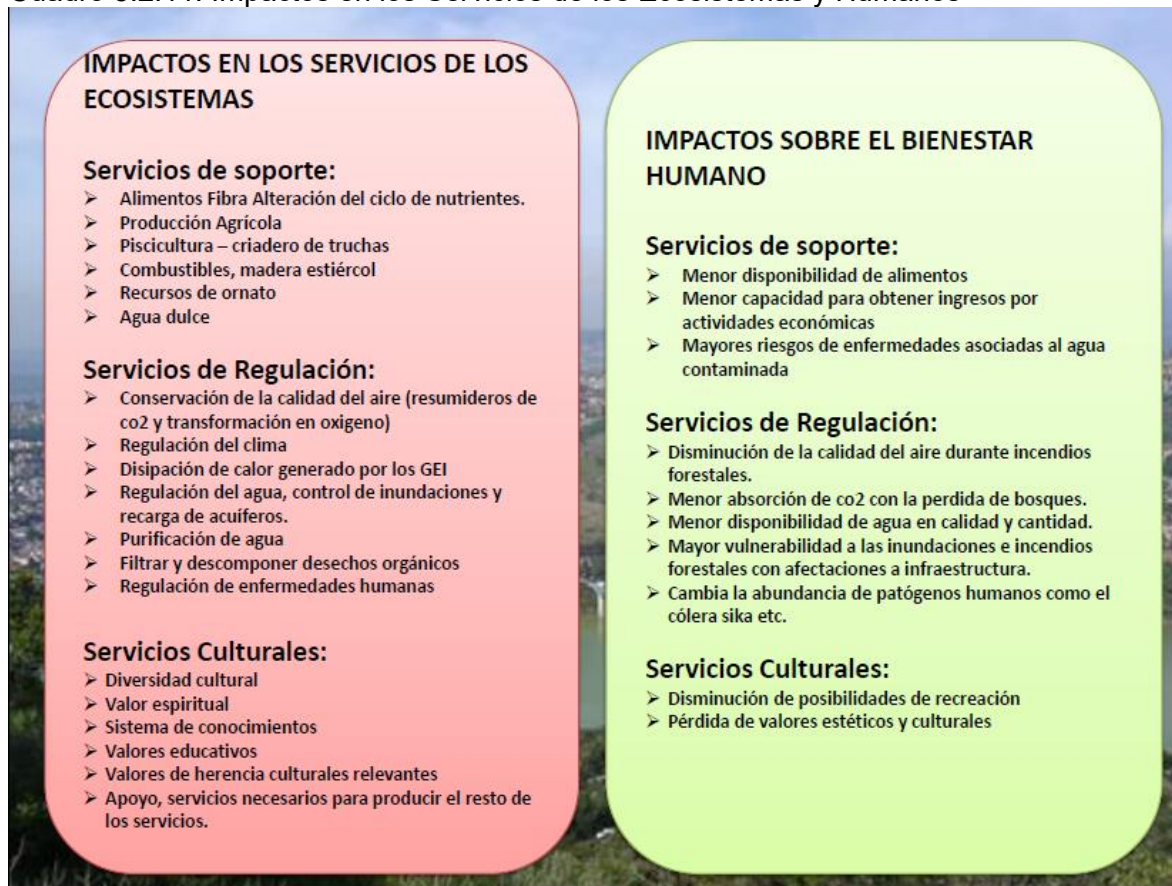
⁷ Las políticas de movilidad urbana sustentable vinculan el desarrollo urbano con la movilidad, y se refieren a la actuación de los gobiernos para conseguir que las personas puedan acceder fácilmente a una diversidad de bienes, servicios y oportunidades que les permitan una vida digna, reduciendo los impactos al medio ambiente

Diagrama 5.2.7 Servicios Ambientales de los Ecosistemas



Fuente: Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano, Evaluación de los ecosistemas del milenio, UNEP marzo del 2005.

Cuadro 5.2.11. Impactos en los Servicios de los Ecosistemas y Humanos



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAI y del diagnóstico del capítulo 4 de la Cuenca de la Presa Madín.

Las presiones que se dan sobre los ecosistemas por parte de las fuerzas motrices, tienen impactos sobre estos y a su vez sobre el bienestar humano, estos se presentan en el cuadro anterior. En cuanto a los servicios de soporte se ha dado una disminución en la producción de alimentos, ya que con la expansión de la mancha urbana se han ido perdiendo progresivamente las tierras agrícolas. Los criaderos de truchas se encuentran en riesgo y más si las temperaturas van en aumento tal y como se describe en el Capítulo 4 en el diagnóstico, los acuíferos de la CLVA se encuentran severamente sobreexplotados (ver mapa 4.2.1). Las presiones sobre los servicios de regulación, se dan por el aumento de las fuentes de generación de GEI, y la deforestación y erosión del suelo han traído como consecuencia que haya cada vez menos resumideros de CO₂, esto es, la transformación del CO₂ en oxígeno, así como menor infiltración de agua hacia los acuíferos. Estos factores impactan negativamente en la regulación del clima no permitiendo la disipación del calor generado por los GEI. En cuanto a la regulación del agua se refiere, se están incrementando los fenómenos hidrometeorológicos extremos, aumentando las inundaciones y la disminución de recarga de acuíferos, aumentando también los lixiviados y la descomposición de desechos orgánicos generándose gas metano CH₄. Por estos problemas se da un decremento en la regulación de ñas enfermedades humanas.

Finalmente, los servicios culturales, también son fuertemente impactados, entre otras cosas por la pérdida de diversidad cultural, a su vez se ha disminuido el valor espiritual de

las cuestiones culturales, por la sobre economizarían de los recursos ambientales, tal y como lo menciona E. Leff⁸:

“El agua circuló libre y abundante, alimentando la vida del planeta. Y sin embargo, la sobre-economización del mundo ha transformado la abundancia en escasez. Después del oro negro y del oro verde, hoy emerge el agua a la superficie del mercado como el oro azul. Para ello ha sido necesario fabricar su escasez, para insumirla dentro de la lógica de la economía. La exuberancia y gratuidad del agua condujeron al derroche y al uso irracional del recurso.”

Los sistemas de conocimiento se están poniendo en riesgo, ya que estos se transmiten en forma oral por las personas, pueblos indígenas.

Impactos sobre el bienestar humano

Como en el caso anterior se divide también en tres partes, comenzando con los servicios de soporte cuyos impactos están relacionados con una menor disponibilidad de alimentos, la constante disminución del mercado interno que ha provocado la disminución de los ingresos. Para la actividad económica, también se tienen mayores riesgos por enfermedades asociadas a la contaminación del agua, como las gastro intestinales, malaria, sika chicongunlla etc.

El segundo grupo de impactos tienen que ver con los servicios de regulación los cuales son la disminución de la calidad del aire durante incendios forestales, menor absorción de CO₂ con la pérdida de bosques, menor disponibilidad de agua en calidad y cantidad (ver diagrama) mayor vulnerabilidad a las inundaciones e incendios forestales con afectación a la infraestructura.

Finalmente se consideran los servicios culturales, con la disminución de las posibilidades de recreación al perderse o degradarse los sitios naturales (paisaje) y la más importante de estas, por ser muy difícil de cuantificar, tiene que ver con la pérdida de valores estéticos y culturales.

⁸ Discursos sustentables, México 2008.

MEDIDAS DE RESPUESTA

Las medidas de respuesta están enfocadas a resolver tres propósitos, disminuir las presiones, mejorar las variables de estado y mitigar los impactos. Las medidas que se requieren para disminuir presiones

Estas medidas se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 5.2.12. Medidas de Respuesta

MEDIDAS DE RESPUESTA	
Propósito de la Medida	Tipos de Medidas
Disminuir las presiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la producción de zetas por medio de la hidroponía. 2. Tratar las aguas de los criaderos de truchas. 3. Programa de reforestación del bosque de altura y los alrededores de la presa Madín. 4. Disminuir la generación de GEI. 5. Disminución de enfermedades respiratorias. 6. Recuperar empleos productivos. 7. Programa para disminuir la contaminación de los ríos y de la presa Madín. 8. Definir Estrategias para el Ordenamiento del Territorio. 9. Proponer Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos. 10. Recuperar los saberes ambientales y la cultura bioregional y metropolitana. 11. Disminuir la vulnerabilidad.
Mejorar el Estado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reforestación de la parte alta y del bosque y los alrededores de la presa, por medio de talleres de lluvia sólida. 2. Recuperar en lo posible la biodiversidad perdida. 3. Programa de descontaminación de los ríos y la presa. 4. Programa de estudio de manantiales. 5. Realización de talleres de trabajo comunitario para la recuperación de los saberes ambientales. 6. Definir lineamientos estratégicos para ocupación ordenada del territorio. 7. Revisión de leyes y normas.
Mitigar los impactos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación del programa de educación ambiental y comunicación social. 2. Medidas de mitigación del cambio climático.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAI y del diagnóstico del capítulo 4 de la Cuenca de la Presa Madín.

PRESIONES E INDICADORES

En este cuadro se resume el modelo FMPEIR, partiendo de las presiones que son ejercidas por las fuerzas motrices expuestas en el diagrama 5.2.6 en el cual se presenta al crecimiento urbano desordenado como la principal fuerza motriz la causante de la degradación metropolitana y de la CPM, tal y como se presentó en el capítulo 4 del diagnóstico. El cuadro inicia presentando las presiones, que se dan sobre la agricultura la industria, el transporte, en la columna 2 se presentan las expresiones principales de las presiones, como el crecimiento de la población, incremento de vehículos, aumento del comercio y sector financiero, emisiones de GEI, consumos de agua entre otros. En la columna 3 se presentan los indicadores que cuantifican las expresiones de las presiones mostradas. Finalmente en la última columna se muestra el impacto sobre el bienestar humano, tal y como se presentó también en el diagnóstico, por medio del árbol de problemas (ver Diagrama 4.3.2.7.1. Árbol de problemas y Diagrama 4.3.2.7.2. Árbol de problemas, Pérdida de Bienestar Social) destacándose la pérdida de saberes ambientales y el incremento de la vulnerabilidad entre otros.

Cuadro 5.2.13. Presiones e Indicadores

PRESIONES E INDICADORES			
Presiones	Expresiones principales de las presiones	Indicadores	Impactos sobre bienestar humano
Sectores > Agricultura. > Piscicultura. > Transporte y Vivienda. > Finanzas y Comercio. > Energía e Industria. > Ciencia y Educación. > Cultura. > Influencia humana. > Contaminación. ❖ Agua ❖ Aire ❖ Suelo > Uso del suelo > Extracción de recursos > Sobreexplotación de acuíferos > Ecosistemas. > Modificación y movimiento de organismos > Instituciones.	Crecimiento de la población. Disminución de la producción (criaderos de truchas) ▲ de vehículos autotransporte. ▲ Comercio y sector financiero. ▲ de la Ciencia y Tecnología. Derroche de recursos: > Agua > Energía > Ecosistemas > Bosques Contaminación de acuíferos manantiales, ríos y la presa Emisiones de GEI y Erosión y Deforestación. Cambios en el uso del suelo Desechos sólidos y lixiviados. Minas de arena Explotación de bosques Disminución de disponibilidad. Pérdida de ecosistemas ▲ de Vulnerabilidad	Cultivos por tipo Concesión de agua Co2 por tipo de uso Indicadores de producción industrial. Consumo de energía por sector Consumo por tipo de combustible Indicadores de escolaridad Tipos de contaminantes de la Presa Emisiones de GEI x sector Inventario de GEI por sector. Estadísticas del SEEWA- Índice de uso no sustentable del agua. Stres relativo del agua Índice de Pobreza del Agua Indicadores: Demográficos Económicos y Sociales	Dependencia del exterior. Contaminación del río ▲ De enfermedades respiratorias y gástricas ▲ de enfermedades relacionadas con el agua. Pérdida de empleos Pérdida de saberes ambientales y medicinales. ▲ temperatura Disminución de precipitaciones. ▲ de la Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de la EAI y del diagnóstico del capítulo 4 de la Cuenca de la Presa Madín.

Las estrategias a seguir para la solución de los problemas deben pasar por el tamiz de la Evaluación Ambiental Estratégica⁹ utilizada recientemente para analizar los problemas relacionados con el medio ambiente para garantizar que los programas, planes y políticas cumplan con la normatividad ambiental. Para el caso de México se debe cumplir con lo establecido en la LEFGPEA, por medio del ordenamiento ecológico del territorio y la manifestación del impacto ambiental, cuestiones que las empresas deben de cumplir en el acuerdo paralelo del TECAN que es el registro emisión y transferencia de contaminantes, por medio de la Cedula de Operación Anual (COA). Debido a que el caso de estudio está relacionado a la cuenca de la presa Madín, entonces debe incluirse la visión de la planeación bioregional, la cual se vinculara con el ordenamiento territorial por medio del plan para lograr esto.

Diseñar las estrategias para la mitigación y adaptación al Cambio Climático, una de estas estrategias es proponer el Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales. La importancia de esta propuesta se define en el siguiente párrafo.

LOS SERVICIOS AMBIENTALES. Son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la **provisión del agua** en calidad y cantidad; la **captura de carbono**, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o **regulación climática**; la **protección de la biodiversidad**, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de **suelos**; el **paisaje** y la recreación, entre otros. (ARTICULO 7, XXXVII)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Pago por servicios Ambientales Hidrológicos.

Proteger la capacidad de provisión de los servicios ambientales hidrológicos, mediante el pago que se hace a los beneficiarios, dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales, por los servicios que presta el buen estado de conservación de sus bosques y selvas. Detonar el mercado de cobro y pago de servicios ambientales. (ARTICULO 134)

SERVICIOS HIDROLÓGICOS

La pérdida de la cubierta forestal hace que la recarga de los mantos acuíferos sea menor, disminuyendo la posibilidad de proveer agua.

Baja la calidad del agua superficial.

En épocas de precipitación extrema el agua que no se filtra incrementa la posibilidad de desastres naturales

La principal causa de deforestación es el cambio de uso del suelo hacia agricultura y ganadería.

⁹ CEPAL 2009, se afirma que: La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, las que usualmente se identifican con políticas, estrategias, planes o programas, y como tal es un procedimiento de mejora de estos instrumentos de planificación.

Diagrama 5.2.8. Decisiones de Cambio en el Uso del Suelo



Diagrama 5.2.9. Decisiones de Cambio en el Uso del Suelo, Fallas de mercado



Áreas de oportunidad de los servicios ambientales

Agua
Captura de carbono
Conservación de hábitat y biodiversidad
Belleza escénica



Para evitar la deforestación es necesario cubrir el costo de oportunidad del bosque.

- Existe toda una gama de estos costos:
- Algunos bosques no se deforestarían porque actividades como la agricultura y la ganadería no son rentables.
- Otros, los que rodean zonas urbanas, tienen costos altísimos por su valor como vivienda o parques industriales.
- El objetivo es influir sobre los casos intermedios.
Hacer el mejor uso de los recursos fiscales implica lograr la mayor protección al menor costo. Comenzar con bosques de CdOp menores dentro de los positivos, avanzando hacia los que cuesten más.

5.3. ESTRATEGIAS PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DE LA PRESA MADÍN Y SU IMPACTO SOBRE LA CLVA.

Ley de Aguas Nacionales se dice que:

La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Aguas Nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de **orden público e interés social** y tiene por objeto **regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.**

En materia de legislación de aguas:

- Las leyes de aguas deben determinar en forma precisa que las aguas son bienes del dominio público del Estado.

- Al mismo tiempo deben determinar en forma también precisa que los derechos que se otorguen para el uso del agua, en condiciones de, o que propendan al, uso efectivo y beneficioso y que no causen perjuicios ambientales, están protegidos por las cláusulas constitucionales de la propiedad privada. Este es el elemento legal fundamental de los sistemas que han promovido con éxito la inversión privada en el desarrollo del potencial económico del recurso.
- Sin embargo, y siempre que no haya un despojo funcional del contenido económico del derecho, las leyes pueden permitir que las maneras de su ejercicio sean reguladas, con carácter general, en función de necesidades de sustentabilidad ecológica y social. Los sistemas de asignación del agua y normas de otorgamiento de derechos de su uso, deben tener la máxima jerarquía constitucional, ser uniformes y no admitir excepciones, a fines de prevenir su manipulación por intereses especiales.
- A este respecto, los derechos de agua se entregan cuando hayan caudales disponibles, no se afecten derechos de terceros y requerimientos ecológicos, y cuando, a juicio de la administración de aguas, el pedido sea consecuente con el interés público del uso de las aguas.
- Las únicas prioridades funcionales a efectos de otorgamiento de derechos de agua a petición de parte, deberían ser los usos para los servicios de agua potable y saneamiento, siempre que se establezcan resguardos para que lo anterior no impida generar señales claras acerca del nivel de escasez del agua existente, y no conduzca a un uso ineficiente a partir de ese privilegio. Ello sin perjuicio de la preservación de flujos o caudales por razones ecológicas. En caso de usos concurrentes con otros propósitos, las autoridades de agua deben evaluarlos en sus méritos y, en caso de equiparación, adjudicar en función de licitación económica entre partes en disputa, prioridad de pedido u otro criterio relevante.
- En caso de derechos y usos preexistentes al cambio legislativo, incluidos los tradicionales e indígenas, los mismos deberían, como regla, ser reconocidos en la medida de su uso efectivo y beneficioso, tradicional y actual, sin perjuicio de que se impongan normas de uso adecuado.
- Es necesaria la existencia de instancias de planificación que permitan generar una visión compartida de la evolución futura de aprovechamiento de los recursos hídricos a nivel de cuencas.

Es importante disponer de un sistema público de información acerca de todos los elementos relacionados con la gestión del agua y que además otorgue transparencia a las actuaciones que inciden en este bien perteneciente al dominio público.

Objetivo: Mitigar la degradación ambiental de la ZMVM en cuanto a la cantidad y calidad del agua por medio de la estrategia del establecimiento del sistema tarifario que permita mejorar la eficiencia global de los organismos operadores del agua del Estado de México y la CDMX.

La mitigación del efecto isla de calor

La isla de calor se genera a partir de la pérdida de la cubierta vegetal, el agotamiento de los mantos freáticos, el crecimiento de la población, la expansión de la mancha urbana así como la contaminación atmosférica (Morales et ál., 2007). En las ciudades la superficie está cubierta de materiales más densos, impermeables y con capacidad y conductividad

térmica mayor a la cubierta natural, y dicho calor encuentra dificultades para disiparse (Jáuregui et ál., 2008).

El efecto isla de calor contribuye con el aumento del uso de energía para el enfriamiento de edificios. Además, las islas de calor pueden modificar el tiempo atmosférico incidiendo en tormentas, nevadas, regímenes de viento, calidad del aire, y otros parámetros (Morales et ál., 2007). Otra manifestación es que las ciudades son más secas, debido a la disminución de la humedad causada por la escasez de vegetación y de cuerpos de agua, además de que el aumento de temperatura permite la disminución de la humedad atmosférica (Morales et ál., 2007, p.310). Así, entre más grande sea una ciudad y su respectiva población, mayor será la diferencia en la temperatura; proceso que se agudiza conforme el propio cambio climático lo hace.

El efecto de la isla de calor puede repercutir negativamente en la salud de los habitantes. Una razón es el incremento en la temperatura, sobre todo cuando es mayor a los 32°C (Seto et ál., 2014). Las ondas de calor provocan deshidratación, pérdida de peso, agotamiento físico, aumento de radiación UV, afectación de vías respiratorias, problemas renales, y una serie de afectaciones psicológicas (Oswald, 2014; Jáuregui et ál., 2008). Tales incrementos en la temperaturas, son preocupantes dadas las inadecuadas condiciones de muchas viviendas de grupos sociales de bajos ingresos en México, así como por el deficiente acceso al agua (Jáuregui, 2009; Sánchez, 2010). Cabe precisar, que los impactos que puedan tener las altas temperaturas en la salud no son homogéneos, sino que varían de acuerdo con el género, la edad, la clase social, entre otras cuestiones (Oswald, 2014).

El escenario futuro tampoco es alentador pues de acuerdo con Jáuregui et ál., (2008), la isla de calor máxima para las ciudades de más de un millón de habitantes en 2030 será de: 6.5°C para la Ciudad de México; 5.1°C para Monterrey; 5.1°C para Guadalajara; 4.2°C para Ciudad Juárez; 4.7°C para Puebla; 4.3°C para Toluca; 4°C para Torreón; 4.3°C para Tijuana; y 4.2°C para León.

Frente a este problema, se reconoce que sembrar, y mantener árboles y vegetación dentro de la propia ciudad, espacios abiertos para la circulación de corrientes de aire, y el uso de materiales reflejantes o que absorban menos la radiación solar y por tanto aumente en el efecto albedo, son algunas medidas que permiten disminuir el efecto isla de calor, lo que a su vez puede traer consigo co-beneficios en la mitigación y adaptación al cambio climático. Por ejemplo, los árboles plantados junto a casas y edificios enfrían el interior de éstos y así se reduce la demanda de energía para aire acondicionado, ayudan también a mitigar la contaminación del aire, y además tienen otros servicios como amortiguar el ruido (Seto et ál., 2014). De modo similar, promover modalidades de transporte público limpio ayuda a reducir el tamaño y número de lotes de estacionamiento de automóviles cuya pavimentación alimenta el efecto de la isla de calor (Environmental Protection Agency - EPA, 2008). Otra propuesta son las “azoteas verdes”, ya que pueden mitigar las islas urbanas de calor mientras aumentan la eficiencia de energía (EPA, 2008). El potencial de mitigación de esta acción y en general de aumentar el efecto albedo en azoteas y caminos pavimentados -por ejemplo, usando materiales de color claro- ha sido estimado en 44 Gt de CO²-eq a nivel mundial (Akbari et ál., en: Seto et ál., 2014).

Otra propuesta de adaptación y mitigación del cambio climático y de reducción del efecto de la isla de calor se encuentra en el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, el cual apuesta proteger las barrancas urbanas en tanto que contribuyen en la

mitigación del cambio climático al capturar dióxido de carbono de la atmósfera al tiempo que se reduce el efecto de la isla de calor (SEDEMA, 2014b). De manera similar el incremento del índice de la superficie vegetal por habitante a partir del manejo de áreas verdes, reforestación y “naturación urbana” (además del uso de ecotécnicas y la reducción de la tala forestal entre

Cuadro 5.3.1. Beneficios de la Mitigación Urbana

Cuadro 1. Potenciales co-beneficios y efectos secundarios adversos de la implementación de medidas de mitigación urbana			
Medidas de mitigación	Efecto en objetivos o cuestiones adicionales		
	Económicos	Sociales (Incluyendo salud)	Medioambientales
Desarrollo compacto e Infraestructura	↑ Innovación y productividad ↑↑ Aumento en las rentas y del valor de las propiedades residenciales ↑ Eficiencia en el uso y entrega de recursos.	↑ Mejora de la salud por aumento en la actividad física.	↑ Preservación de espacios abiertos
Aumento en la accesibilidad	↑ Ahorros en desplazamientos diarios ↑↑ Aumento en las rentas y del valor de las propiedades residenciales	↑ Mejora de la salud por aumento en la actividad física. Interacción social y salud mental	↑ Calidad del aire y reducción de los impactos a ecosistemas y a la salud.
Uso mixto del suelo	↑ Ahorros en desplazamientos diarios ↑↑ Aumento en las rentas y del valor de las propiedades residenciales	↑ Mejora de la salud por aumento en la actividad física. Interacción social y salud mental	↑ Calidad del aire y reducción de los impactos a ecosistemas y a la salud.
↑ potenciales co-beneficios ↑ efectos secundarios adversos			

Fuente: (Seto et ál., 2014)

5.4. Estrategias del Ordenamiento Territorial para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Cuenca de la Presa Madín (Área natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales).

Antes de presentar la propuesta, es importante presentar la caracterización de las áreas naturales y su clasificación, comenzando por la cuestión legal.

Las Áreas Naturales Protegidas, aun cuando no están definidas por la LGEEPA como un instrumento de política, para efectos de este documento se considerarán como de regulación directa al constituir una herramienta que permite la consecución de un objetivo claramente definido de conservación y ser de observancia obligatoria de los particulares y otras autoridades para los objetivos definidos.

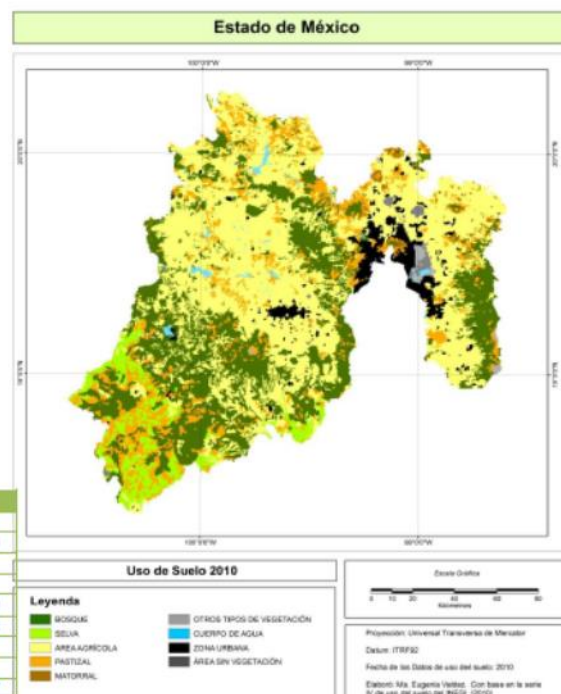
En el presente documento se analizan las áreas naturales protegidas, que están definidas en la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, en el artículo 3. Estas representan ecosistemas altamente vulnerables, las cuales deben ser protegidas para garantiza el derecho a un medio ambiente saludable ,

tal como se establece en el artículo 3 de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”. Aunado a esto se debe considerar que México cuenta con una gran diversidad biológica más importante del planeta, ya que cuenta con un enorme litoral y una gran diversidad de ecosistemas, así como una importante cantidad de animales y vegetales endémicas del país, muchas de las cuales se localizan en estas áreas. Otro factor importante a considerar son los servicios ambientales que prestan a los seres humanos y los ecosistemas (Espinosa 2010). A continuación, en el siguiente apartado se describen estas

Cuadro 5.4.1. Usos del Suelo en el Estado de México.

USOS DE SUELO

Tipo de Vegetación	Ha	
Bosque	625,666.24	2
Matorral	14,689.56	
Pastizal	307,361.92	3
Agricultura	1,029,083.4	1
Selva	118,181.4	4
Cuerpo de agua	18,828.8	
Otros tipos de vegetación	14,144.76	
Zona urbana	94,992.2	5
Área sin vegetación	10,303.04	
Total	2,233,241.32	



Categoría	No.	Hectáreas
Parques Nacionales	10	98,891.92
Parques Estatales	47	577,905.88
Parques Municipales	05	193.73
Reservas Ecológicas Federales	01	17,038.00
Reservas Ecológicas Estatales	10	100,002.79
Áreas de protección de los recursos naturales	01	123,774.98
Áreas de protección de flora y fauna	01	3,023.95
Parques sin decreto	09	1,468.94
Total	84	922,300.17

Fuente: Gobierno del Estado de México

En este cuadro se puede observar los tipos de uso del suelo presentes en el Estado de México en el que se muestran también los parques nacionales, Estatales y Municipales, reservas ecológicas federales y estatales

Las áreas naturales protegidas

Existen diferentes formas de proteger al medio ambiente, las cuales son presentadas en el siguiente cuadro

Cuadro 5.4.2 Áreas Naturales que se localizan en la República Mexicana.

Número	Categoría	Superficie en hectáreas
34	Reservas de la Biosfera	10.956.505
65	Parques Nacionales	1.456.988
4	Monumentos Naturales	14.093
2	Áreas de Protección de Recursos Naturales	39.724
26	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6.073.127
17	Santuarios	689
2*	Otras categorías	186.734
150	7	18.727.860

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, <http://www.conanp.gob.mx/>, Av. Jalisco No. 903 entre Calle 9 y 10 Col. Sonora, San Luis Río Colorado Sonora. C.P. 83404

De la CONANP se obtuvieron las siguientes definiciones, que a continuación se presentan:

Reservas de la biosfera: Son áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en las cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional.

Parques nacionales: Áreas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones análogas de interés general.

Monumentos naturales: Áreas que contienen uno o varios elementos naturales, que su por carácter único, valor estético, histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.

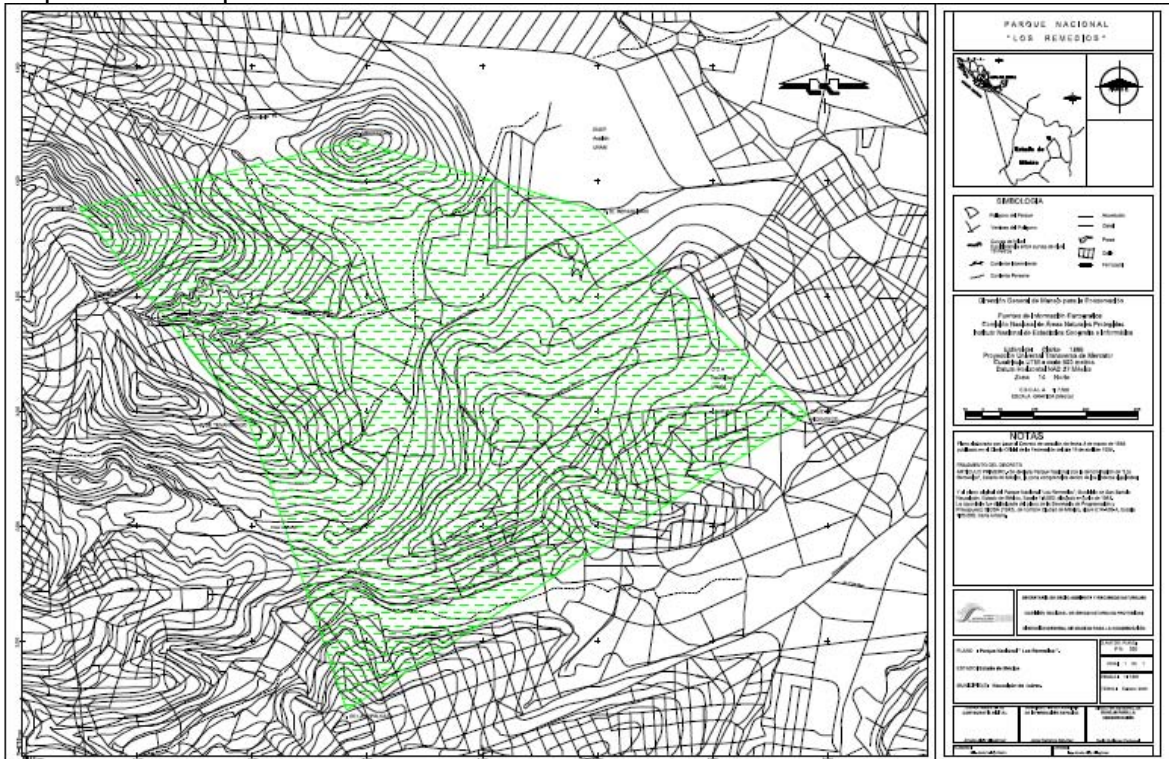
Áreas de protección de recursos naturales: Son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.

Áreas de protección de flora y fauna: Son áreas establecidas de conformidad con las disposiciones generales de la LGEEPA y otras leyes aplicables en lugares que contiene los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres.

Santuarios: Áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies subespecies o hábitat de distribución restringida. Abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

Como se puede observar en el cuadro anterior y la información sobre este, la figura jurídica de “Área natural protegida de recarga de acuíferos y servicios ambientales”, se podrían considerar algunas características, como el de Parques Nacionales, en este se contemplan los ecosistemas, belleza paisajística, pero no debe concurrir la tragedia del Parque Nacional de los Remedios. En el mapa siguiente se presenta el Parque Nacional de los con el polígono original según el decreto de 1938

Mapa 5.4.2. Parque Nacional de los Remedios decreto de 1938

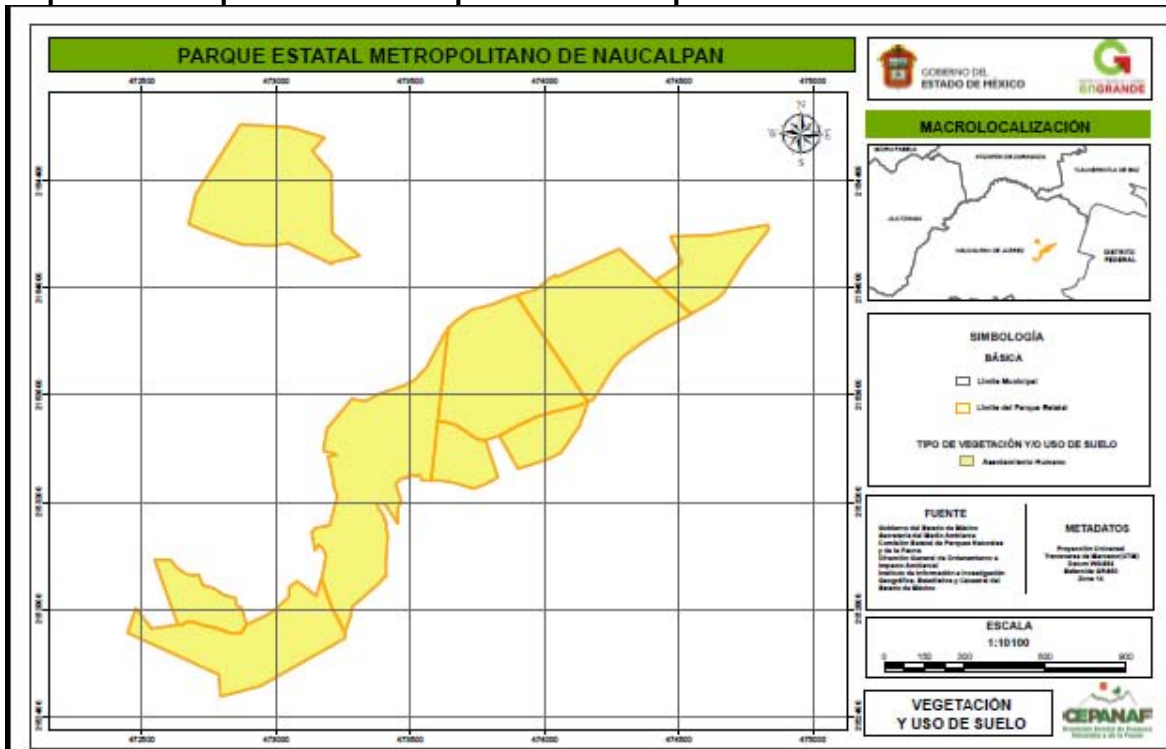


Fuente: SEMARNAT, CONAMP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

El Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan se encuentra localizado en el Estado de México, en el Municipio de Naucalpan de Juárez, al noreste de la Ciudad de México. Está conformado por cuatro áreas separadas físicamente, una de ellas se conoce como Área

Principal o Central, el Cerro de Moctezuma, y dos áreas separadas, localizadas al noroeste y sur del Área Central, respectivamente.

Mapa 5.4.2 Parque Estatal Metropolitano Naucalpan



Fuente:

El Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan tiene su origen a partir del polígono original del Parque Nacional Los Remedios decretado como tal en el año de 1938, cuya superficie inicial comprendía un total de 438 ha. y gran parte de éste se ubica dentro de los límites del polígono original. A su vez, el Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan fue decretado por el Ejecutivo del Estado en 1979 con una superficie de 157 ha. En la actualidad solo quedan aproximadamente 80 ha.

AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO

En el Estado de México se consideran las siguientes zonas:

ZONAS DE PROTECCIÓN: Esta zona pretende el resguardo de cañadas, áreas de recarga de manantiales, zona de vegetación con alta densidad o espacios relictos con alta integridad ecológica, hábitat frágil de flora y fauna silvestre. En las zonas de protección será posible llevar a cabo una serie de actividades condicionadas que minimicen el impacto ambiental producido por las obras de ingeniería, incentiven la conservación del bosque, la belleza escénica, conservación y restauración de los suelos, captación e infiltración de agua de lluvia y a la vez permita a los dueños de la tierra generar bienestar económico.

ZONAS DE CONSERVACIÓN: Son sitios que aún mantienen vegetación natural en buen estado en donde se pueden llevar a cabo actividades productivas sustentables, que estén condicionadas a no rebasar la capacidad de carga; o degradar el ecosistema; o reducir la provisión de los servicios ambientales. Entre las actividades permitidas se encuentran las mismas que en las zonas de protección, además de permitirse desarrollos urbanos de baja densidad.

ZONAS DE APROVECHAMIENTO: Son sitios sin la vegetación nativa original, o en los cuales el estado de los ecosistemas es tal, que contribuyen de forma limitada a la provisión de servicios ambientales. En estas zonas se permitirá el uso sustentable e intensivo de los elementos naturales que lo integran con fines de producción económica y consolidación urbana con base en las limitantes y lineamientos que imponga el programa de manejo y el ordenamiento ecológico. Asimismo, las acciones a desarrollar estarán sujetas a la normatividad vigente.

ZONAS DE RESTAURACIÓN: En función de la importancia ecológica que tenga la recuperación, la modalidad de uso será fundamentalmente con acciones que coadyuven a la recuperación ecológico-productiva, como plantaciones forestales comerciales; protección de taludes, bordes de cauces, cárcavas y canalillos, propagación de especies vegetales pioneras, pastización y plantación de arbustos rústicos como agaves, nopales, jarilla, tepozán, madroño, aile, leguminosas, capulín, fresno, granadillo, entre otras, con el afán de estabilizar taludes; construcción de estructuras de contención de sedimentos y azolves.

En función del grado de recuperación que se logre, se podrán establecer posteriormente, actividades compatibles con los objetivos de conservación y recuperación ambiental para favorecer la retención de agua pluvial y la recarga de mantos freáticos, convirtiéndose en nuevos espacios que favorezcan la realización de actividades ecológicas productivas de carácter sustentable. Así mismo, podrán ser lugares donde se traslade a grupos y organizaciones civiles y sociales para realizar trabajos y aportaciones altruistas para la recuperación ambiental de dichas zonas. La densidad permitida se dará en función de las casas que no se construyan en la zona de protección. Algunas actividades permitidas, prohibidas y condicionadas en las diferentes zonas de manejo del Parque Estatal Otomí-Mexica, se pueden observar en el cuadro 5.23.

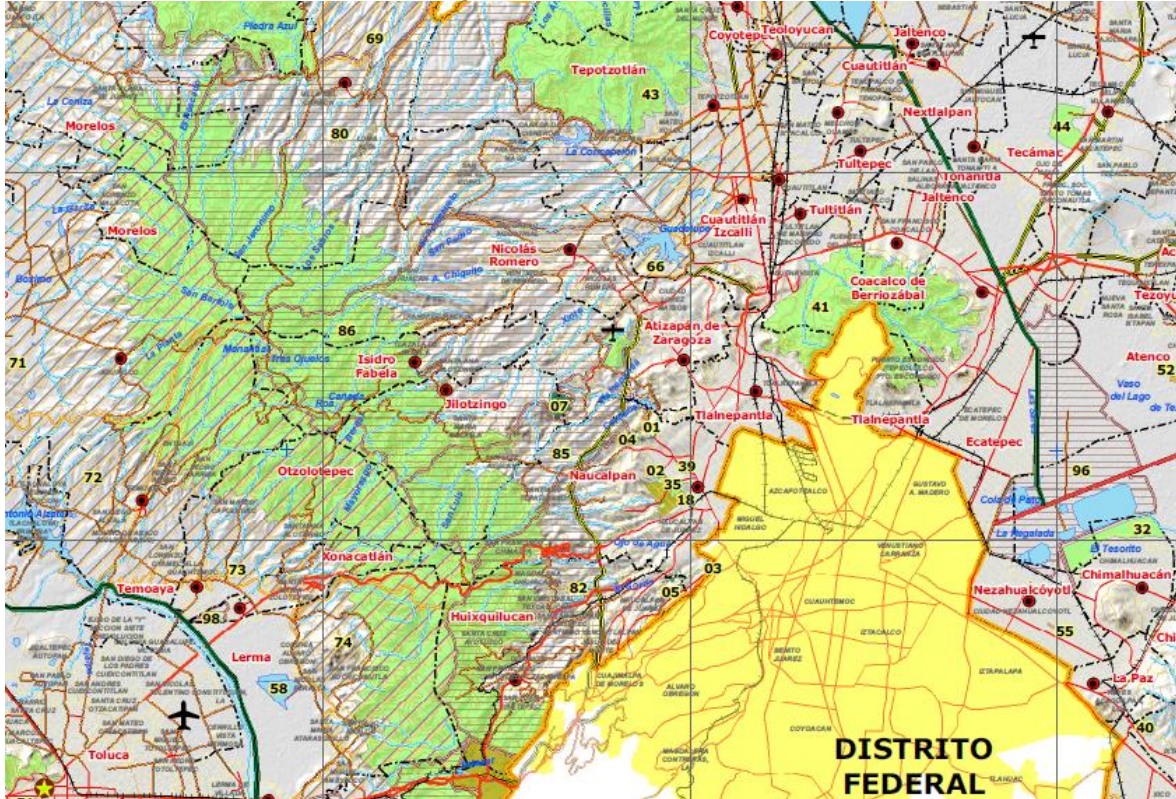
Dentro de la cuenca se identifican dos áreas naturales protegidas, la primera, **El Parque Estatal Otomí-Mexica** incluida en los municipios de Jilotzingo y Naucalpan de Juárez y la segunda, la reserva estatal Espíritu Santo que tiene un área de 234 has y representa el 2% de la superficie municipal de Jilotzingo.

El Parque Estatal Otomí-Mexica cuenta con una superficie total de 105,875 has distribuidas en 17 municipios (Gaceta del Gobierno del Estado de México, 2009), constituye el área natural protegida con mayor superficie en el estado de México, su importancia radica en la gran extensión que ocupa, en los servicios ambientales que provee a la región, al mantenimiento de numerosas especies de flora y fauna, su valor científico, educativo y de recreación para los habitantes del estado de México y sus visitantes. Fue decretado como área natural protegida con la categoría de Parque Estatal "Otomí-Mexica" en la gaceta de gobierno el 8 de enero de 1980 con el objeto de conservar y mejorar la riqueza que representa la cadena de montañas comprendida a


partir del Macizo de Zempoala, la Sierra de Tullan, Xalatlaco, Estribaciones del Ajusco, Las Cruces, Sierra de Monte Alto y Sierra de la Bufa, con una longitud de 85 kilómetros arriba de la cota de los 2,800 msnm y una superficie total de 105,875 hectáreas.

Dicha área, comprende territorio de 17 Municipios en diferentes proporciones de las jurisdicciones de Capulhuac, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Jiquipilco, Lerma, Morelos, Naucalpan, Ocoyoacac, Ocuilán, Otzolotepec, Temoaya, Tianguistenco, Villa del Carbón, Nicolás Romero, Xalatlaco y Xonacatlán. El parque se divide para su manejo en 4 zonas.

Mapa 5.4.3. Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.



Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de México, Julio del 2007.











**GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO**

Secretaría de Desarrollo Urbano

Plan Estatal de Desarrollo Urbano

Simbología Temática

-  Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Sin Decreto
-  Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal
- Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas**
-  Reserva Ecológica
-  Parque Nacional
-  Parque Estatal
-  Parque Municipal
-  Área Natural Sin Decreto
-  Área de Protección

RESERVA ECOLÓGICA

- 01, Ampliación del Arroyo Santa Cruz
- 02, Barranca México 68
- 03, Barrancas de Tecamachalco
- 04, Barrancas del Huizachal, del Arroyo de Santa Cruz y del Arroyo Plan de la Zanja
- 05, Barrancas Río La Pastora, Río de La Loma y Río San Joaquín
- 06, Cerro Colorado
- 07, Espíritu Santo
- 08, Malpais de Santo Tomás de los Plátanos
- 09, Monte Alto
- 10, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Federal)
- 11, Sistema Tezcoztzingo
- 12, Tlacaque

La reserva estatal Espíritu Santo fue declarada el 11 de agosto de 1994 (Gaceta de Gobierno del Estado de México) tiene una superficie total de 234 has que corresponden al cerro de Chiluca propiedad del ejido Espíritu Santo. El objetivo de su creación es conservar los recursos naturales del ejido, desarrollar proyectos productivos compatibles con el aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables y controlar el desarrollo urbano, por lo anterior se declaró veda para el aprovechamiento forestal, la caza y la captura de fauna silvestre. Su altitud promedio es de los 2,700 m snm. Tiene problemas de tala clandestina, incendios forestales, ganadería descontrolada, caza para subsistencia, invasiones de terrenos y asentamientos irregulares. No cuenta con vigilancia, administración y programa de manejo. La administración del área quedó en manos de los ejidatarios.

Áreas naturales protegidas del Estado de México (Junio de 2014)

Cuadro 5.4.3. Áreas Naturales Protegidas del Estado de México

Categoría	No	Superficie (Has)
1. Parques Nacionales	09	65,717.95
2. Parques Estatales	51	581,188.20
3. Parques Municipales	05	193.73
4. Reservas Ecológicas Federales	01	17,038.00
5. Reservas Ecológicas Estatales	11	113,407.11
6. Área de Protección de Flora y Fauna	02	56,614.62
7. Área de Protección de Recursos Naturales	01	148,843.04
8. Parques Urbanos	01	7.97
9. Parques Sin Decreto	07	883.42
Total	88	983,984.04

Fuente: Gobierno del Estado de México, Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna CEPANAF.

En este documento ya no se encuentra registrado el parque “**Parque Estatal Otomí-Mexica**”

En el documento titulado “REFORESTACIÓN EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE MÉXICO SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE”, de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, se presenta el siguiente cuadro, en el cual en el “Parque Estatal Otomí-Mexica” solo se le reconocen dos municipios Temoaya y Oztolotepec, ¿Dónde quedaron los otros 15 municipios reportados en el decreto del 2009, publicado en la gaceta de Gobierno del Estado de México?

Cuadro 5.4.4. Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

REGION FORESTAL	AREA NATURAL PROTEGIDA	MUNICIPIO	PLANTA SOLICITADA		TOTALES	
			ESPECIE	CANTIDAD DE PLANTA (MILES)	CANTIDAD DE PLANTA (MILES)	SUPERFICIE A REFORESTAR (HAS)
I	Parque Estatal Sierra Morelos	Toluca	<i>Cupressus lindleyii</i>	10,000	55,000	45.50
			<i>Pinus montezumae</i>	40,000		
			<i>Pinus greggii</i>	5,000		
I	Parque Estatal Zoológico de Zacango	Calimaya	<i>Cupressus lindleyii</i>	10,000	10,000	9.09
I	Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	Ocoyoacac	<i>Abies religiosa</i>	30,000	30,000	27.27
I	Parque Nacional Nevado de Toluca	Calimaya	<i>Pinus montezumae</i>	60,000	140,000	127.27
		Zinacantepec	<i>Pinus hartwegii</i>	80,000		
I	Parque Estatal Otomí-Mexica	Temoaya	<i>Cupressus lindleyii</i>	5,000	45,000	40.90
		Otzolotepec	<i>Pinus montezumae</i>	10,000		
		Otzolotepec	<i>Pinus pseudostrobus</i>	30,000		
II	Parque Estatal Los Ciervos	Atizapan de Zaragoza	<i>Cupressus lindleyii</i>	10,000	15,000	13.63
			<i>Pinus greggii</i>	5,000		
III	Cerro el Faro y Los Monos	Tlalmanalco	<i>Pinus pseudostrobus</i>	15,000	15,000	13.63
III	Parque Nacional Sacromonte	Amecameca	<i>Pinus pseudostrobus</i>	3,000	8,000	7.27
			<i>Pinus Ayacahuite</i>	3,000		
			<i>Quercus sp</i>	2,000		
IV	Parque Estatal Sierra Nanchititla	Luvianos	<i>Pinus oocarpa</i>	20,000	0,000	18.18

Fuente: Gobierno del Estado de México, Secretaria del Medio Ambiente CPANAF.

En los siguientes recuadros se muestra la importancia que el Gobierno del Estado de México le asigna a las áreas naturales protegidas

INTRODUCCIÓN

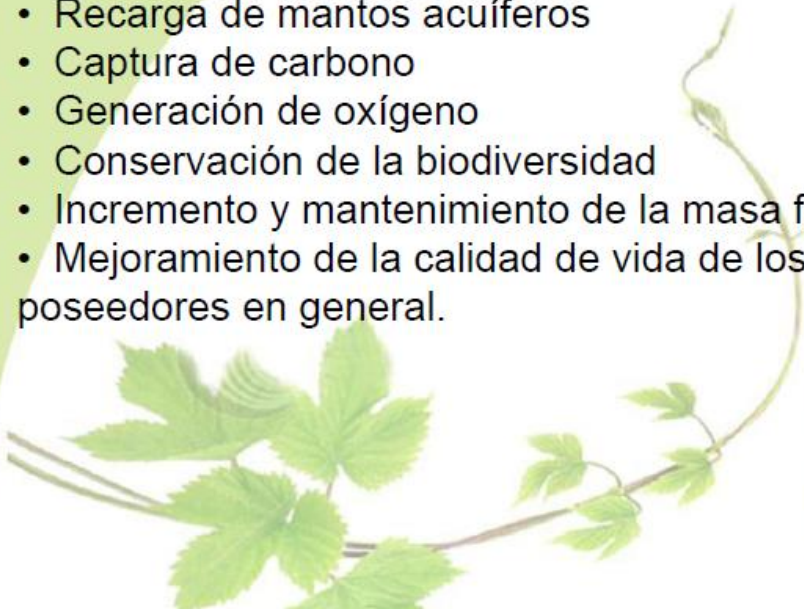
La importancia que revisten las Áreas Naturales Protegidas para los mexiquenses, es prioritaria, debido a la constante disminución de los recursos naturales por la presión de labores antropogénicas.

El Estado de México posee una alta diversidad biológica, a pesar de contar con un escaso territorio (2'249,995 has). Debido a su peculiar ubicación geográfica, relieve accidentado, historia geológica y, variedad de climas y ecosistemas, que le confieren una complejidad ambiental.

Fuente: Gobierno del Estado de México, Secretaria del Medio Ambiente CPANAF.

LOGROS DE LA REFORESTACIÓN

- Recarga de mantos acuíferos
- Captura de carbono
- Generación de oxígeno
- Conservación de la biodiversidad
- Incremento y mantenimiento de la masa forestal
- Mejoramiento de la calidad de vida de los dueños y poseedores en general.



Fuente: Gobierno del Estado de México, Secretaria del Medio Ambiente CPANAF.

PROBLEMÁTICA

BOSQUE

- Tala Clandestina
- Plagas y Enfermedades
- Incendios Forestales
- Cambio de Uso del Suelo



CLIMA

- Alteración en Régimen de Lluvias
- Sequas Prolongadas
- Inviernos crudos

SUELO

- Avance en la Frontera Agrícola
- Contaminación por Agroquímicos
- Cárcavas
- Basura
- Desertificación
- Erosión
- Minas
- Asentamientos Irregulares

BIODIVERSIDAD

- Pérdida de Flora y Fauna

Fuente: Gobierno del Estado de México, Secretaria del Medio Ambiente CPANAF.

Aquí se muestran los servicios ambientales que prestan estas áreas naturales "PROTEGIDAS", entonces porque el Parque Estatal Otomí-Mexica ha sido reducido a su mínima expresión, entonces para recuperar este se debe responder la siguiente pregunta ¿Por qué el Parque Estatal Otomí Mexica debe tener también la protección federal?

CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDAD ADAPTATIVA (Estrategias para el Estado de México)

El ordenamiento ecológico del territorio incorporado a los procesos de desarrollo urbano es la medida prioritaria a desarrollar en esta ventana temporal de los siguientes 10 años considerando que como lineamientos generales podemos sugerir lo siguiente:

Las siguientes acciones son retomadas del documento de actualización del PEACC del Estado de México y comentadas por el Dr. Jorge Escandón Calderón del PINCC en la 1era reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín el 23 de febrero del 2016 en el CEMM de la FES Acatlán.

En los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, Que la categoría de uso de suelo área urbanizable no programada, sea revisada y cambiada a por ejemplo, urbanizable programada con medidas ambientales (ecotecnia y mejoramiento de la imagen objetivo).

Que los usos de suelo de áreas naturales protegidas con su respectiva zonificación interna sean incorporados a los programas de desarrollo urbano municipal y se homologuen criterios para hacer compatibles la zonificación urbana con la ambiental.

Que se incorporen procesos de ordenamiento ecológico a escala municipal y que en los programas de desarrollo urbano, todas las barrancas sean protegidas.

Otro elemento integral a escala municipal a considerar es el relacionado con la construcción de medidas de adaptación basada en ecosistemas cuyas premisas generales son las siguientes:

El ordenamiento comunitario del territorio y la planeación colectiva y estratégica de las actividades de manejo son la base de la sustentabilidad de las intervenciones humanas-sociales en el territorio.

Los servicios ambientales (SA) son provistos por el territorio en su conjunto; con todos los socio-ecosistemas que éste alberga y gracias a las prácticas de buen manejo de éstos. Por lo tanto, los esquemas de PSA y REDD+ requieren abordar las diversas problemáticas del manejo del territorio sin segregar por uso de suelo.

Los ejidos y comunidades rurales propietarias de la mayor parte de las tierras de la cuenca son los actores principales en el manejo territorial. El desarrollo de sus medios de vida tiene una relación positiva con la conservación ambiental y sus estructuras de gobernanza son la base para organizar y mantener en el largo plazo las estrategias de desarrollo sostenible.

Las acciones prioritarias en cuanto a medidas de adaptación basada en ecosistemas necesitan abonar los siguientes ejes:

FORTALECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE BUEN GOBIERNO Y CAPITAL SOCIAL

Refuerzo de reglamentos comunitarios y ejidales y de sus estatutos

Espacios de toma de decisiones, con transparencia y rendición de cuentas

Formalización de estructuras de gobierno y cuadros operativos de la Unión de Ejidos y Comunidades de las cuencas del Estado de México.

Sistema local de monitoreo y evaluación.

MANEJO TERRITORIAL SOSTENIBLE.

Ordenamientos Territoriales Comunitarios.

Mejores prácticas silvícolas y certificación FSC.

Conformación de una Agencia de Desarrollo Local para acompañamiento y capacitación.

Planes de manejo y conservación de parcelas agrícolas y puesta en marcha de mejores prácticas de manejo.

Centros de acopio de residuos sólidos.

Plantaciones forestales sostenibles (agroforestería, forestería análoga, sistemas silvopastoriles).

Restauración forestal y prevención de la degradación.

Otro elemento integral a escala municipal a considerar es el relacionado a construcción de medidas de adaptación en el sector agrícola, buscando detonar estrategias de adaptación autónomas a través de las variedades de maíz que se cultivan.

Escapar de la sequía cambiando la fecha de siembra, de cultivo y de variedad.

Establecer una tolerancia al estrés mediante la reducción de la pérdida de agua al maximizar su disponibilidad para las variedades de plantas.

Racionar el cultivo en unos períodos y con ello guardar agua para usarse en períodos críticos.

Moderar el estrés hídrico con riegos ya sean suplementarios, deficitarios o parciales

EFECTO LADERA. El conocimiento de los ciclos del sol y la orientación de las laderas del monte, identificadas como ladera “sur” y ladera “norte”, es un indicativo del “control” que tienen los agricultores para lograr cultivos más productivos, aun cuando las tierras sean de temporal (Reid, 1973; Auslander et al., 2003).

Proponer la expansión del amaranto de manera masiva como cultivo en el Estado de México de forma combinada con otras plantas de consumo alimenticio, por sus atributos nutricionales.

Las medidas de adaptación para el sector industrial consideraron aquellos sectores clave para la economía del Estado de México, catalogados como “clusters” por el Instituto del Emprendedor.

Para que Las medidas de adaptación sugeridas tengan algún grado de efectividad, es necesario partir de una serie de estudios dirigidos al análisis de ciclo de vida de TODOS los sectores industriales del Estado de México.

Cuadro 5.4.2 Áreas Naturales Protegida de Recarga de Acuíferos

Inyectoros (Clusters)	Valor agregado censal bruto	Empleo	Remuneraciones anuales
Automotriz	28,917,332	64,587	7,053,528
Textil	28,917,332	64,587	7,053,528
Agroindustrial	44,338,125	102,415	5,712,044
Minería	7,419,166	53,026	1,976,887
Productos químicos	42,652,866	79,088	9,721,347

Con referencia a las Estrategias y líneas de acción para el sector Asentamientos Humanos propuestas por el PEACC 2013, se sugiere, de forma prioritaria:

Eje Estratégico: Adaptación de los asentamientos humanos al cambio climático
 Está más que entendido que las zonas urbanas del Estado de México son altamente complejas social-económica y administrativamente. Las propuestas de programas que fomenten la planeación urbana se enfrentan a múltiples retos, por lo que posibles soluciones respecto a un ordenamiento territorial llevarán consigo las limitantes de un atraso en programas anteriores que no se llevaron a cabo o bien realizados de forma inadecuada.

El uso de un índice de marginación social más adecuado el cual abarque más de tres elementos que revelen el verdadero nivel de rezago social y alimentario de la población.

Elaborar propuestas tomando en consideración las limitantes de programas inconclusos para establecer verdaderos ejes de acción viables que conduzcan a la adaptación ante el cambio climático.

- Se propongan estrategias y políticas para una población real y diferenciada, evitando generalizaciones que involucren a todos los municipios como si fuesen entidades con características idénticas o similares.
- Es conveniente que las propuestas de acción referentes a planificación de crecimiento con vistas al cambio climático, se enfoquen a estructurar programas que evalúen cuál ha sido el impacto del crecimiento urbano en cada zona.
- Colocar como uno de los ejes estratégicos el problema al que se enfrenta la población ahora y ante condiciones de cambio climático: el del agua. La creación de áreas verdes y rehabilitación de los ya existentes dependen de esta condición, entre otras.
- Elaborar propuestas para áreas específicas, sobre todo en las referentes a asentamientos irregulares y periurbanos que promuevan programas que impliquen un diseño más allá de acciones que en realidad deberían estar en funcionamiento desde hace décadas.
- Se observa que el PEACC 2013 los esfuerzos de las dos vertientes principales de los planes, mitigación y adaptación, tendrían que aportar una diferenciación clara entre las características de los espacios urbanos.
- Identificar, social, económica y ambientalmente, cuáles serían los sectores y actividades más sensibles al incremento de temperatura, por ejemplo 1°C global esperado para el año 2033 en las zonas metropolitanas.

- Elaborar planes de acción considerando las modificaciones climáticas impuestas por el proceso de urbanización: islas de calor y episodios severos de precipitación. Propuestas como azoteas verdes y cinturones verdes en las ciudades requerirían de un análisis detallado de las condiciones socioeconómicas de la población para una distribución apropiada de la estrategia por sectores.
- Elaborar programas que propicien condiciones socioeconómicas suficientes para que la población pueda adoptar las acciones propuestas por el PEACC 2013, obteniendo un verdadero beneficio y un fin alcanzable, con proyección hacia un cambio climático.
- Elaborar programas acordes a cada zona que promuevan una infraestructura habitacional adecuada que permita la realización de acciones sobre casas debidamente asentadas,

Con referencia a las Estrategias y líneas de acción para el sector Salud Humana
Eje Estratégico: PROMOCIÓN DE LA SALUD

En este eje estratégico, además de las enfermedades relacionadas con el cambio climático (por vectores) y las consideradas como más frecuentes (EDA'S, IRA'S Y ETV'S) en las zonas urbanas, se realizarán análisis acerca de la mortalidad por enfermedades vinculadas con la temperatura. En el caso de México, los hogares típicos carecen de calentadores y aire acondicionado, lo cual limita el adecuado control de la temperatura. Esto afectará aún más a los sectores más desfavorecidos (McMichael et al., 2008). En la mayoría de los países desarrollados se ha mostrado que los extremos de temperatura vienen marcados por un incremento en la mortalidad, sin embargo la sensibilidad de la mortalidad por frío y por calor ha declinado en décadas recientes, a pesar de ejemplos como el del año 2003 por la ola de calor en Europa (McMichael et al., 2008).

Las personas tienden a aclimatarse a la experiencia más común en un rango de temperatura, un leve desplazamiento de esa zona causa un estrés fisiológico (O'Neill et al., 2005), tanto para frío como para calor. La disponibilidad de información es una gran limitante sobre todo para sitios en países en vías de desarrollo, donde la obtención de datos climatológicos y de salud pública en ocasiones no se compara a los obtenidos en sitios de países desarrollados.

Sin embargo, se han encontrado resultados útiles con el fin de que los impactos de los extremos de temperatura puedan proveer de información importante en la salud potencial y también en los impactos económicos. Esto es importante para la elaboración de estrategias de control. En el Estado de México, tanto en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y de la Zona Metropolitana del Valle de Cuautitlán Texcoco (ZMVCT), en un escenario actual, las temperaturas frescas y frías son una realidad. Existe una relación de muerte por enfermedades cardiovasculares con frío en México, y de frío con enfermedades respiratorias (McMichael et al., 2008.) En la ciudad de México la causa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares está fuertemente asociada con bajas temperaturas en personas mayores. En contraste, la mortalidad por causas respiratorias con bajas temperaturas fue mayor cuando se tomaron a adultos entre los 15 y 65 años. Incluso hay una asociación mayor en la mortalidad por frío con siete días y no la hay para altas temperaturas en la Ciudad de México.

La contaminación no fue un factor importante en lo relacionado a efectos por frío en ninguno de los grupos de edad. Hay picos de mortalidad en invierno en la Ciudad de México (O'Neill et al., 2005). Según McMichael (2008), es notorio el incremento de mortalidad por cada grado centígrado que la temperatura desciende en la Ciudad de México. En general, el efecto de las bajas temperaturas persiste por días, cuando el efecto de altas temperaturas se restringe al día de la muerte o al día siguiente. Para

infarto al miocardio, el efecto de días cálidos es el doble que el efecto del día frío. El efecto de días cálidos incluyen un adelanto de muertes porque se observa un déficit los días posteriores, lo que no se observa en el efecto del día-frío. No se observa un claro patrón del efecto de la humedad (Alfesio et al., 2002) Es sabido que la incidencia de enfermedades isquémicas del corazón tienden a elevarse más en invierno que en verano (Rose, 1966).

El efecto térmico del cambio climático, más el efecto urbano limitará, en las zonas metropolitanas, los días con heladas o temperaturas en extremo bajas. Sin embargo, se espera que la persistencia de días fríos continuarán, sobre todo en la ZMVT, por lo que las enfermedades vinculadas con los climas fríos no desaparecerán. Es por ello que se requiere no desestimar su importancia en los niveles de mortalidad y morbilidad y agregarlos a los análisis de enfermedades por efecto de mayores temperaturas, los cuales consideran ya el impacto de padecimientos por vectores. Es conveniente se elabore un análisis de las enfermedades vinculadas con el clima a través de la respuesta en la morbilidad y mortalidad actual.

Elaborar análisis estadísticos que permitan conocer temperaturas umbrales de enfermedades vinculadas con el clima en diferentes grupos de población. Saber qué esperar en la población si las temperaturas traspasan un límite o punto de quiebre, tanto en temperaturas altas como bajas.

Existe otra visión de la relación entre el clima y la respuesta fisiológica humana, y es la de las sensaciones térmicas, las cuales estiman los efectos combinados de las variables que intervienen en los intercambios físicos entre el cuerpo humano y el ambiente sobre las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas. En México se han utilizado algunos índices sencillos con la intención de conocer las sensaciones térmicas de la población y sus costumbres respecto al uso de la energía eléctrica para satisfacer sus necesidades de confortabilidad. Con el cambio climático, estas sensaciones variarán, esperando que el consumo de recursos para mantener los ambientes confortables, también lo hará. Es decir, del resultado del conocimiento de las sensaciones térmicas, se podría conocer el consumo de energía eléctrica. Las estimaciones se pueden elaborar para los proyectados 1, 2 y 3 °C de aumento de temperatura global.

En México existen algunos estudios que han evaluado el bioclima: Tejeda et al. (2005), Tejeda et al. (2011), Méndez (2004), Jáuregui et al. (2008), Jáuregui y Tejeda (2001), Atlas Nacional del Instituto de Geografía (2007), Tejeda y Rivas (2001), Luyando et al. (2009). El cometido de estos estudios ha radicado en vincular a la temperatura con la humedad y las sensaciones térmicas resultantes. En el estado de Veracruz, por ejemplo, el estudio de las condiciones a partir de la utilización de índices bioclimáticos sirvió para que se verificaran las tarifas eléctricas domésticas.

Posteriormente el estudio se extendió a los estados de Tabasco y Tamaulipas.

Si bien el Estado de México no tiene el carácter tropical de esos estados, el incremento de las temperaturas, sobre todo en las zonas urbanas construidas de forma masiva, como son los municipios mexiquenses de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, sufrirán de un incremento extra proporcionado por la ocurrencia de la isla de calor y el cambio climático. Es posible, por tanto, que el consumo de energía eléctrica para enfriar sea, para los escenarios a 1°C, 2°C y 3°C, de consideración. La adaptabilidad de la población también deberá ser observable en las sensaciones térmicas en el futuro y las posibles afectaciones a la salud, ya sea por enfermedades ocasionadas por vectores o por una mayor incidencia de padecimientos relacionados con temperaturas altas.

ASPECTOS RELACIONADOS CON ANP'S, ÁREAS FORESTALES Y BARRANCAS DEL ESTADO UBICADAS EN ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS.

PRIORIDAD MUY ALTA: 10 ESTRATEGIAS

Objeto socio ambiental	Descripción de medida	Detalle
1 Ecosistemas forestales/ Zonas de recarga	Incrementar la superficie forestal con pago por servicios ambientales.	En modalidades como el PSA hidrológico, biodiversidad y captura de carbono. Especialmente en áreas prioritarias para recarga de acuíferos y zonas altas de cuenca, alta biodiversidad, vegetación ribereña y vegetación secundaria.
2 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Promover y fortalecer el manejo forestal comunitario.	Se puede promover el manejo forestal comunitario en áreas con aptitud moderable y no moderable, con buenas prácticas y coordinado con sistemas productivos diversificados (agroforestería), que exploren el potencial de especies nativas (p.c), capulín, tejocote, zarza, chile entre otras) y la producción de traspatio con los mercados.
3 Ecosistemas forestales	Realizar un análisis de riesgo /susceptibilidad a perturbaciones por variabilidad climática.	Incendios, plagas (descortezador, muérdago, roya del café), deslaves y otras perturbaciones.
4 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Desarrollar un programa estratégico de manejo de la fauna silvestre.	Su diseño deberá incluir: 1) estudios poblacionales de especies protegidas (NOM059/2010); 2) monitoreo y regulación de la extracción de fauna (con brigadas comunitarias); y 3) reproducción de especies de interés.
5 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Desarrollar una estrategia integral de saneamiento de ecosistemas forestales.	Basada en un diagnóstico de plagas, enfermedades y especies invasoras, con participación de comunidades, gestores y académicos. Se propone: 1) diagnóstico y localización; 2) parcelas demostrativas; y 3) sistema de monitoreo, evaluación y seguimiento. Captará fondos de diferentes fuentes.
6 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Fomentar prácticas Agropecuarias sustentables.	Técnicas de conservación de suelo y agua para el aprovechamiento sin perder funcionalidad ecosistémica (p.e) manejo forestal sustentable, cultivos biointensivos, seguimiento de Ordenamientos Ecológicos Territoriales).

<p>7 Agroecosistemas / Modelos de manejo y gestión de recursos naturales</p> <p>8 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales</p> <p>9 Población de la comunidad</p>	<p>Diseñar o Instrumentar sistemas agroforestales.</p> <p>Incrementar el número de obras de conservación de agua y suelo en los sistemas productivos.</p> <p>Desarrollar estrategias de vinculación entre la academia y las comunidades locales.</p>	<p>Se pueden diseñar sistemas agroforestales que estén integrados a la producción de café y maíz, como sistemas silvopecuarios y de ganadería sustentable, que enriquezcan la vegetación secundaria.</p> <p>Considerar las obras como parte integral de los modelos de producción locales.</p> <p>Ejemplos: "ejidos modelo" (con manejo forestal y de cuencas, y organización comunitaria). "Investigación -acción" y otras estrategias para rescatar, mejorar y difundir el conocimiento local.</p>
<p>10 Población de la comunidad</p>	<p>Fortalecer campañas de comunicación y educación ambiental regionales.</p>	<p>La finalidad de campañas de comunicación es informar e involucrar a las comunidades locales en el diagnóstico, planeación e implementación de acciones de gestión del riesgo inducido por variabilidad climática.</p>

Tabla 12) Medidas de muy alta prioridad para ejecutar en el sector forestal y de ANP's del Estado de México.

PRIORIDAD ALTA: ESTRATEGIAS PARA LLEVARSE A CABO TANTO EN ANP'S UBICADAS EN ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS COMO EN ACUÍFEROS EN EQUILIBRIO.

Objeto socio ambiental	Descripción de medida	Detalle
<p>12 Población de la comunidad</p>	<p>Fortalecer las capacidades locales y la cohesión comunitaria.</p>	<p>Con orientación a incrementar el acceso a recursos gubernamentales que promueven la conservación del bosque y el manejo sustentable en modelos agropecuarios.</p>

13 Ecosistemas forestales	Diseñar una red de corredores para aumentar la conectividad ecológica en ecosistemas forestales (particularmente al norte de la RCSMO).	Se necesita: 1) identificar remanentes forestales conservados (p. ej. selva baja caducifolia y subcaducifolia en la parte surponiente del estado), y 2) diseñar un sistema de corredores que brinde conectividad para estos tipos de vegetación.
14 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Incentivar el uso de cercas vivas en zonas de cultivo y potreros.	Con especies forrajeras o nativas para producción maderable y uso (p.ej. barreras contra el viento). Aplicar otras prácticas de conservación de agua y suelo en los cultivos en ladera. Dar seguimiento a los resultados e impactos de estas prácticas.
15 Transversal	Implementar un fondo de Investigación de efectos del cambio climático en ecosistemas de la RCSMO.	Evaluar la factibilidad de conformar un Fondo sectorial CONACYT-CONANP con operación en los ANIS estatales y federales.
16 Bosque templado	Investigar especies con mayor susceptibilidad al cambio climático.	Específicamente, el comportamiento de umbrales de temperatura y humedad en ciertas especies (<i>Pinus Michoacana</i> , <i>P. hartwegii</i> , <i>Quercus craxifolia</i> y <i>Q. obtusata</i>). Se requiere desarrollar proyectos de conservación y restauración en áreas con estas especies.
17 Cuerpos de agua / Zonas de recarga	Desarrollar e implementar acciones de manejo integrado de cuencas hidrográficas.	Requiere diagnóstico biofísico y social, identificación de problemas y definición de estrategias. Considerar: conservación de cobertura forestal (parte alta y media de cuencas), saneamiento de aguas residuales y desarrollo de campañas para el cuidado del agua.
18 Ecosistemas forestales	Implementar un programa de restauración ecológica.	Énfasis en caletales abandonados y bosque mesófilo degradado, con enfoque integral (protegiendo el suelo, reconociendo microcuencas e integrando sectores) e incorporando especies útiles. Se sugieren como etapas: prevención, capacitación, ejecución y seguimiento.
19 Transversal	Fortalecer e incentivar la vinculación entre sociedad, gobierno y academia para implementar actividades productivas alternas.	La vinculación estaría dirigida a mejorar la capacitación, participación y organización comunitaria en actividades como el aprovechamiento forestal no maderable, el ecoturismo y la agroforestería, entre otras.
20 Ecosistemas	Desarrollar un programa de	Con énfasis en la restauración ecológica y

forestales / Agroecosistemas	reforestación de áreas agrícolas ociosas.	que incluya las necesidades de los productores, un sistema de monitoreo, un sistema de compensación y la incorporación de especies útiles (p.e. frutales) para las comunidades humanas.
21 Ecosistemas forestales	Implementar medidas para el control de incendios.	Se puede brindar capacitación en remoción de carga de combustible, establecimiento de guardas rayas, manejo de incendios controlados (p. ej. en bosques con pinos resistentes o tolerantes: <i>P. hartwegii</i> , <i>P. leopoldyana</i> , <i>P. montezumae</i> , <i>P. occorpa</i> , <i>P. patula</i> y <i>P. leucote</i>).
22 Población de la comunidad	Desarrollar un sistema financiero para atender eficientemente los impactos de eventos climáticos.	Se puede incluir el uso de fondos y fideicomisos para captar recursos económicos cuando se atienden sequías, heladas, incendios o inundaciones.
23 Población de la comunidad	Diseñar e implementar programas de educación y participación de la población local.	Considerar temas prioritarios como: cambio climático, incendios, manejo de fauna y de recursos hídricos, servicios ambientales (incluido RLDD+), y orientar la educación y participación para que las respuestas a los problemas incluyan la experiencia local.
24 Modelos de manejo y gestión de recursos naturales	Establecer viveros.	Producir especies nativas e introducidas: multipropósito y de importancia económica para los pobladores (p.e. orgánicos y plantas medicinales), que abastezcan plantaciones para el enriquecimiento biológico y el aumento de la conectividad de la vegetación ribereña.

EJE ESTRATÉGICO: PLANEACION URBANATM

Objetivo	Viabilidad	Plazo	Limitantes	Avances y oportunidades	Instituciones responsables
I.1 GENERALES Planificar el crecimiento de las ciudades con criterios de adaptación al cambio climático	Alta	Corto	Desconocimiento y falta de sensibilización de todos los órganos de gobierno en general.	Hay instrumentos federales y estatales que pueden ser orientados hacia este objetivo	Gobierno del Estado; Gobiernos municipales
Planificar el crecimiento de las ciudades en regiones periurbanas	Alta	Corto	Falta de sensibilización o incluso omisión de esta dinámica de todos los órganos de gobierno en general.	Hay instrumentos federales y estatales de ordenamiento territorial que pueden ser orientados hacia este objetivo	Gobierno del Estado; Gobiernos municipales
Evitar el crecimiento de las ciudades hacia zonas de alta vulnerabilidad y hacia zonas de recarga.	Alta	Medio	Modificar la normatividad existente. Hay que establecer una planeación urbana a mediano	Ya están detectadas algunas zonas vulnerables a fenómenos geológicos pero	Gobierno del Estado; Gobiernos municipales

<p>Censo de Asentamientos humanos irregulares con criterios homologados entre las distintas secretarías del Estado de México</p>	<p>Alta Medio</p>	<p>y largo plazo. Se omite el tema de Asentamientos humanos irregulares en los documentos gubernamentales y se manejan de manera discrecional</p>	<p>hay que incrementar la perspectiva hacia fenómenos hidro meteorológicos extremos (p.e. heladas, nevadas, inundaciones). Las principales oportunidades se relacionan con una localización a priori de grupos vulnerables y pobres en zonas perturbadas de las ciudades medias y grandes</p>	<p>Gobierno del Estado; Gobiernos municipales</p>
<p>Creación de un programa de planeación territorial para el Estado de México que integre políticas ambientales y urbanas</p>	<p>Alta Medio</p>	<p>Hay descoordinación institucional para llevar a cabo este tema por parte de entidades gubernamentales del Estado de México</p>	<p>Ya hay enfoques a escala municipal que pueden ser tomados como ejemplo, Valle de Bravo y Amecamecan y ver su adecuación a municipios con mayor urbanización.</p>	<p>Gobierno del Estado; Gobiernos municipales Instituciones académicas</p>
<p>Programa de identificación de Predios o inmuebles subutilizados y planteamiento de la estrategia de aprovechamiento a escala municipal Estructuración de una Guía para la evaluación del impacto urbano y urbano ambiental de nuevos desarrollos y construcciones</p>	<p>Alta Medio</p>			<p>Gobierno del Estado; Gobiernos municipales Actores sociales Gobierno del Estado; Gobiernos municipales Instituciones académicas Actores sociales</p>

Modificación del replanteo de construcciones para incorporar criterios de sustentabilidad así como la aplicación de cotización en los inmuebles nuevos	Alta	Medio			Gobierno del Estado; Gobiernos municipales
Establecer sistemas de alerta temprana en caso de desastres naturales	Alta	Corto	Hay que fortalecer la cooperación entre Ayuntamientos y Protección Civil	Existen programas por parte de Protección Civil. Existen experiencias previas los municipios en cuanto a desastres y daños por lluvias, que pueden servir como insumo para la planeación urbana y ordenamientos territoriales a escala regional y municipal	Gobierno del Estado Gobiernos municipales
Manejo de barrancas urbanas de valor ambiental	Alta	Mediano	Las barrancas a pesar de ser zonas de responsabilidad federal, estatal y municipal, no se consideran como zonas de riesgo.	La oportunidad de disminución de riesgos al ser incluidas en estrategias de planeación, restauración y mantenimiento de Imagen urbana puede revitalizarlas como zonas de amortiguamiento de riesgos.	Gobierno del Estado Gobiernos municipales Instituciones de Educación Superior Centros de Investigación
Concentrar los desarrolladores de vivienda sobre la necesidad de evitar construcciones en zonas vulnerables	Alta	Mediano	Talleres informativos que contemplan vulnerabilidad y costos	Ya existe interés por parte de algunas agrupaciones empresariales	Gobierno del Estado Gobiernos municipales Instituciones de Educación

					Superior Centros de Investigación
Adaptar las viviendas y edificios públicos a ondas de Calor.	Alta	Medio	Promover uso de materiales aislantes y materiales tradicionales de BCS. Hay que estructurar las políticas e instrumentos de fomento. Evaluar los costos y beneficios Normas de especificaciones	Hay experiencias exitosas que pueden servir de ejemplo.	UAEM; El Colegio Mexiquense AC.
Usar en la pavimentación ecocreto en vez de asfalto.	Mediana	Mediano	Costos	Se ahorraría en alumbramiento público debido a la capacidad más alta de reflejar la luz. Se evita contaminación de aguas subterráneas. Más duradero	Municipios
Reforestación en áreas de recarga y desarrollo de más áreas verdes en general.	Alta	Mediano	Compromiso ciudadano Concientización.	Se utilizarán plantas locales de bajo consumo de agua. Existen estudios de INIFAP	CONAFOR Municipios
Realizar análisis de factibilidad de proyectos y obras de grandes dimensiones sobre todo en función de los eventos climáticos y zonas de riesgo identificadas	Media	Medio	Costos Normatividad Consenso con sector empresarial.		El Colegio Mexiquense, UAEM, PINCC Municipios
Realizar estudios específicos de especies sensibles que se encuentren cercanas a zonas urbanas y donde el crecimiento poblacional se tiene es-	Alta	Mediano	Costos		UAEM; Colegio Mexiquense; PINCC.

ESTRATEGIAS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

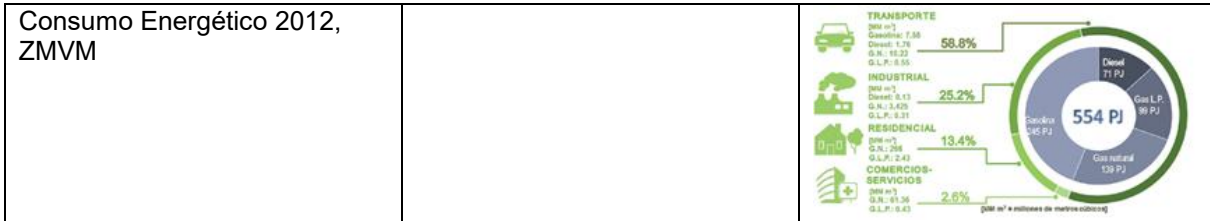
Como se ha tratado en los diferentes capítulos de esta tesis, en relación al OT, este se refiere a la organización del territorio de acuerdo a sus características y potencialidades. Tal y como se demostró en el diagnóstico de la cuenca de la presa Madín tiene la aptitud

de ser Bosque y un Bosque de Agua, esto en relación físico-químico-biológico, y al ser el área de recarga del acuífero Ciudad de México. También se mostró que en la CLVA se está acercando a la muerte entrópica esto significa que se está calentando y este es el resultado del crecimiento desordenado de la CLVA y una prueba de esto es el número de ocasiones en que se decretó la contingencia ambiental y por tanto el hoy no circula ampliado (del 15 de abril al 30 de junio del 2016)

Cuadro C.1.1. Análisis comparativo de variables clave de la CLVA vs CPM

Variable	CPM	CLVA
	CLIMATOLOGÍA	
Temperatura promedio.	8.5° - 11.0° c	18.6 ° c
Altitud	2,835 – 2,340 msnm	2,235 msnm
Precipitación	981 mm	210.4 m3/s
Evotranspiración	590 mm	156.9 m3/s
Escurrimiento	80 mm	29.7 m
Infiltración	311 mm	
Rango de Precipitación Anual	813 – 1165 mm	500 mm CD Central
Hidrología	Fuentes de agua Manantiales Ríos: Tlalnepantla, San Juan y los Ajos Arroyos: El Muerto, Alameda	Fuentes de agua Cutzamala Lerma Posos PAI y Propios Ríos: Remedios, Cuautitlán, Tepotzotlán, Amecameca, Churubusco, La Compañía, Magdalena, La Piedad <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se pierde el 40% del agua en la red, esto es, 1,078 hm3/año ➤ Agua enviada al alcantarillado (a la región de Hidalgo): 1,364 hm3/año. ➤ Agua municipal tratada 29% ➤ Agua industrial tratada 6% ➤ Índice de uso no sustentable del agua de - 930 hm3. ➤ Índice de estrés relativo del agua de 84% El Acuífero de la CLVA se ve sometido a dos tipos de presiones: a. La reducción de la zona de recarga y b. Su sobreexplotación.
Geología	Andesita 56.73% Volcanoclastica 30.18% Brecha Sedimentaria 12.53%	
Geomorfología Formas del relieve	Incipiente 2,268 ha 0 – 10 %	

	Ligera 2,271 ha 10 – 13% Moderada 1,771 ha 13 – 17% Severa 1,781 ha 17 – 23% Muy Severa 1,904 ha 23 – 60%																															
Edafología	Andosoles 50.79 % Feozem 15.00 % Regosol 8.00 % Durisoles 9.7 % Cambisoles 0.35 %	Áreas casi totalmente urbanizadas																														
Cobertura del Suelo	Bosque de Encino 21.95 km2 Bosque de Oyamel 15.38 km2 Bosque de Pino 7.19 km2 Pastizal Inducido 41.17 km2																															
Amenazas Naturales	Erosión hídrica con deformación del terreno Erosión hídrica con pérdida de suelo Contaminación de la Presa con Hierro, Aluminio, Ibuprofeno Daño a material genético Desaparición de Aves Residentes y Migratorias	Riesgos Geológicos Hundimiento del Suelo Inundaciones Golpes de Calor Sobreexplotación de Acuíferos Contaminación severa del agua, aire, suelo y acústica La Degradación de los Servicios Ambientales: ➤ Los cambios en el uso del suelo: ➤ La degradación de las masas boscosas ➤ La erosión del suelo ➤ La pérdida de suelo ➤ La contaminación del agua y suelo. ➤ La pérdida de estabilidad ecológica de las barrancas. ➤ La lluvia ácida																														
Población	39,997 habitantes	21,213,015hab. ZMVM																														
Emisiones de GEI		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Emisiones de GEI del Sector Industrial ZMVM 2010</th> </tr> <tr> <th>Sector Económico</th> <th>tCO2 - eq/año</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generación de Energía Eléctrica</td> <td>3,251,117</td> <td>27.28</td> </tr> <tr> <td>Industrias Metálicas Básicas</td> <td>2,027,060</td> <td>17.01</td> </tr> <tr> <td>Fabricación de productos a base de minerales no metálicos</td> <td>1,984,655</td> <td>16.63</td> </tr> <tr> <td>Industria Química</td> <td>812,764</td> <td>6.83</td> </tr> <tr> <td>Industria del Papel</td> <td>718,627</td> <td>6.03</td> </tr> <tr> <td>Industria Alimentaria</td> <td>717,373</td> <td>6.02</td> </tr> <tr> <td>Otros Sectores Económicos</td> <td>2,405,125</td> <td>20.18</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>11,916,721</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table>	Emisiones de GEI del Sector Industrial ZMVM 2010			Sector Económico	tCO2 - eq/año	%	Generación de Energía Eléctrica	3,251,117	27.28	Industrias Metálicas Básicas	2,027,060	17.01	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1,984,655	16.63	Industria Química	812,764	6.83	Industria del Papel	718,627	6.03	Industria Alimentaria	717,373	6.02	Otros Sectores Económicos	2,405,125	20.18	Total	11,916,721	100.00
Emisiones de GEI del Sector Industrial ZMVM 2010																																
Sector Económico	tCO2 - eq/año	%																														
Generación de Energía Eléctrica	3,251,117	27.28																														
Industrias Metálicas Básicas	2,027,060	17.01																														
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1,984,655	16.63																														
Industria Química	812,764	6.83																														
Industria del Papel	718,627	6.03																														
Industria Alimentaria	717,373	6.02																														
Otros Sectores Económicos	2,405,125	20.18																														
Total	11,916,721	100.00																														
Emisiones de GEI por Sector Económico		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Emisiones de GEI por Sector Económico ZMVM 2010</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industrial</td> <td>11,916,771</td> <td>21.77</td> </tr> <tr> <td>Comercio y Servicios</td> <td>847,743</td> <td>1.55</td> </tr> <tr> <td>Habitacional</td> <td>4,557,141</td> <td>8.33</td> </tr> <tr> <td>Fuentes Móviles</td> <td>22,945,132</td> <td>41.92</td> </tr> <tr> <td>Ganadería</td> <td>340,669</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td>Disposición de Residuos</td> <td>10,212,968</td> <td>18.66</td> </tr> <tr> <td>Otras Fuentes</td> <td>3,908,636</td> <td>7.14</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>54,729,060</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table>	Emisiones de GEI por Sector Económico ZMVM 2010			Industrial	11,916,771	21.77	Comercio y Servicios	847,743	1.55	Habitacional	4,557,141	8.33	Fuentes Móviles	22,945,132	41.92	Ganadería	340,669	0.62	Disposición de Residuos	10,212,968	18.66	Otras Fuentes	3,908,636	7.14	Total	54,729,060	100.00			
Emisiones de GEI por Sector Económico ZMVM 2010																																
Industrial	11,916,771	21.77																														
Comercio y Servicios	847,743	1.55																														
Habitacional	4,557,141	8.33																														
Fuentes Móviles	22,945,132	41.92																														
Ganadería	340,669	0.62																														
Disposición de Residuos	10,212,968	18.66																														
Otras Fuentes	3,908,636	7.14																														
Total	54,729,060	100.00																														



El crecimiento del tejido urbano sobre zonas naturales de recarga ha determinado una menor filtración. Considerando un promedio de precipitación anual en el Valle de México estimada en 700 mm anuales, se calcula que por cada 100 km² de avance de la mancha urbana, los acuíferos pierden, restando la evaporación y otros factores, unos 40 millones de metros cúbicos anuales que, como no se filtran y recargan el acuífero, son evacuados en el sistema de drenaje fuera del Valle de México, lo que implica que se pierda un potencial ideal de recarga de aproximadamente 13 m³/s (POZMVM 2003). (Tan sólo en los últimos 20 años se urbanizaron 399 Km²).

Cobertura y uso del suelo

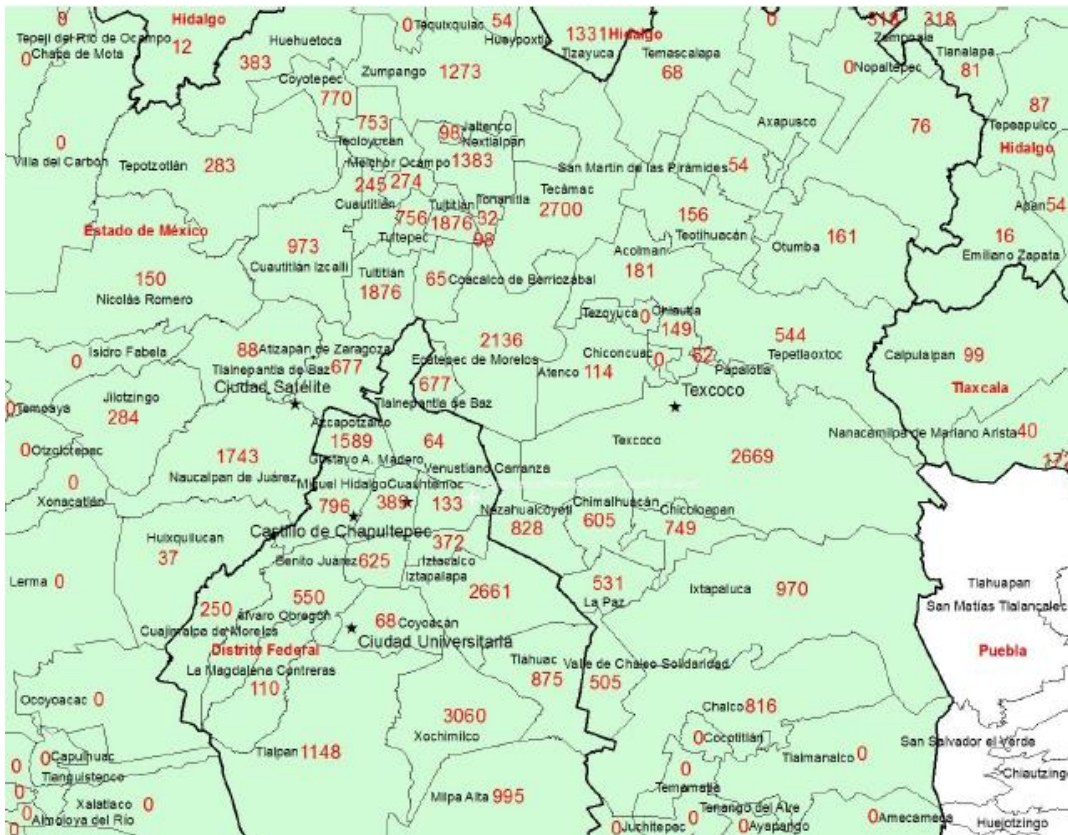
Las áreas de vegetación densa se refieren a las zonas donde se observa una vasta cobertura de bosque templado. Esta vegetación se caracteriza por ser arbórea, presentándose en zonas con climas templados y semifríos, con diversos grados de humedad y que son característicos de las diferentes regiones montañosas de México (INEGI, 2005c). Este tipo de vegetación comprende la parte norte y noreste de la zona de estudio combinada con algunas islas inmersas de uso de suelo agrícola. Se observa la presencia de especies como el oyamel y el pino.

El oyamel en ocasiones supera los 30 metros de altura y se desarrolla en un clima semifrío y húmedo, entre los 2000-3400 metros de altitud. El pino, es una comunidad vegetal siempre verde que cuenta con aproximadamente 49 especies, 18 variedades y 2 subespecies; que se encuentra desde los 300 hasta los 4200 metros de altitud. El clima templado a frío, es un factor importante para el desarrollo de la flora y fauna existente. En la zona se cuenta con una gran diversidad de especies forestales, sobresale el pino, encino, oyamel, fresno, entre otros.

La vegetación natural constituye el hábitat de diversas especies animales, entre las que destacan el coyote, el tejón, el zorro, el tlacuache y el mapache. Así como frutos, plantas medicinales y de uso comestible. No obstante esta rica diversidad está siendo afectada por la contaminación del agua y la modificación del uso del suelo.

Ahora, en cuanto a la sobreexplotación del acuífero Ciudad de México y Cuautitlán Pachuca, se puede observar en el siguiente mapa que los municipios y delegaciones con mayor extracción de agua son la delegación Xochimilco con 3.06 m³/seg, le sigue el municipio de Tecámac con 2.7 m³/seg, Texcoco con 2.67 m³/seg, la delegación Iztapalapa con 2.66 m³/seg, Tultitlan con 1.88 m³/seg, y Naucalpan de Juárez con 1.74 m³/seg,

Mapa C.1.1. Sobre explotación del acuífero por Municipio y Delegación Política l/seg



Fuente: Instituto de Ingeniería de la UNAM, reunión del grupo de ordenamiento número 91 OCAVAM. 28 de julio del 2016.

Estrategia 1.- Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.

Lo primero que se destaca en esta estrategia es el reconocimiento de la experiencia que se tiene en México y en especial en la CLVA, con los parques naturales y estatales que se encuentran reconocidas en la LGEEPA, y que fueron explicadas al principio de este capítulo. Iniciamos con el Parque Nacional de los Remedios, creado por decreto presidente Lázaro Cárdenas del 15 de abril de 1938, con el que se creó el Parque Nacional de Los Remedios con una extensión de 400 hectáreas, el cual está señalado como área natural protegida, en la actualidad quedan alrededor de 80 hectáreas. En otro orden de ideas, el Ejecutivo del Estado de México en 1979 decreto la creación del Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan con una superficie de 157 ha, el cual fue establecido en el polígono que comprende el Parque Nacional de los Remedios (ver mapas 5.4.2 y 5.4.3). ¿Esto se hizo con la intención de otorgar mayor protección al Parque Nacional de los Remedios, o para justificar la invasión y pérdida de espacio físico (pérdida de hectáreas), con la complacencia de autoridades Federales, Estatales y Municipales?

Caso similar se presenta en el Parque Estatal Otomi-Mexica, El área natural protegida con la categoría de Parque Estatal "Otomí-Mexica", fue decretado en la gaceta

de gobierno el 8 de enero de 1980 con el objeto de conservar y mejorar la riqueza que representa la cadena de montañas comprendida a partir del Macizo de Zempoala, la Sierra de Ocuilan, Xalatlaco, Estribaciones del Ajusto, Las Cruces, Sierra de Monte Alto y Sierra de la Bufo, con una longitud de 85 kilómetros arriba de la cota de los 2,800 msnm y una superficie total de 105,875 hectáreas. Dicha área, comprende territorio de 17 Municipios en diferentes proporciones de las jurisdicciones de Capulhuac, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Jiquipilco, Lerma, Morelos, Naucalpan, Ocoyoacac, Ocuilan, Oztolotepec, Temoaya, Tianguistenco, Villa del Carbón, Nicolás Romero, Xalatlaco y Xonacatlán.

Después en de abril del 2009, fue decretado el Programa de Conservación y Manejo del parque ecológico, turístico y recreativo Zempoala la Bufo, denominado Parque Estatal Otomí-Mexica¹⁰. Ahora revisando el reporte de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente (CPANAF¹¹) del Estado de México, se puede observar que el Parque estatal Otomí-Mexica, solo considera a los municipios de Temoaya y Oztolotepec. ¿Qué paso, en donde quedaron los demás municipios?, como dijo el Gran Jefe Indio Seattle en 1854¹², es que soy un salvaje y no comprendo nada.

Con todos los cambios que han sufrido estas Áreas Naturales ¡Protegidas! ¿Cómo se puede hacer para garantizar su protección?, en primer lugar se propone la siguiente definición de Áreas Naturales Protegidas de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales: Son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo para la recarga de acuíferos, los cuales están asociados a las cuencas hidrológicas y en general los recursos naturales que proporcionan servicios ambientales

En segundo término se encuentra la necesidad de mitigar las consecuencias que ha tenido el crecimiento desordenado de la CLVA el cual se mostró a lo largo de los capítulos 3 y 4 lo cual está propiciando la muerte entrópica de la misma. La recarga del acuífero CDMX se realiza básicamente en el Gran Bosque de Agua, ya se ha mostrado que el crecimiento de la mancha urbana y la redensificación de varias colonias de la CDMX, como lo que está sucediendo en Nuevo Polanco presiona la creciente necesidad de contar con mayor cantidad de agua, así mismo se están perdiendo los espacios verdes. Otro aspecto fundamental del área, es los servicios ambientales que proporcionan.

Mapa 5.4.1 Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales

¹⁰ Publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México el martes 7 de abril del 2009.

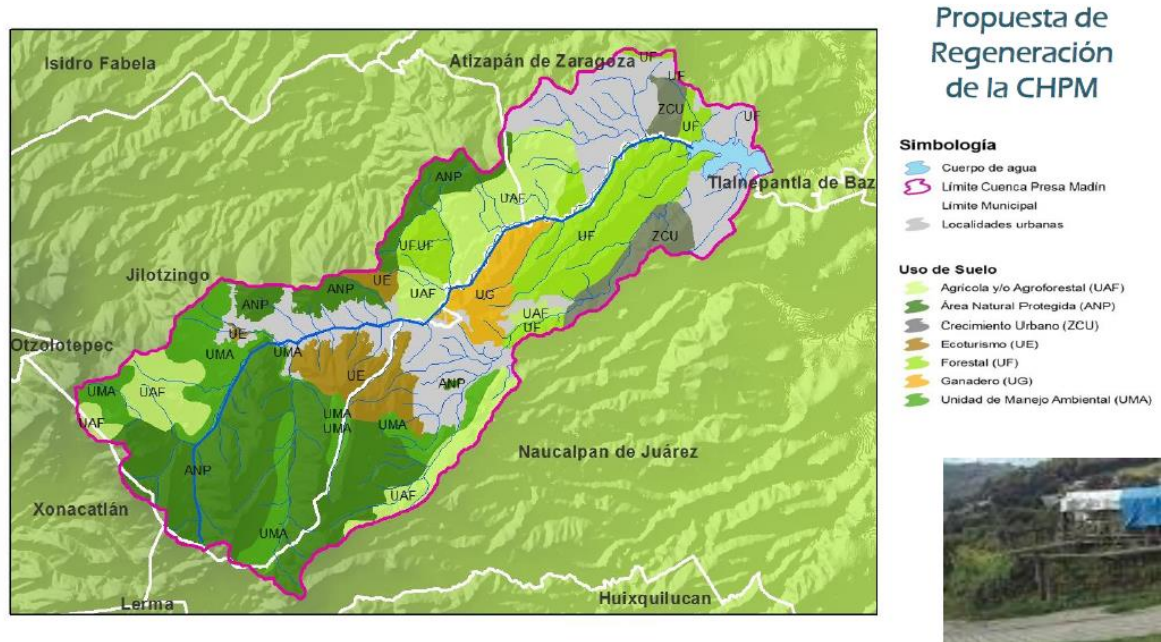
¹¹ Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. Estado de México.

¹² Carta Ecológica del Jefe Indio Seattle, a Franklin Pierce, Presidente de los Estados Unidos de América 1854.



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en: Economía Ecológica y Ambiental del Agua, FES Acatlán 2014.

Mapa 5.4.2. Propuesta de Regeneración de la CPM



Fuente: Sofía Rangel Figueroa, Regeneración urbano ambiental en la cuenca hidrológica de la presa Madín. Primera reunión ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Presa Madín, FES Acatlán 23 de febrero del 2016

La propuesta de regeneración urbana (Sofía Rangel 2016) de la CPM muestra en colores verde oscuro que esta región es la adecuada y que cumple con las características físico químicas para ser un Área Natural Protegida, que coincide con la propuesta de esta investigación, la cual se presenta en el mapa 5.4.1.

Los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los que dependemos. Estos incluyen: mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (la cual ayuda a regular el clima); mejoramiento de la calidad del agua; control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serias inundaciones y sequías; protección de las zonas costeras por la generación y conservación de los sistemas de arrecifes de coral y dunas de arena; generación y conservación de suelos fértiles; control de parásitos de cultivos y de vectores de enfermedades; polinización de muchos cultivos; disposición directa de alimentos provenientes de medios ambientes acuáticos y terrestres; así como el mantenimiento de una vasta “librería genética” de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en la forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales.

Definición de Servicios Ambientales

El inciso k del artículo 3 de la Ley forestal costarricense define los servicios ambientales como aquellos que brindan los bosques y las plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medio ambiente. Los clasifica de la siguiente manera:

1. Mitigación de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción).
2. Protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico.
3. Protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético.
4. Protección de los ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Mediante la mitigación de gases de efecto invernadero, en especial del dióxido de carbono (CO₂) acumulado en la atmósfera, se evita la concentración excesiva de ese elemento, lo que conlleva a la reducción del efecto invernadero, colaborando a evitar el calentamiento global y sus consecuencias nefastas para toda la humanidad. La cobertura boscosa absorbe el dióxido de carbono de la atmósfera mediante el proceso de fotosíntesis y lo fija como biomasa orgánica, reduciendo por tanto las concentraciones de dicho gas en la atmósfera. Por ello, dicho servicio ambiental favorece no solo a la comunidad local, sino que a la regional e internacional.

Por otra parte, los bosques ejercen una gran influencia sobre la regularidad del ciclo hidrológico y la reducción de sedimentos de los embalses. Por ello, los propietarios de bosques o plantaciones forestales que conservan su ciclo ecológico, producen una externalidad positiva a la sociedad, pues ayudan al ciclo hidrológico el cual es fundamental para la generación de agua potable y el potencial hidroeléctrico. Por tanto, el beneficio ambiental de los recursos hídricos garantiza la calidad y disponibilidad del recurso agua.

Los servicios ambientales se definen como todos aquellos beneficios que de los ecosistemas la población humana obtiene - directa e indirectamente para su bienestar y desarrollo (aún habitantes los de las ciudades).

Fuente: La Gestión Ambiental en México, SEMARNAT, 2000, p. 27. Capítulo II La dimensión global ambiental.

Generación de los servicios ambientales por los ecosistemas naturales



Las relaciones dinámicas entre los elementos abióticos y las plantas, animales y microorganismos que integran los ecosistemas, generan los servicios ambientales (como una parte del interés que produce el capital natural).

Fuente: La Gestión Ambiental en México, SEMARNAT, 2000, p. 27. Capítulo II La dimensión global ambiental.

Las cuatro categorías de servicios ambientales



1. SERVICIOS DE SOPORTE

Son los servicios necesarios para la producción de los demás servicios ambientales

- Formación de suelo
- Ciclos biogeoquímicos
- Producción primaria



2. Servicios de regulación

Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas

- Regulación del clima
- Control de enfermedades
- Regulación del agua



3. Servicios de suministro

Productos obtenidos de los ecosistemas

- Alimentos
- Agua
- Combustible
- Fibras



4. Servicios culturales

Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas

- Espirituales y religiosos
- Recreación y esoturismo
- Estéticos
- Educativos



Fuente: MPA, 2006. *Restoration and human well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C.

Fuente: A. Ariz y C. Chalenge

Cuadro 5.4.3

Los ecosistemas y los servicios ambientales 1/3

Servicio ambiental \ Ecosistema	Selva húmeda	Bosque mesófilo	Selva baja caducifolia	Escuela de coníferas y bambúes	Enchimal tropical	Bosque de galería	Mag. de Duraz costeras	Manglar	Humedales (Cajal y otros)
Captura de agua	XX	XXX	X	XX	XX				
Conservación de la calidad del agua	X	X		X	X	XX		XX	XX
Captura de carbono	XX	XXX	X	XX	XX	X		X	X
Sumidero de carbono	X	XX	X	XX	X	X		XX	XXX
Conservación física del suelo	XX	XX	X	XX	X	XX	XX	XX	
Conservación de la biodiversidad	XXX	XXX	XX	XX	X	X	X	XX	XX
Medio para aculturismo	XX	XX	X	XX	X	X		XX	XX
Amortiguar eventos biológicos	X	X		X	X	X	XX	XX	XX
Protección de riberas	X	X	X	X	X	XXX		X	XX

4. Bosque de Coníferas y Encinos



Fuente: La Gestión Ambiental en México, SEMARNAT, 2000, p. 27. Capítulo II La dimensión global ambiental.

Los servicios ambientales de soporte son la base para la producción de las otras tres categorías

Difieren de ellas en que sus beneficios se reciben de manera indirecta y a través de periodos muy largos Incluyen:

- 1) Formación del suelo (su conservación y fertilidad)
- 2) Ciclos biogeoquímicos (por los medios geológico, biológico y químico), p.ej. nitrógeno, fósforo, etc.
- 3) Ciclo hidrológico Desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo, y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida
- 4) Producción primaria (fotosíntesis, quimosíntesis)

Los servicios ambientales de regulación son aquéllos que se obtienen de los procesos ecológicos que regulan el estado de la biósfera local y regional (y aún, global) Incluyen:

- 1) Clima La cobertura vegetal afecta la temperatura y la humedad relativa de la atmósfera y del suelo, el albedo, la nubosidad y la precipitación. También captura y libera gases de efecto invernadero (GEI)
- 2) Agua Los ecosistemas influyen en la proporción de la precipitación que se infiltra, transpira, evapora y se desplaza en las cuencas, en sus velocidades y volúmenes (escurrimientos superficiales), y por ende en el caudal de los ríos y la recarga de los acuíferos.
- 4) Calidad del aire Intercambio de gases, partículas y sustancias químicas entre los ecosistemas y el aire
- 5) Erosión, traslocación y sedimentación La flora y la fauna tienen un papel importante en la retención del suelo y en la regulación de las tasas de erosión, la traslocación de

partículas (por aire y agua) y la deposición de éstas en cuerpos de agua, planicies y bancos de aluvio (terrestres y acuáticos)

6) Calidad del agua Los ecosistemas filtran, limpian y descomponen compuestos químicos y detritos, por medio de procesos realizados en el suelo y subsuelo, y actúan como barreras físicas contra el movimiento de contaminantes hacia el suelo y el agua.

7) Riesgos naturales La presencia y funcionamiento de ciertos ecosistemas en relación con otras facetas del paisaje, ayuda a amortiguar los efectos negativos de los eventos hidrometeorológicos extremos, y periodos prolongados de excesos o déficits de agua (manglares y humedales, dunas costeras, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña, etc.)

8) Polinización, control de plagas y pestes, etc. La presencia en los ecosistemas naturales de especies polinizadoras, de depredadores de plagas y pestes, regula la productividad del ecosistema y de los agroecosistemas (producción agropecuaria)

9) Enfermedades Presencia, abundancia y movimiento de patógenos y sus vectores (p.ej., malaria, dengue, cólera, virus del Nilo occidental, influenza aviar, etc.)

Los servicios ambientales de provisión son aquéllos que generan recursos materiales, productos y bienes Incluyen:

1) Alimentos Todos que se derivan de las plantas, los animales, los hongos y los microorganismos

2) Combustibles Los derivados de los tejidos leñosos y lignificados de las plantas, las excretas de los animales y los gases inflamables producto de la descomposición

3) Fibras y pieles Para vestimento, techos, redes, etc. (plantas: algodón, ixtle, lechuguilla; animales: venado, conejo, gusano de seda)

4) Plantas y compuestos medicinales y herbolaria Productos y subproductos de origen natural utilizados en el tratamiento de enfermedades.

5) Recursos genéticos Derivados de la flora, fauna, hongos y microorganismos de origen natural, semidomesticados o domesticados, para el mejoramiento de productos alimenticios o farmacéuticos, para uso en la biorremediación, para la producción de compuestos químicos, etc.

6) Materiales para la construcción Madera, hojas, tierra, arcilla, grava, etc.

7) Recursos ornamentales Plantas, animales, hongos y microorganismos, así como sus partes y derivados (flores, hojas, plumas, pieles, conchas, tintes, etc.)

Los servicios ambientales culturales son los beneficios no materiales que se pueden derivar de los ecosistemas Incluyen:

1) Valor cultural Diferentes culturas adscriben distintos valores a los ecosistemas y sus componentes.

2) Valor espiritual o religioso La naturaleza como una muestra de un poder divino o superior, o del poder creativo de los procesos naturales.

3) Valor estético y de inspiración Para la creatividad artística, o como símbolo folclórico o de patria.

4) Valor educativo o científico El estudio de la naturaleza con fines educativos o de investigación.

5) Valor recreativo Esparcimiento, ecoturismo, etc.

Muchas de estos servicios ambientales están relacionados entre sí (la provisión de ciertos bienes se relacionan con la producción primaria y los ciclos geobioquímicos)

Algunos servicios pueden caer en más de una categoría (dependiendo de la escala del tiempo, la regulación de la erosión puede considerarse como un servicio de regulación o de soporte; el agua puede considerarse tanto como un servicio de provisión o de soporte, siendo indispensable para la vida)

Debido a estas interrelaciones, la modificación de un servicio repercute en los demás componentes del ecosistema, y por lo tanto, modifica otros servicios

Pérdida de ecosistemas y de suelos = pérdida de servicios

Dada la pérdida de la mayor parte de la vegetación primaria de los ecosistemas del país, es probable que los servicios ambientales más afectados son:

- Captación del agua
- Sumideros de carbono
- Captación de carbono
- Conservación de la biodiversidad
- Conservación del acervo genético
- Conservación física del suelo
- Amortiguamiento de eventos hidrometeorológicos extremos
- Regulación del clima
- Conservación de la fertilidad del suelo
- Conservación de especies con valor comercial o ecológica
- Filtración de contaminantes y sedimentos

Efectos de la degradación ecológica en la prestación de los servicios ambientales

- Pérdida de biodiversidad, productos y materias primas
- **Erosión del suelo**
- Escurrimiento del agua y escasa infiltración
- **Pérdida de sumideros de carbono y de su captura**
- **Baja productividad primaria**



Fuente: Introducción a los servicios ambientales, Antony Challenger. Seminario de divulgación servicios ambientales: sustento de la vida 7 de agosto de 2009, INE, SEMARNAT

Toda esta información referente a los ecosistemas y servicios ambientales refuerzan la propuesta del área natural protegida, para su mejor gestión por medio de cuotas para el pago de servicios ambientales.

Estrategia 2.- Formular Plan de Manejo del Bosque del Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.

El Programa de Manejo deberá contener las siguientes líneas generales:

- Caracterizar el Área Protegida en el contexto internacional, nacional, regional y local.
- Especificar objetivos y metas que guíen el manejo del Área Protegida.
- Diagnosticar, con métodos vigentes y confiables, las condiciones, problemas y conflictos ambientales del Área Protegida.
- Identificar los principales obstáculos y oportunidades para el logro de los objetivos de conservación, el desarrollo social, la administración y la operación del área protegida.
- Establecer la forma de administración del Área Protegida.
- Definir los mecanismos de participación de las instituciones, organizaciones y grupos sociales interesados en la protección y el aprovechamiento sustentable del área protegida.
- Determinar las acciones a instrumentar en el área protegida, establecer prioridades y organizar aquellas que se establezcan para el futuro, con base en los objetivos y metas propuestos.
- Zonificar y cuando sea necesario subzonificar el área para el manejo operativo del espacio natural y social, así como la zona de influencia.
- Formular las reglas administrativas del Área Protegida, con base en los objetivos de conservación del área y en las actividades, usos y aprovechamientos de los ecosistemas y su biodiversidad existentes que se pretenden regular en estricto apego a la legislación ambiental vigente.
- Contar con un sistema de seguimiento y de monitoreo de los proyectos, tanto de los aspectos biológicos como los socioeconómicos del Área Protegida, que permita evaluar los avances, la efectividad y el impacto en la ejecución del Programa de Manejo.
- Integrar a las dependencias involucradas con el Área Protegida en las acciones estableciendo un proceso participativo, a través del cual se integre un grupo base o comité de planeación.
- Integrar el listado de especies de flora y fauna silvestres reportadas y existentes en el área.

CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MANEJO

De acuerdo con los artículos 66 de la LGEEPA y 74 al 76 del RANP, el Programa de Manejo deberá contener los siguientes apartados:

PRESENTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES

2.1. ORIGEN DEL PROYECTO DEL ÁREA PROTEGIDA.

2.2. EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL.

2.3. EN EL CONTEXTO NACIONAL.

2.4. EN EL CONTEXTO ESTATAL.

3. OBJETIVOS Y METAS DEL ÁREA PROTEGIDA.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA.

4.1. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS.

4.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.

4.4. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL.

4.5. CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL.

4.6. USO DEL SUELO Y AGUAS NACIONALES.

4.7. TENENCIA DE LA TIERRA.

4.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL

5.1. ECOSISTÉMICO.

5.2. DEMOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO.

5.3. PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL.

5.4. CONSIDERACIONES A GRUPOS VULNERABLES Y GÉNERO.

5.5. GESTIÓN Y CONSENSO DEL PROGRAMA.

6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN.

6.1. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN.

6.1.1. Componente de inspección y vigilancia.

6.1.2. Componente de mantenimiento de regímenes de perturbación y procesos ecológicos a gran escala.

6.1.3. Componente de prevención, control y combate de incendios y contingencias ambientales.

6.1.4 Componente de preservación e integridad de áreas núcleo, frágiles y sensibles.

6.1.5. Componente de protección contra especies invasoras y control de especies nocivas.

6.1.6 Componente de mitigación y adaptación al cambio climático.

6.2. SUBPROGRAMA DE MANEJO.

6.2.1. Componente de desarrollo y fortalecimiento comunitario.

6.2.2. Componente de actividades mineras y extractivas.

6.2.3. Componente de actividades productivas alternativas y tradicionales.

6.2.4. Componente de manejo y uso sustentable de agroecosistemas y ganadería.

6.2.5. Componente de manejo y uso sustentable de ecosistemas insulares.

- 6.2.6. Componente de manejo y uso sustentable de ecosistemas terrestres y recursos forestales.
- 6.2.7. Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre.
- 6.2.8. Componente de manejo y uso sustentable de pesquerías y arrecifes.
- 6.2.9. Manejo y uso sustentable de ecosistemas dulceacuícolas y humedales.
- 6.2.10. Componente de manejo y uso sustentable de ecosistemas marinos, costeros e intermareales.
- 6.2.11. Componente de mantenimiento de servicios ecosistémicos.
- 6.2.12. Componente de patrimonio arqueológico, histórico y cultural.
- 6.2.13. Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre.
- 6.3. SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN
 - 6.3.1. Componente de conectividad y ecología del paisaje
 - 6.3.2. Componente de recuperación de especies en riesgo y emblemáticas.
 - 6.3.3. Componente de conservación de agua y suelo
 - 6.3.4. Componente de reforestación y restauración de ecosistemas.
 - 6.3.5. Componente de rehabilitación de corredores riparios y sistemas fluviales.
- 6.4. SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO
 - 6.4.1. Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento.
 - 6.4.2. Componente de inventarios, líneas de base y monitoreo ambiental y socioeconómico.
 - 6.4.3. Componente de Sistemas de información.
 - 6.4.4. Componente Rescate y sistematización de información y conocimientos.
- 6.5. SUBPROGRAMA DE CULTURA
 - 6.5.1. Componente de participación.
 - 6.5.2. Componente de educación para la conservación.
 - 6.5.3. Componente de capacitación para el desarrollo sostenible.
 - 6.5.4. Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental.
 - 6.5.5. Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre.
- 6.6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN
 - 6.6.1. Componente de administración y operación.
 - 6.6.2. Componente de calidad y efectividad institucional.
 - 6.6.3. Componente de transversalidad y concertación regional y sectorial.
 - 6.6.4. Componente de coadministración, concurrencia y vinculación.
 - 6.6.5. Componente de protección civil y mitigación de riesgos.
 - 6.6.6. Componente de cooperación y designaciones internacionales.
 - 6.6.7. Componente de fomento, promoción, comercialización y mercados.
 - 6.6.8. Componente de infraestructura, señalización y obra pública

- 6.6.9. Componente de mecanismos de participación y gobernanza.
- 6.6.10. Componente de planeación estratégica y actualización del programa de manejo.
- 6.6.11. Componente de procuración de recursos e incentivos.
- 6.6.12. Componente de recursos humanos y profesionalización.
- 6.6.13. Componente de regulación, permisos, concesiones y autorizaciones.
- 6.6.14. Componente de vivienda, construcción y ambientación rural.
- 7. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y ZONIFICACIÓN.
 - 7.1. ORDENAMIENTO ECOLOGICO.
 - 7.2. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN.
 - 7.2.1. Criterios de zonificación y subzonificación.
 - 7.2.2. Metodología.
 - 7.2.3. Zonas, subzonas y políticas de manejo.
 - 7.3. ZOFEMAT.
- 8. REGLAS ADMINISTRATIVAS
- 9. PROGRAMA OPERATIVO ANUAL
- 10. EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD
 - 10.1 Proceso de la Evaluación
 - 10.2 Directrices Generales
 - 10.3 Indicadores
- 11. BIBLIOGRAFÍA
- 12. ANEXOS
 - 12.1 LISTADO FLORÍSTICO Y FAUNÍSTICO
 - 12.2 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
 - 12.3 MARCO JURÍDICO
 - 12.4 CARTOGRAFÍA

Los trabajos se deben realizar considerando la realización de talleres de trabajo comunitario, con la finalidad de identificar las acciones a realizar para plan de manejo, considerando las siguientes premisas:

- No es lo mismo un bosque con toda su biodiversidad que una plantación.
- Construir apantles en lugar de tinajas ciegas, ya que los apantles forman suelo y con las tinajas ciegas se pierde suelo y se erosiona.
- Analizar la humedad del suelo.
- Determinar por medio de entrevistas a profundidad si los pastizales reportados como inducidos en las cartas de información geográfica del INEGI, efectivamente lo son.

Estrategia 3.- Proponer a la Presa Madín y su área circundante como: Área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de

Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

La idea de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves se sustenta en sólidos principios biológicos. Algunos sitios son extraordinariamente importantes para preservar las especies que dependen de los hábitats que en ellos se encuentran; en consecuencia, la protección vigorosa de estos sitios de crucial relevancia constituye una alternativa de conservación para numerosas especies de aves. Los patrones de distribución de la avifauna son tales que con frecuencia los sitios seleccionados como Aicas albergan no sólo a una sino a varias especies importantes. Si se les selecciona con cuidado, las Aicas pueden, en conjunto, conformar una red que proteja a muchas especies de aves a través de sus zonas de distribución biogeográfica. Es posible que estos sitios incluyan los mejores ejemplos del hábitat natural de una especie, ya sea en términos de densidades o poblaciones notablemente elevadas (en particular cuando se trata de hábitats degradados), o bien por tratarse de “muestras características” (sobre todo en hábitats apenas modificados); pero, en la medida en que todos los sitios Aicas son —o pueden convertirse en— refugios, las consecuencias de la pérdida o destrucción de cualquiera de ellos pueden revestir magnitudes desproporcionadas. Por otra parte, dado que las aves son a menudo indicadores efectivos de la biodiversidad en otros grupos de especies vegetales y animales, la protección de una red de AICAS reporta el beneficio adicional de contribuir a la supervivencia de muchos otros taxones.

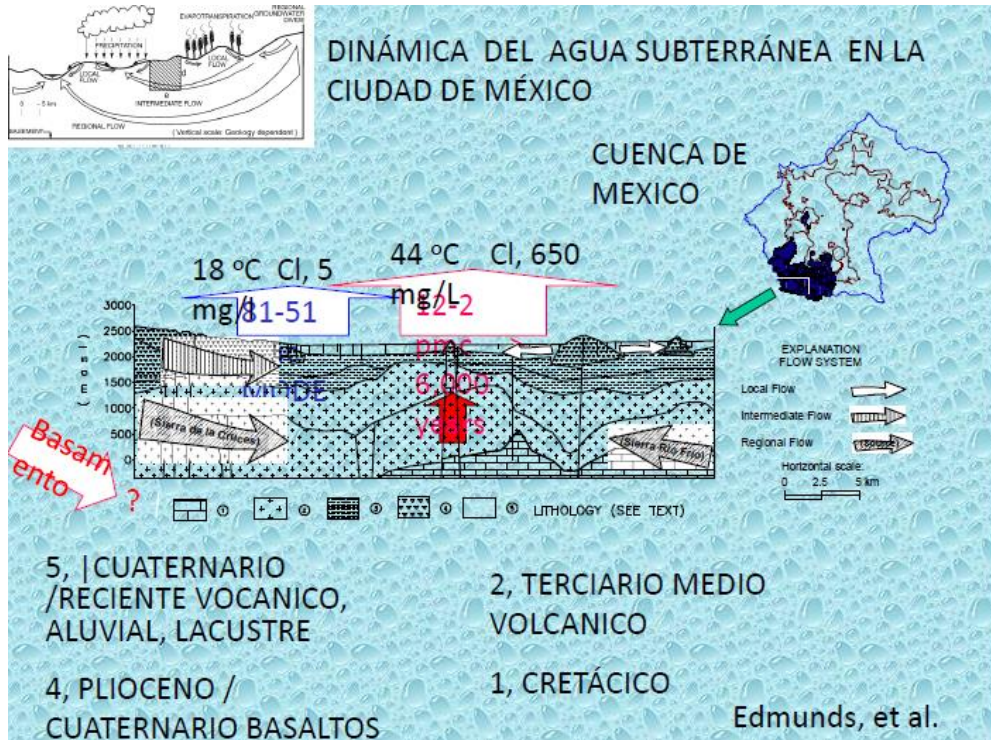
Categoría 4

Congregaciones de especies

Esta categoría corresponde a sitios que contienen concentraciones de especies, ya sea en terrenos de invernación, en terrenos de crianza o durante la migración. Abarca no sólo sitios terrestres, sino también sitios marinos y lacustres y aquéllos sobre los que se congregan especies en migración (por ejemplo, antes de ganar altura en las corrientes térmicas); asimismo, incluye sitios de descanso en rutas migratorias que tal vez no alberguen grandes cantidades en un momento determinado, pero sí durante periodos cortos debido al rápido desplazamiento o

recambio de las aves en tránsito. La categoría se aplica a aquellas especies que son vulnerables, o que se considera lo son, al concentrarse en tales sitios.

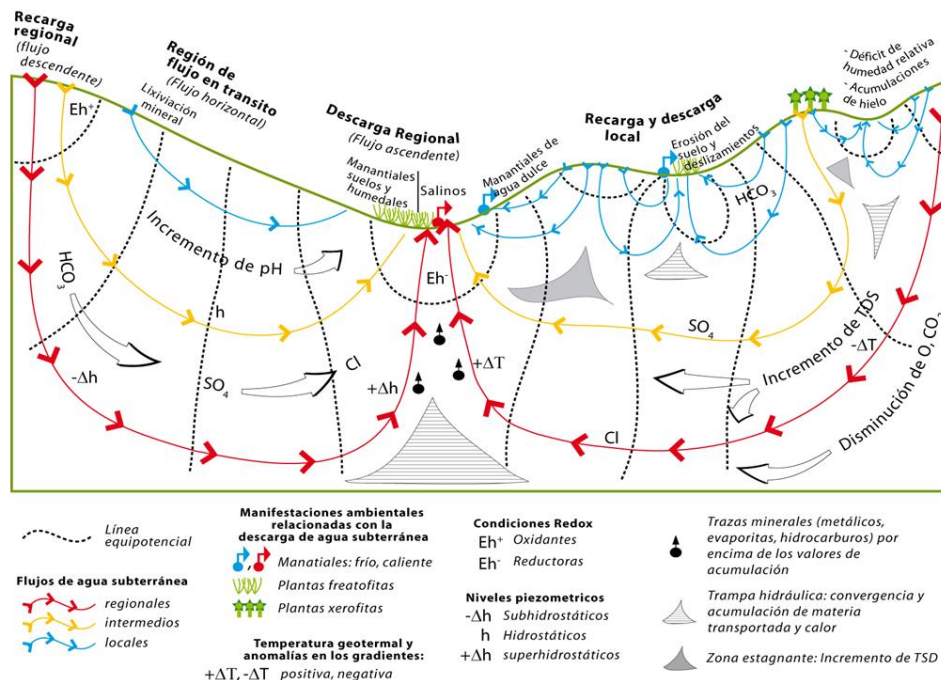
Estrategia 4.- Realizar análisis de los flujos de las aguas subterráneas desde donde surgen (naturalmente, manantiales o artificialmente pozos). Con la finalidad de identificar las áreas de recarga y si los flujos son locales medios o regionales.



Fuente: Foro "Funcionamiento del agua subterránea de la cuenca de México, mitos y realidades". Rafael Huizar Álvarez & José Joel Carrillo Rivera, Ciudad de México, 08 y 09 Septiembre del 2016.

SISTEMAS DE FLUJO

El agua subterránea es la causa de una gran variedad de procesos y fenómenos naturales y por lo tanto es un agente geológico de carácter general. Permite visualizar las zonas de recarga y descarga de agua subterránea a partir de diferentes indicadores en superficie (Huizar, Carrillo 2016).



Fuente: Foro "Funcionamiento del agua subterránea de la cuenca de México, mitos y realidades". Rafael Huizar Álvarez & José Joel Carrillo Rivera, Ciudad de México, 08 y 09 Septiembre del 2016.

La hidrogeología hace parte de la hidrología general considerando ésta como "la ciencia que trata de las aguas terrestres, de sus maneras de aparecer, de su circulación y distribución en el globo, de sus propiedades físicas y químicas y sus interacciones con el medio físico y biológico y sus reacciones a la acción del hombre", definición ésta adoptada por el Comité Coordinador del decenio hidrológico internacional iniciado en 1965 bajo patrocinio de la UNESCO.

Acuífero: Una formación o conjunto de formaciones geológicas en el subsuelo a través de las cuales el agua subterránea fluye a velocidades variables y con una composición química también variable, y constituyen un cuerpo geoméricamente definido vertical y lateralmente desde la superficie del suelo de acuerdo con la estructura geológica y en el cual se reconocen los tres sistemas de flujo de agua subterránea (local, intermedio y regional); su base está delimitada por la roca basamento (roca metamórfica).
 . El agua nunca está estática, siempre está fluyendo.

Estrategia 5.- Incorporar en la Ley Federal de Derechos cuota para la mitigación ambiental por sobreexplotación de acuíferos.

Objetivo: Contribuir a la recarga de los acuíferos sobreexplotados, con la finalidad de hacer frente al cambio climático por medio de la mitigación y adaptación. Así mismo coadyuvar en el mejoramiento del bienestar social de las comunidades que habitan los bosques de agua.

Esta estrategia sirve de apoyo a la estrategia 1, que es proponer un área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales, el área propuesta es parte del Parque Estatal Otomí-Mexica, que ocupa una parte importante del Gran Bosque de Agua, de las sierras Chihinatzin las Cruces. Esta región (propuesta), está habitada por

pobladores de los municipios de Jilotzingo, Isidro Fabela y Xonacatlan entre otros. En estos municipios las actividades económicas principales son la agricultura de subsistencia, ya que las tierras no son del todo aptas para esta actividad, cuestión que se determinó en el capítulo 4 diagnóstico, en el análisis de la edafología que se realizó. También se practica la acuacultura y la práctica Forestal, a pesar de que algunos ejidatarios reciben apoyos de CONAFORT (desconcentrada de SEMARNAT), como el pago de Servicios Ambientales, del Bosque de Agua. En la LFD en el artículo 223 se establece el pago de 300 millones de pesos por estos servicios, cantidad que debe ser distribuida en toda la república mexicana, por tal motivo resulta insuficiente y solo considera este servicio. Tomando en cuenta la mejora del bienestar social que deben alcanzar estas personas, toda vez que puedan dedicarse al cuidado del Gran Bosque de Agua y actividades económicas sustentables, tal y como se define este concepto que da soporte al modelo propuesto, como el ecoturismo bien enfocado. Ahora y antes de presentar la estrategia de inclusión en la LFD, la cuota por sobreexplotación de acuíferos, es preciso comentar algunos aspectos relevantes de la LFD.

Los derechos son las contribuciones establecidas en la Ley por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público (Art. 2, fracción IV del CFF¹³).

La LFD se divide en dos Títulos:

Título I: Establece los derechos por los servicios que proporciona el Estado en sus funciones de derecho público.

Título II: Establece los derechos por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la nación.

La LFD establece los siguientes derechos en materia de agua:

1. Por la prestación de servicios públicos relacionados con el agua y sus bienes públicos inherentes (Título I, Cap. XIII, Sección Segunda).
2. Por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales (Título II, Cap. VIII).
3. Por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales (Título II, Cap. XIV).

¿Es un instrumento fiscal de recaudación o una herramienta de política sectorial?
Responsabilidades de Estado.

Los derechos por la prestación de servicios relacionados con el agua se establecen considerando el costo total de proporcionar dicho servicio, excepto en el caso de que el servicio tenga un carácter racionalizador (art. 1° LFD).

Destino específico del derecho por uso de aguas nacionales pagado por los organismos operadores de agua para acciones de mejoramiento de la eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

¹³ CFF, Código Fiscal de la Federación.

Destino específico del derecho por descargas a la Comisión Nacional del Agua para obras de infraestructura hidráulica por cuenca hidrológica.

Destino específico de 300 millones de pesos del derecho por uso de aguas nacionales para el desarrollo y operación de Programas de Pago por Servicios Ambientales.

Se debe incorporar en el artículo 223 (de las aguas nacionales), un párrafo en el que se explique la cuota por sobreexplotación de acuíferos: Los usuarios de aguas nacionales que tengan un título de concesión o asignación y que aprovechen aguas subterráneas y que se encuentren localizados sus pozos en acuíferos sobreexplotados deben pagar un 5% de la cuota a aplicar.

Ley Federal de Derechos 2016

CAPÍTULO VIII

Agua

Artículo 222.- Están obligadas al pago del derecho sobre agua, las personas físicas y morales que usen, exploten o aprovechen aguas nacionales, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso, otorgados por el Gobierno Federal, de acuerdo con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción.

Artículo 223.- Por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales a que se refiere este Capítulo, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua y la cuenca o acuífero en que se efectúe su extracción. **Los usuarios de aguas nacionales que tengan un título de concesión o asignación y que aprovechen aguas subterráneas y que se encuentren localizados sus pozos en acuíferos sobreexplotados deben pagar un 5% de la cuota a aplicar.** y de acuerdo con las siguientes cuotas:

- A. Por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, por cada metro cúbico:

Cuadro 5.4.4. Tarifas del Régimen General 2016

Zona de disponibilidad	Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas	Acuíferos Sobre explotados
1	14.7090	19.8199	0.990995
2	6.7716	7.6719	0.383595
3	2.2203	2.6713	0.133565
4	1.6978	1.9418	0.09709

Fuente: Elaboración propia con datos de la LFD 2016

Lo mismo debe suceder para el apartado B.

Ahora considerando los volúmenes declarados por pago de derechos para el 2014 en la región hidrológica XIII Aguas del Valle de México, que se presentan en el cuadro siguiente. El volumen declarado del régimen general, cuyas tarifas se presentan en el cuadro anterior, son 122.2 hm³, y con la información del cuadro 4.1.2.19 se tiene que las aguas subterráneas representan el 84.35%, esto es 103.1 hm³ a continuación se

multiplico este volumen por su cuota de zona de disponibilidad 1 lo que da una recaudación de 2,043 millones de pesos, entonces la cantidad que se recaudaría por servicios ambientales para evitar la sobreexplotación de acuíferos sería de 102.1 millones de pesos, cantidad que serviría para el plan de manejo del Gran Bosque de Agua, la Sierra Nevada y otras montañas por el pago de servicios ambientales, que debe incluir la reforestación de estos bosques y su cuidado.

Cuadro 5.4.5.

TABLA 5.10 Volúmenes declarados para el pago de derechos por extracción, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, por región hidrológico-administrativa, 2014 (hm³)

Número de RHA	Uso					Total
	Régimen general	Público urbano	Hidroeléctricas	Balnearios y centros recreativos	Acuicultura	
I	8.8	213.0	0.0	0.4	0.6	222.8
II	68.4	108.9	2 456.3	0.1	5.4	2 639.1
III	12.2	219.0	7 475.4	1.7	66.6	7 775.0
IV	98.7	421.4	29 688.3	21.0	116.4	30 345.9
V	21.6	89.5	26.3	0.0	0.0	137.4
VI	112.1	930.4	2 125.5	0.8	0.2	3 169.0
VII	97.9	147.8	0.0	0.6	0.3	246.6
VIII	151.4	1 544.9	10 693.3	38.0	33.4	12 461.0
IX	89.7	188.5	1 225.7	4.4	32.2	1 540.6
X	215.8	1 696.7	12 319.4	9.6	55.7	14 297.1
XI	58.5	154.7	67 007.6	0.1	14.5	67 235.5
XII	25.0	110.1	0.0	11.4	0.3	146.7
XIII	122.2	2 185.1	0.5	5.6	11.7	2 325.1
Total	1 082.3	8 010.0	133 018.3	93.7	337.3	142 541.8

Fuente: CONAGUA (2015g).

Estrategia 6.- Propuesta de modificación de Tarifas de los Organismos Operadores de Agua, para incorporar pagos por servicios ambientales y mejorar la eficiencia global.

Objetivo: Mejorar la eficiencia global de los Organismos Operadores de Agua de la CLVA, por medio de la reestructuración de sus tarifas, que relacione los costos y valores del agua con la finalidad de mitigar los efectos adversos de la sobreexplotación de acuíferos y que los usuarios del recurso que derrochen el recurso sean los que subsidien a los que utilicen racionalmente el agua.

Esta estrategia al igual que la dos son complementarias para coadyuvar al manejo sustentable del Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.

En la década de los cuarentas, la administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado era responsabilidad de la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, dependencia que ejercía sus atribuciones en la materia, a través de las Juntas de Agua Potable. Posteriormente, el acelerado crecimiento económico y demográfico del país, generó un tipo de desarrollo institucional caracterizado por la dispersión de atribuciones,

con la consecuente desarticulación de objetivos y metas en la administración del recurso, así como en la planeación y ejecución de obras hidráulicas. A mediados de los setentas, la construcción de obras en las áreas rurales, hasta entonces a cargo de la Comisión Constructora de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (CCSSA), pasó a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y por lo que toca a las obras de abastecimiento de agua en bloque para las ciudades, quedó a cargo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), en tanto que la operación y construcción de las obras complementarias a los sistemas de agua potable y alcantarillado se dejó bajo la responsabilidad de las Juntas Federales de Agua Potable. En la década de los ochentas, como una consecuencia de las acciones de fortalecimiento del federalismo impulsado por el Gobierno de la República, se inició un proceso de reordenamiento institucional, en el que la operación de los sistemas de agua potable del ámbito federal se derivó a los gobiernos estatales, como capítulo importante de sus responsabilidades. (Espinosa 2012)

Este proceso se consolidó en 1983, con motivo de la reforma al Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establece que la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado es responsabilidad del Gobierno Municipal. Acción que significó un paso adelante hacia una nueva etapa de desarrollo institucional cuya característica principal fue la creación de Organismos Operadores de Agua Potable y Alcantarillado. Sin embargo, el proceso de creación y desarrollo de estos organismos no ha sido homogéneo en el país, sino sumamente desigual. En algunas entidades federativas se ha logrado solamente la instalación de organismos estatales; en otras se cuenta con un organismo para cada municipio cuando éstos son poco numerosos; en algunos más, existen organismos mixtos y, en otros casos, incluso se ha llegado a la creación de organismos privados de suministro. En consecuencia, son muy diferentes los niveles de eficiencia y productividad: algunos registran desarrollos importantes en lo que se refiere a su capacidad y métodos de administración, así como en lo relativo a su experiencia en aspectos de orden técnico.

Entre los mejor organizados destacan las acciones de rehabilitación, mantenimiento y aplicación de técnicas para acceder a un equilibrio financiero entre los costos de operación y las tarifas. Además, varios de los Organismos se ha enfrentado a rezagos de diverso orden, entre los que cabe citar, la falta de revisión del estado que guardan las redes de conducción y distribución general y domiciliaria, la importancia de su deterioro cuyo efecto es el desperdicio de agua y la ausencia de programas oportunos y eficientes en materia de rehabilitación y mantenimiento, así como la inexistencia de una política definida en cuanto a la potabilización del agua.

La acumulación de rezagos ocurre, en parte, por la limitada capacidad y experiencia técnico operativa del personal, por el insuficiente desarrollo administrativo y la omnipresente escasez de recursos financieros para cubrir los costos de operación, mantenimiento, rehabilitación y administración.

La escasez de recursos económicos es el resultado de una situación crónica de desequilibrio financiero en los organismos operadores, originado, entre otras, por:

- 1) Insuficiente conocimiento de la estructura de los costos de dotación operación, lo cual provoca rezagos de las tarifas respecto de los costos.
- 2) Incapacidad jurídica de la mayor parte de esos organismos para determinar sus propias tarifas, pues casi siempre esto queda en manos de los Congresos Locales, que dan mayor importancia a los aspectos políticos que a los problemas financieros.

- 3) Exceso demográfico que genera la aparición de tomas clandestinas y usuarios evasores, y
- 4) Subfacturación, debido a la persistencia de ineficientes sistemas de medición domiciliaria.

En la administración del agua es necesario reconocer el problema de los costos y las tarifas: por ejemplo de un costo promedio por metro cúbico de 350 pesos, sólo se cobran 50. Eso indica un desajuste evidente y, en consecuencia, estamos frente a un severo problema financiero que dificulta atender nuevas demandas. Hay que reconocer, sin embargo, tarifas diferenciales de acuerdo con la situación diferencial de los usuarios. No debe cargarse el costo total a los usuarios de las colonias populares o de las zonas rurales. El subsidio debe ser transparente para que la sociedad reconozca su efecto redistributivo. Además, con el objeto de alentar y consolidar una nueva cultura del agua, es recomendable instrumentar un sistema progresivo de tarifas que responda a un sencillo principio: a mayor consumo por demandante, mayor precio por unidad de consumo. Por otro lado, hay que inducir el ahorro por vía del cobro diferencial, para esto es necesario concertar y pactar con los usuarios y evitar que los jardines se rieguen con agua potable.

EFICIENCIA FÍSICA Y FINANCIERA.

Del análisis de la estructura tarifaria de las 16 ciudades seleccionadas con población mayor a 50 mil habitantes, surge una interrogante al respecto. ¿Existe relación entre la estructura tarifaria y la eficiencia física y financiera?

Una posible explicación a esta pregunta se contesta analizando la información de la CONAGUA en su publicación titulada "El Subsector Agua Potable y Alcantarillado 2010" En el anexo 7ª Producción, facturación, recaudación y eficiencia global. De las 16 ciudades analizadas en el apartado anterior solo se cuenta con información en esta publicación de 11 ciudades. Antes de hablar de la situación de estas ciudades es imprescindible definir lo que significa la eficiencia física, financiera (comercial) y eficiencia global.

Eficiencia física es el porcentaje que resulta de dividir el volumen facturado anual entre el volumen producido, esto se conoce también como la pérdida en la conducción del agua.

Eficiencia financiera

Eficiencia global (ver Cuadros 5.1.6 y 5.1.7 Eficiencia global de los organismos operadores de agua.)

La ciudad que tiene una eficiencia global más alta es la ciudad de Tecate Baja California Norte, tiene una población de 95,143 habitantes, tiene una eficiencia física de 92% y una eficiencia comercial del 98% lo que da una eficiencia global de 91% que es la más alta a nivel de México.


La ciudad de Saltillo ocupa el segundo lugar, con una eficiencia global de 71%, veinte puntos por debajo de Tecate, este porcentaje comprende 72% de eficiencia física y 98% de eficiencia comercial. El tercer lugar lo ocupa la ciudad de Monterrey con una eficiencia global de 69%, con una pérdida de agua del 28% y 95% de efectividad en la cobranza. El cuarto lugar es para la ciudad de la Paz con 54% de eficiencia global lo cual es apenas satisfactorio, ya que pierde el 40% del agua captada. El quinto lugar es para

ciudad Valles que tiene una eficiencia global de 52%, con una pérdida del 42% del agua captada y la eficiencia en cobranza es del 89%. Sigue en el sexto lugar la ciudad de México (Distrito Federal) con una eficiencia global deficiente del 46%, pierde el 41% del agua en la red y tiene una eficiencia comercial de 78%. Sigue en séptimo lugar la ciudad de Torreón (Coahuila) con una eficiencia global de 44%, con pérdidas del 42% y eficiencia comercial de 86%. La ciudad de Hermosillo (Sonora) ocupa el octavo lugar, esto es producto de tener pérdidas del orden del 43% y eficiencia comercial del 72% lo cual representa una eficiencia global de 41%. El noveno lugar lo ocupa la Heroica Puebla de Zaragoza, la cual tiene una eficiencia global mala del 34%, producto de 44% en pérdidas y 61% de eficiencia comercial. El décimo lugar es para la Ciudad de Acapulco (Guerrero), la cual pierde el 67% del agua en la conducción, pero tiene una eficiencia comercial del 80% lo cual da una eficiencia global del 27%. Finalmente son dos los municipios del Estado De México que ocupan el décimo segundo lugar, Tlalnepantla de Baz con 26% de eficiencia global, pierde el 65% del agua y solo cobra el 76% del agua facturada. Naucalpan de Juárez es el otro municipio, que desastrosamente pierde el 68% del agua captada y tiene tan solo una eficiencia comercial del 59%. Esta situación pone en grave crisis financiera a ambos municipios.

La ciudad de Tecate y las otras ciudades de Baja California Norte tienen ese alto nivel de eficiencia global debido entre otras cosas a que han mantenido sin modificación su estructura tarifaria en los últimos 20 años. Las ciudades que han realizado más variaciones en su estructura tarifaria son los municipios conurbados del estado de México y la ciudad de México (Gobierno del Distrito Federal). La ciudad de Puebla a pesar de no haber variado significativamente su estructura tarifaria no logra expresar en las mismas la diferencia entre dos usos, al solo manejar el Habitacional y el no habitacional, debiera incorporar el uso industrial, ya que es una de las ciudades más industrializadas de la república Mexicana. La ciudades de Saltillo y Monterrey se transformaron en organismos operadores con participación privada.

Con la finalidad de corregir los problemas de la eficiencia global de los organismos operadores de la CLVA, que incluye los del Estado de México, Ciudad de México, Hidalgo y Tlaxcala.

Cuadro 5.4.5 Costo total del agua




DIPLOMADO
Economía Ecológica y
Ambiental del Agua

COSTO TOTAL DEL AGUA

Externalidades Ambientales				USO
Externalidades Económicas			COSTO	SUSTENTABLE
Costos de Oportunidad		Costo Económico	TOTAL =	DEL
Depreciación del capital	Costo Total de la	Total		RECURSO
Operación & Mantenimiento	Oferta			AGUA

Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en: Economía Ecológica y Ambiental del Agua, FES Acatlán 2014.

Cuadro 5.4.6 Valor total del agua



DIPLOMADO
Economía Ecológica y
Ambiental del Agua

VALOR TOTAL DEL AGUA

Valor intrínseco	(valor de existencia)		USO
Ajuste por objetivos sociales		VALOR	SUSTENTABLE
Beneficios netos por uso indirecto	Valor Económico (Valor de opción)	TOTAL	DEL
Beneficios netos por Flujos de Retorno	Total (Valor de uso indirecto)		RECURSO
Valores de uso del Agua	(Valor de uso directo)		AGUA

Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en: Economía Ecológica y Ambiental del Agua, FES Acatlán 2014.

La propuesta estratégica de las tarifas de agua de los Organismos Operadores de Agua para El Estado de México y la Ciudad de México, estas deben ser revisadas y presentadas a la cámara de diputados local y a la asamblea de representantes. En la estructura de rangos que deben ser separadas para el uso doméstico, comercial e industrial, deben incorporarse los componentes del costo total y valor total, no se hará un desglose de la estructura de rangos, ya que este es tema de una tesis completa. Lo que si se comentara es que en el objetivo de ajustes sociales se debe incorporar un pago por servicios ambientales, con destino específico para salvaguardar el Gran Bosque de Agua.

En este capítulo se presentaron las seis estrategias para la mitigación y adaptación el cambio climático, que surgen del modelo de análisis, que presenta el diagnóstico y la interdependencia entre la CPM y la CLVA. En el reporte mexicano de cambio climático se muestra que las áreas naturales protegidas son esenciales en el logro de la mitigación y adaptación al cambio climático, las cuales requieren recursos económicos para elaborar y gestionar el plan de manejo del mismo, por este motivo se presentan las estrategias 5 y 6 que tienen como finalidad generar recursos para el financiamiento del área natural protegida de recarga de acuíferos y servicios ambientales y el sitio AICAS y/o RAMSAR, una para la parte alta de la cuenca y el otro para zona federal de la Presa Madín.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ordenamiento territorial debe ser compatible con la propuesta de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible y en especial con el objetivo 11, por esta razón, a continuación se presenta la definición de desarrollo sustentable que da soporte al modelo presente del cual se exponen las estrategias sugeridas. En el capítulo 1 se presentó la historia y evolución del concepto de desarrollo sustentable, desde el informe Bruntland hasta la cumbre de Johannesburgo en 2002, pero el que cubre con las expectativas de esta investigación es el propuesto en el MANIFIESTO POR LA VIDA, por una Ética para la Sustentabilidad, surgido del Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable, celebrado en Bogotá, Colombia, los días 2-4 de Mayo de 2002, cuya definición es la siguiente:

El discurso del “**desarrollo sostenible**” parte de una idea equívoca. Las políticas del desarrollo sostenible buscan armonizar el proceso económico con la conservación de la naturaleza favoreciendo un balance entre la satisfacción de necesidades actuales y las de las generaciones futuras. Sin embargo, pretende realizar sus objetivos revitalizando el viejo mito desarrollista, promoviendo la falacia de un crecimiento económico sostenible sobre la **naturaleza limitada del planeta**. Mas la crítica a esta noción del desarrollo sostenible no invalida la verdad y el sentido del concepto de sustentabilidad para orientar la construcción de una nueva racionalidad social y productiva.

El **concepto de sustentabilidad** se funda en el reconocimiento de los **límites y potenciales de la naturaleza**, así como la **complejidad ambiental**, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio. El concepto de sustentabilidad promueve una **nueva alianza naturaleza-cultura** fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la sustentabilidad –en valores, creencias, sentimientos y **saberes**– que renuevan los sentidos existenciales, los mundos de vida y las formas de habitar el planeta Tierra.

Nos estamos acercando a la muerte entrópica del planeta y en especial al de la Cuenca Lacustre del Valle de Anáhuac y este es un hecho antropogénico, esto significa que nos estamos calentando, como consecuencia de la crisis ambiental que vivimos desde hace varias décadas (ver Cuadro 1.5.1. Cronología de los acontecimientos que muestran la crisis ambiental.) la cual se está agravando por el calentamiento global (éramos muchos y pario la abuela) quinto informe del IPCC.

Foto de la CLVA en la contingencia del mes de mayo del 2016



Fuente: Pro Aire CDMX

Diagrama C 1.1. Las leyes de la termodinámica y la economía



Fuente: Elaboración propia con información de la teoría económica y datos del Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente.

La entropía se explica por medio de las leyes de la termodinámica y la economía, cuyo desarrollo teórico inicia con Nicolas Georgescu Roegen en 1977, esta teoría da origen a la economía ecológica, en la cual se considera a la economía como un sistema abierto de entrada de energía y materiales de baja entropía que entran en el proceso económico en los mercados de bienes y servicios y de empleo, en este proceso se presenta la degradación de la energía (calor disipado), se da también el reciclaje y el confinamiento de desechos, lo cual es un proceso de alta entropía, lo cual se muestra en el diagrama anterior.

En otro orden de ideas y del modelo híbrido de análisis para el ordenamiento territorial, se pudo realizar el diagnóstico de la CLVA y CPM (capítulo 4). En este se mostró fehacientemente, que la CLVA se está acercando a la muerte entrópica, esto es, se está

calentando (ver diagrama **4.1.2.3. Perfil Metabólico del Valle de México**). De los diagramas 1.7.1 y 1.7.2, muestran las causas principales de la degradación metropolitana y ambiental, así como el diagrama 5.2.6. muestra que la principal fuerza motriz es el crecimiento urbano desordenado, que ha presionado al agua, reduciendo la recarga del acuífero Ciudad de México, contaminándola, también presiona a la energía, tanto en su generación como en su uso, la ocupación del territorio y la pérdida de capacidad de carga de los ecosistemas, lo mismo sucede con la concurrencia y las instituciones influyen en la muerte entrópica, que ha disminuido el bienestar social de los habitantes de la CLVA. Entonces la forma de revertir este proceso se da por medio de la negentropía. El lugar más adecuado en el que mejor se realiza este proceso es el Gran Bosque de Agua, tal y como se muestra en el mapa 5.4.1., las razones de esto se resumen en el cuadro C.1.1 donde se efectúa el análisis comparativo de las variables clave de la relación entre la CLVA y CPM. La temperatura promedio anual en la CLVA es de 18.6° c y en la CPM oscila entre el rango de 8.5° c en la parte alta y 11.0°c en el vaso de la presa, esto muestra que la ciudad se enfría en el Gran Bosque de Agua CPM.

Estas temperaturas están asociadas a la altitud, en la CPM la mayor altitud es de 2,835 msnm y en la presa es de 2,340 msnm, en contraste con la zona centro de la CDMX es de 2,235 msnm. Por otro lado, las precipitaciones anuales, también son mayores en la CPM, cuyo rango está comprendido entre 813 y 1,165 mm, la cual es menor en la ciudad central, esto es, de 500 mm. Las dos variables principales que se utilizan en la modelación climática, estas son la temperatura y la precipitación. Otro servicio ambiental que está asociado con la negentropía es la infiltración, la evotranspiración y la absorción de CO₂, y como ya se comentó en un párrafo anterior este proceso se realiza principalmente en el Gran Bosque de Agua, y que en la CPM se encuentra amenazado, ya que el 41.4% del territorio de la cuenca es pastizal inducido, este aumenta la erosión y disminuye la infiltración del agua al subsuelo.

Con la ayuda de la EAI (Evaluación ambiental Integral) se detectó que la principal fuerza motriz (FM) que está contribuyendo a la muerte entrópica de la CLVA, es el crecimiento urbano desordenado, por el aumento de la población, el incremento en el número de viviendas, de vías de comunicación, en los últimos 25 a 30 años desde que inició el programa hoy no circula se han establecido políticas públicas que han favorecido el uso del automóvil por encima del transporte público eficiente, por ejemplo el aumento de los ejes viales, los segundos pisos etc, esto aumento las vialidades, pero se ha disminuido la movilidad urbana.

Estas FM ejercen fuertes presiones sobre el agua, la energía, producción de alimentos, ecosistemas climas. Las FM y las presiones que estas ejercen tiene fuertes impactos sobre el bienestar social, perdidas de servicios ambientales, incremento de la vulnerabilidad, deterior de la salud, islas de calor, clima y contaminación del aire, suelo y agua.

Los impactos en los servicios que prestan los ecosistemas, se da en tres aspectos:

- Servicios de soporte
- Servicios de regulación
- Servicios culturales

Estas cuestiones llevan a reconocer que la CLVA creció en forma anárquica y desordenada, por estas razones es necesario implementar estrategias de ordenamiento

territorial, motivo por lo cual se consideró las etapas del programa de OT, así mismo se reconoce que el cambio climático está contribuyendo en este proceso, por lo cual las estrategias propuestas coadyuvan con la mitigación y adaptación al CC.

Objetivos de la adaptación

Los objetivos centrales de la adaptación están orientadas a:

- Expandir las opciones y ampliar la capacidad de resistencia económica y movilidad de las familias.
- Su capacidad de tomar decisiones basándose en buena información y
- Llevar a cabo transiciones que mejoren su bienestar adaptándose a los cambios a largo plazo de su ambiente externo (BIRF/BM, 2009).

Las ciudades son el hábitat contemporáneo predominante del ser humano, el impacto que éstas tienen sobre el medio ambiente es evidente. Todas las actividades humanas que se desarrollan en las ciudades generan un consumo de recursos naturales y ambientales como espacio, energía, agua, suelo, aire, plantas y animales, y en esta medida cada ciudadano necesita de una “área ecológica” (huella ecológica) para realizar sus actividades socioeconómicas.

Para dar una idea: aunque las ciudades ocupan tan sólo el 2 por ciento del territorio del planeta, utilizan el 75 por ciento de sus recursos naturales. Las ciudades aprovechan los bienes y servicios de los **ecosistemas** cercanos y los productos y emisiones generados pueden afectarlos, a nivel local e incluso global.

Los ecosistemas proveen tres tipos de servicios a la ciudad: **provisión, regulación y enriquecimiento**. Mientras algunos de estos servicios son fácilmente medibles, tales como la provisión de comida y agua fresca, otros son más difíciles de cuantificar, como la contribución que los ecosistemas hacen a la calidad de vida en términos estéticos y espirituales. La biodiversidad – la diversidad entre los organismos vivos- juegan un rol esencial para asegurar la sobrevivencia en la tierra. Agua limpia, alimentación, medicinas y calidad de vida son algunos de los servicios que la biodiversidad ofrece a las ciudades. Reconocer la importancia de la biodiversidad y ecosistemas sanos es fundamental para las ciudades. Muchas en la actualidad han tomado iniciativas para utilizar, conservar y reparar su entorno eficientemente. Estas acciones pueden llegar más allá de las fronteras de la ciudad, pueden afectar la biodiversidad a escala global.

El crecimiento desordenado de las ciudades ha sido y es a la vez la causante de la crisis ambiental, como se mencionó en los diversos capítulos, es un sistema abierto de entrada de energía y salidas de contaminación, desechos, lo cual ha conformado la crisis ambiental, la cual se describe en los siguientes párrafos.

(...) la crisis ambiental que se cierne sobre el mundo aún se percibe como una premonición catastrofista, más que como un riesgo ecológico real para toda la humanidad. En la “sociedad del riesgo” del mundo actual, la inseguridad global está más concentrada en la guerra generalizada y en la violencia cotidiana antes que en el peligro inminente de un colapso ecológico. La amenaza que se ha establecido en el imaginario colectivo y que mantiene pasmado al mundo es la del terrorismo y la narcoviolencia, que se manifiesta en un miedo a la vida al derrumbarse las reglas básicas de convivencia y de una ética de y para la vida,

más que en una conciencia de la revancha de una naturaleza sometida y explotada o de una conciencia de las causas de la insustentabilidad. (Leff, 2010)

Crisis medio ambiental y las ciudades

Antes de explicar cuál es la crisis ambiental y la responsabilidad de las ciudades con ésta es importante saber qué es o cómo se define el medio ambiente. Según el Banco Mundial el medio ambiente se define así: *“es el conjunto complejo de condiciones físicas, geográficas, biológicas, sociales, culturales y políticas que rodean a un individuo u organismo y que, en definitiva, determinan su forma y la naturaleza de su supervivencia”* Por lo tanto, teniendo como base esta definición, la crisis ambiental antropogénica se expresa en el impacto que están recibiendo las diferentes condiciones físicas, geográficas, biológicas, sociales, culturales y políticas por las actividades humanas y demás situaciones que están deteriorando la calidad medio ambiental. Esta crisis se ve reflejada en los siguientes aspectos:

- **Tierra:** las sequías desertifican y han agravado el hambre y la pobreza de millones de personas
- **Agua:** La contaminación del agua y la falta de voluntad política tienen a millones de personas sin acceso a una fuente sana.
- **Aire:** La emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera han incrementado la temperatura *promedio* global.
- **Gente y biodiversidad:** Los desastres naturales desplazan más personas que las guerras. Extinción de vida silvestre y ecosistemas completos.

Crisis medio ambiental y las ciudades El proceso de urbanización ha llevado a que las ciudades sean el principal foco de afectación del medio ambiente. Tanto las ciudades costeras como las interiores han llevado al deterioro continuo del medio ambiente:

- Desechos sólidos y basuras en general
- Vertimientos en los ríos, mares y océanos
- Contaminación del aire (emisiones de empresas, hogares, transporte)
- Contaminación visual. En la actualidad, la principal preocupación mundial es el cambio climático que está siendo causando por el incremento de las emisiones de gases efecto invernadero. En el mundo entero se vienen planteando iniciativas para aumentar la percepción de lo que está ocurriendo y las medidas necesarias para detenerlo. A continuación se da una descripción más detallada del problema del cambio climático: qué es, cuáles son sus consecuencias y efectos y qué se ha hecho en términos políticos para abordar el problema

Crisis medio ambiental y las ciudades

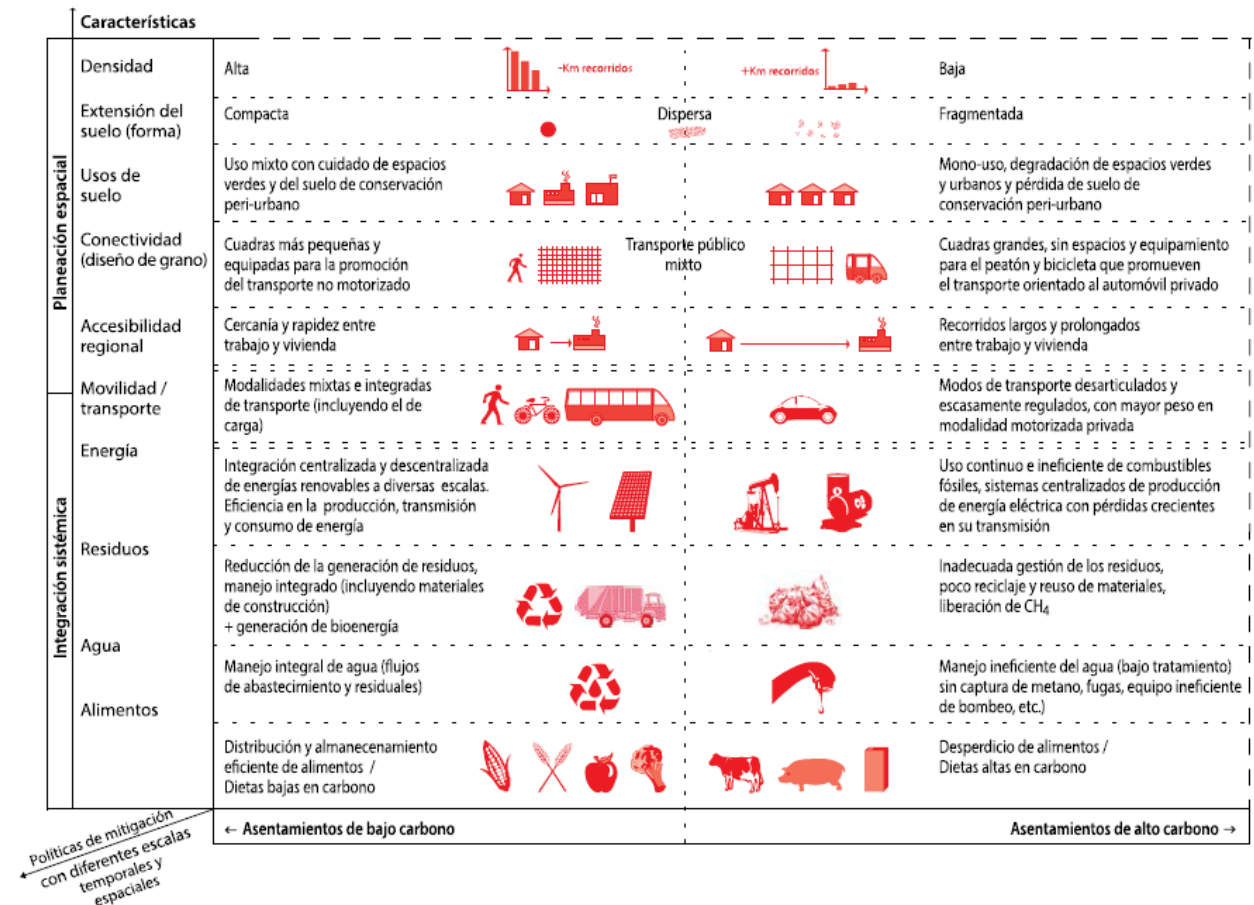
“Tenemos ejemplos históricos de civilizaciones desaparecidas debido a la degradación ambiental: la sumeria, la del valle del Indo, la de la isla de Pascua. Derrocharon de manera extravagantes los recursos naturales vitales y murieron. Fueron casos de ensayo, localmente limitados; ahora, cada vez más, somos sólo uno, y estamos informados – fiablemente o no – que toda la especie humana es la que corre peligro. ¿Y qué tenemos a nuestro favor para evitar este peligro? A pesar de todos nuestros defectos, tenemos ciertamente un talento para la cooperación.

La base de expansión del consumo fue el ritmo explosivo del desarrollo tecnológico, que hizo que por primera vez el género humano produjera impactos globales sobre el planeta, cambiando drásticamente la vida del mismo.

*De no mediar una reducción drástica del empleo de combustibles fósiles y, finalmente, su eliminación en los próximos años, la catástrofe ecológica no tendrá precedentes desde la desaparición de los dinosaurios.”**

Diagrama C 1.2. Características Clave de Asentamientos Urbanos de Bajo y Alto Carbono

FIGURA 8. CARACTERÍSTICAS CLAVE DE ASENTAMIENTOS URBANOS DE BAJO Y ALTO CARBONO



Fuente: elaboración propia modificada de Delgado, 2014-B.

Diseño gráfico: Ángeles Alegre Schettino.

Fuente: Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México, Gian Carlo Delgado Ramos, Ana De Luca Zuria, Verónica Vázquez Zentella¹

En la figura se incluye el eje de energía aun cuando, por lo general, es en buena medida producida fuera de las ciudades. Ello responde a que se reconoce la imperante necesidad de reducir su consumo en todo asentamiento urbano, por ejemplo, vía un aumento en la eficiencia y en la eliminación del despilfarro.

También porque se considera central “descarbonizar” la propia matriz energética, es decir, el desarrollo y emplazamiento de energías renovables a diversas escalas, incluyendo la local. Esto último podría derivar en que la producción de energía se torne cada vez más importante hacia adentro de las propias ciudades.

Cabe señalar que el eje de “movilidad/transporte” se ubica entre ambas agendas, la de planeación espacial y la de integración sistémica, ello porque, no sólo es un sector que concreta y ampliamente transforma el espacio construido (para bien o para mal), sino

¹ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades Programa de Investigación en Cambio Climático México, 2015

también porque es a partir de éste que en particular se pueden empujar acciones detonadoras para la transición progresiva hacia ciudades bajas en carbono y más resilientes. Se trata del sector que más emisiones suele generar a nivel urbano, el que demanda una gran porción del suelo construido y el que, en sí mismo, estructura muchas dinámicas, tanto socioeconómicas como de flujos energético-materiales.

Apuestas como sistemas de autobuses con carril confinado (bus rapid transit systems) que quitan espacio al automóvil privado, la planeación de tales sistemas para ordenar el territorio aledaño (transit oriented development), y los propios procesos incluyentes de redensificación y mejora del espacio construido que dan preferencia a calles peatonales y espacios de movilidad no-motorizada y/o de integración social, son algunos ejemplos de la relevancia que tiene el eje de movilidad en la configuración del territorio. Lo mismo puede decirse en sentido inverso cuando se extiende la red de vialidades que no sólo promueven el uso del automóvil sino que empujan procesos de urbanización a lo largo de su trazo, muchas veces provocando la expansión de la mancha urbana.

ESTRATEGIA 1.- ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE RECARGA DE ACUÍFEROS Y SERVICIOS AMBIENTALES.

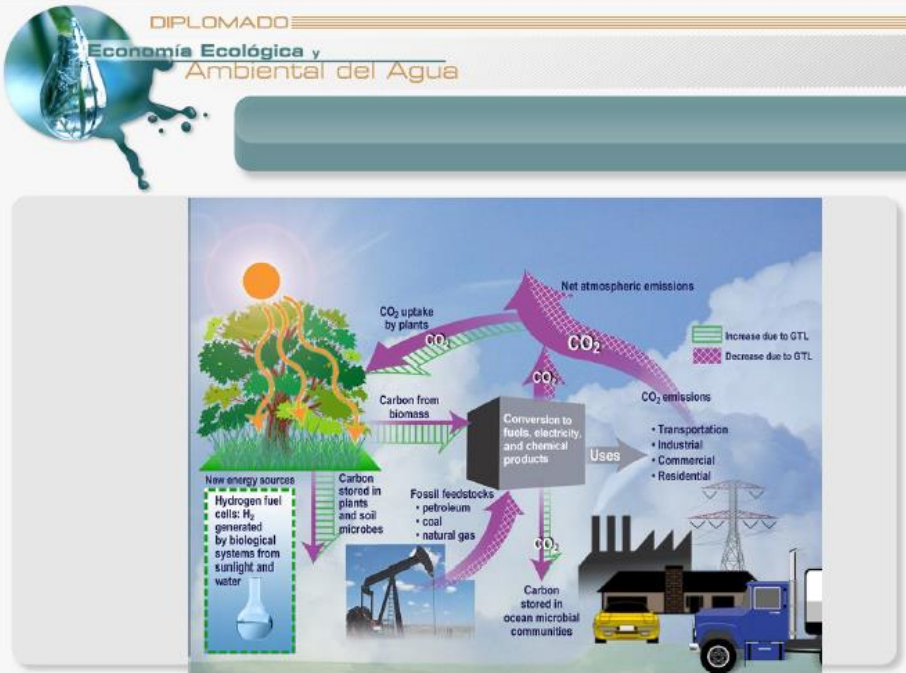
Mapa C.1.3. Propuesta de Área Natural Protegida.



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015

Esta estrategia destaca la necesidad de mitigar las consecuencias que ha tenido el crecimiento desordenado de la CLVA esto se presentó a lo largo de los capítulos 3 y 4, lo cual está propiciando la muerte entrópica de la misma. La recarga del acuífero CDMX se realiza básicamente en el Gran Bosque de Agua, ya se ha mostrado que el crecimiento de la mancha urbana y la re densificación de varias colonias de la CDMX, como lo que está sucediendo en Nuevo Polanco presiona la creciente necesidad de contar con mayor cantidad de agua, así mismo se están perdiendo los espacios verdes. Otro aspecto fundamental del área, es los servicios ambientales que proporcionan. Uno de los servicios ambientales que presta el Gran Bosque de Agua, es el de servir de resumidero de CO₂ tal y como se muestra en el siguiente diagrama, el CO₂ es un GEI que es originado tal y como se mostró en el capítulo 4, que se origina principalmente por el transporte, la industria, extracción de petróleo, carbón, gas natural, extracción de agua del subsuelo, generación de electricidad etc., este CO₂ es transformado por los bosques en oxígeno.

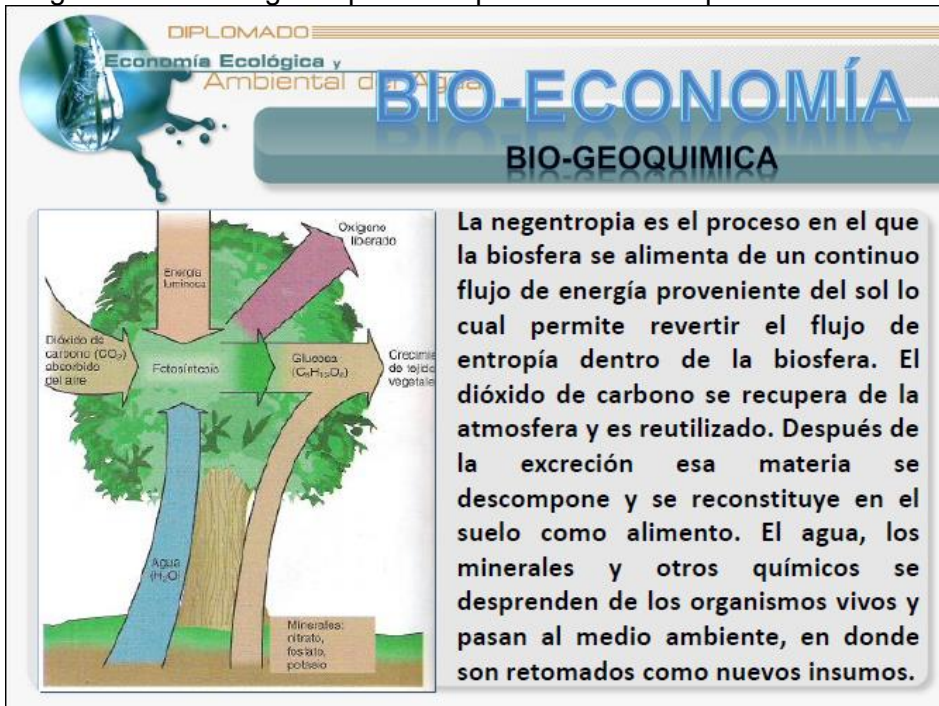
Diagrama C 1.3 Proceso negentropico, transformación de CO₂ en oxígeno



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015.

La generación de CO₂ es un proceso entrópico generado por las actividades económicas realizadas en las ciudades y la forma de revertir esto se conoce como negentropía, el cual se describe en los diagramas C.1.4. y C.1.5.

Diagrama C 1.4. Negentropía como proceso Bio-Geoquímico.



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015

Diagrama C 1.5 Negentropía y el proceso de la Vida.



Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015

Diagrama C.1.6 Servicios ambientales del árbol.

DIPLOMADO
Economía Ecológica y
Ambiental del Agua

Ejemplo

Un árbol de hoja caducifolia totalmente desarrollado extrae diariamente del suelo 1 m³ (265 gal.) de agua; absorbe 12 kg (21 lb) de CO₂, cantidad que emite un automóvil que recorre 18,000 km (11,000 mill.) y produce oxígeno suficiente para satisfacer las necesidades de respiración de una familia de cuatro integrantes durante un año.

Fuente: Life, 13(6) mayo de 1990..

Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015

En el diagrama anterior se cuantifica los servicios ambientales que presta el árbol, de evotranspiracion y transformación de CO₂ en oxígeno.

Diagrama C 1.7. Los bio combustibles.

DIPLOMADO
Economía Ecológica y
Ambiental del Agua

Chappatte/international Herald Tribune


Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015

Diagrama C.1.7 La entropía y la búsqueda de las raíces de la vida


DIPLOMADO
Economía Ecológica y
Ambiental del Agua

La muerte entrópica del planeta

nos vuelve a la búsqueda de las raíces de la vida, a la voluntad de vida, más allá de la necesidad de conservación de la biodiversidad y del principio de supervivencia de la especie humana. La ética de la vida va dirigida a la **voluntad de poder vivir**, de **poder desear la vida**, no como simple reafirmación del instinto vital y más allá de la etología del animal humano que se arraiga a la vida, sino como la voluntad de poder vivir con gracia, con gusto, con imaginación y con pasión la vida en este planeta terrenal. Enrique Leff



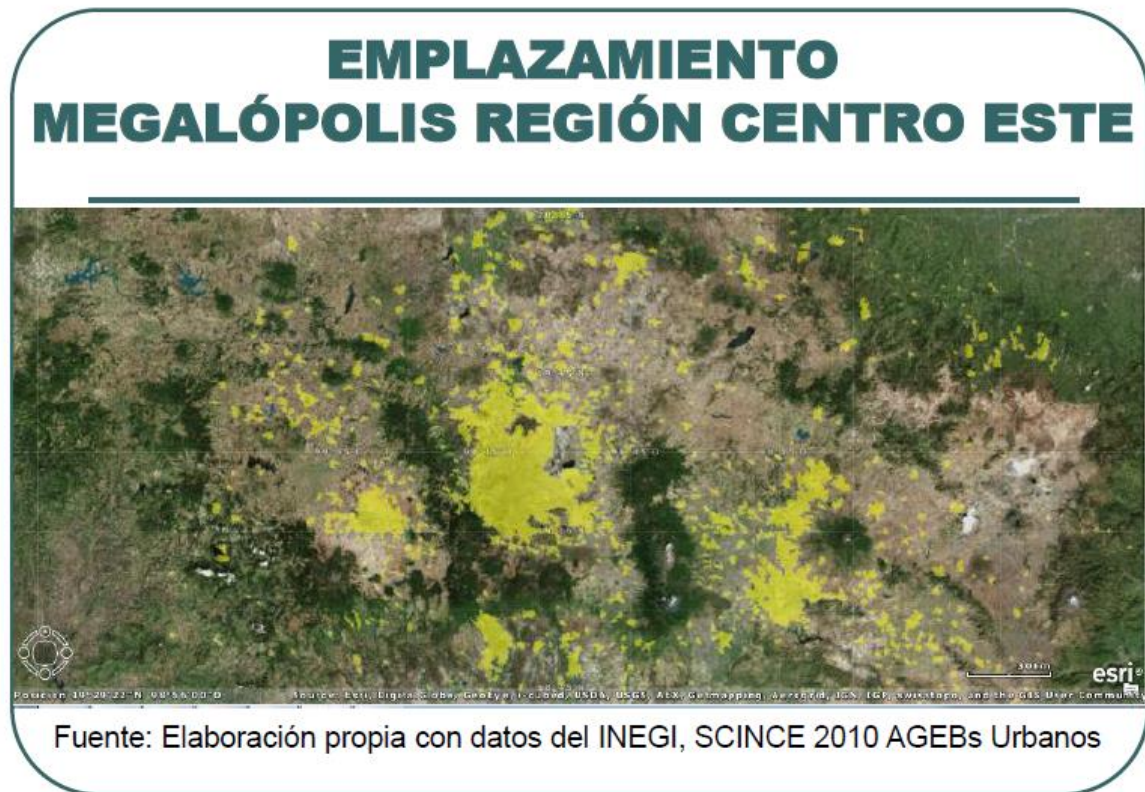
New Orleans Online



Source: NASA/SeaWiFS/SeaWiFS
Fuente: GEO Year Book: An overview of our changing environment 2004/2005. UNEP Kenya 2005.

12

Fuente: Elaboración propia para el Diplomado en Economía Ecológica y Ambiental del Agua. FES Acatlán UNAM, 2015



En este mapa se muestra a la megalópolis, comprendida por seis zonas metropolitanas, la del Valle de México, Valle de Toluca, Puebla-Tlaxcala, Cuernavaca, Cuautla y Pachuca, en este se muestra el tamaño de las manchas urbanas por un lado y por el otro las pocas áreas verdes que quedan en donde se prestan los servicios ambientales.

Estrategias de adaptación al cambio climático en medios rurales

Promover el desarrollo de instituciones efectivas con capacidades de planificación, gestión participativa y lucha contra la corrupción (de incidencia ambiental).

- Promover la participación de la comunidad.
- Facilitar la disponibilidad de información y destrezas.
- Generación de mayor conciencia pública y preparación para actuar.
- Mejorar la calidad y la cobertura para la obtención de información científica.
- Favorecer el acceso a la tecnología.
- Generar condiciones para la generación de recursos económicos para las familias.
- Establecer sistemas de monitoreo de riesgos y sistemas de alerta temprana.
- Establecer infraestructura que permitan reducir los impactos negativos o aprovechar las oportunidades.
- Establecer sistemas de seguridad social.

Entre las estrategias de competencia comunal se señalan:

- Establecer los sistemas productivos en función a las capacidades biofísicas de los ecosistemas que ocupan (como por ejemplo el uso de cultivos acorde con la disponibilidad del recurso agua).
- Fortalecer una cultura de conservación y aprovechamiento sostenible de recursos (como los bosques, los suelos).
- Incorporar una cultura de la eficiencia en el uso de los recursos (como por ejemplo, el buen uso del agua, técnicas más eficientes de riego).
- Contribuir con la construcción y el mantenimiento de la infraestructura.
- Diversificar la producción para mejorar la capacidad de respuesta a cambios (como por ejemplo el uso de sistemas agroforestales, cultivos nativos de la agrobiodiversidad).
- Revalorar los saberes locales, adoptar, desarrollar y adaptar tecnologías apropiadas.
- Promover el desarrollo de mapas de vulnerabilidad y usarlos activamente en la planificación y la vida comunal.
- Fortalecer la organización para mejorar la capacidad de respuesta.
- Establecer alianzas con instituciones públicas y privadas para mejorar la capacidad conjunta de actuación tanto para enfrentar situaciones negativas como para aprovechar las oportunidades.
- Fortalecer la identidad cultural y la autoestima individual y colectiva para favorecer actitudes proactivas.

IMPACTOS DE LA SOBRE EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS

- Reducción en la extracción de agua en los manantiales de 1.88 m³/seg. Esto es de 1962, 2.7m³/seg, a 0.82 m³/seg en 1997, esto representa una pérdida \$5'607'068,738.35
- Abatimiento del nivel del agua por sobreexplotación de 358.0 Mm³: Promedio anual de 7.37 Mm³ y un gasto de 0.3 m³/seg, disminución de 34 mts en el nivel freático. Periodo 1950 – 1997.
- Variación de la calidad del agua. 1970 se tienen 7.95 mg/l de sólidos disueltos totales. 1997, 289.43 mg/l de sólidos disueltos totales. Costo de 3'405'215,720.09, \$0.96 por m³
- Cambio en el esquema de flujo subterráneo, sobreexplotación del acuífero inferior, ha provocado un flujo vertical de acuífero superior de 76.22 Mm³/año, lo que representa un gasto de 2.42 m³/seg.
- Consolidación del terreno (1981 – 1997), hundimiento promedio anual de 7 cms, hundimiento medio de 7.50 mts. Mínimo 1.00 mts y máximo de 13.30 3n el centro de la ciudad.

LAS LÍNEAS DE ACCIÓN EN LA REGIÓN

- Ordenamiento territorial
- Tratamiento de aguas residuales y su intercambio
- Reducir niveles de pérdidas y desperdicio
- Frenar la sobreexplotación de acuíferos
- Impulsar proyectos de recarga
- Incrementar capacidad de almacenamiento y drenaje
- Incorporar agua de lluvia como nueva fuentes de abastecimiento
- Incorporar los costos totales en las tarifas
- Micro y macro medición (Instalación de medidores y toma de lecturas)
- Monitoreo de la calidad del agua

- Regulación de usuarios de la red.

Se debe trabajar en cuatro grandes vertientes:

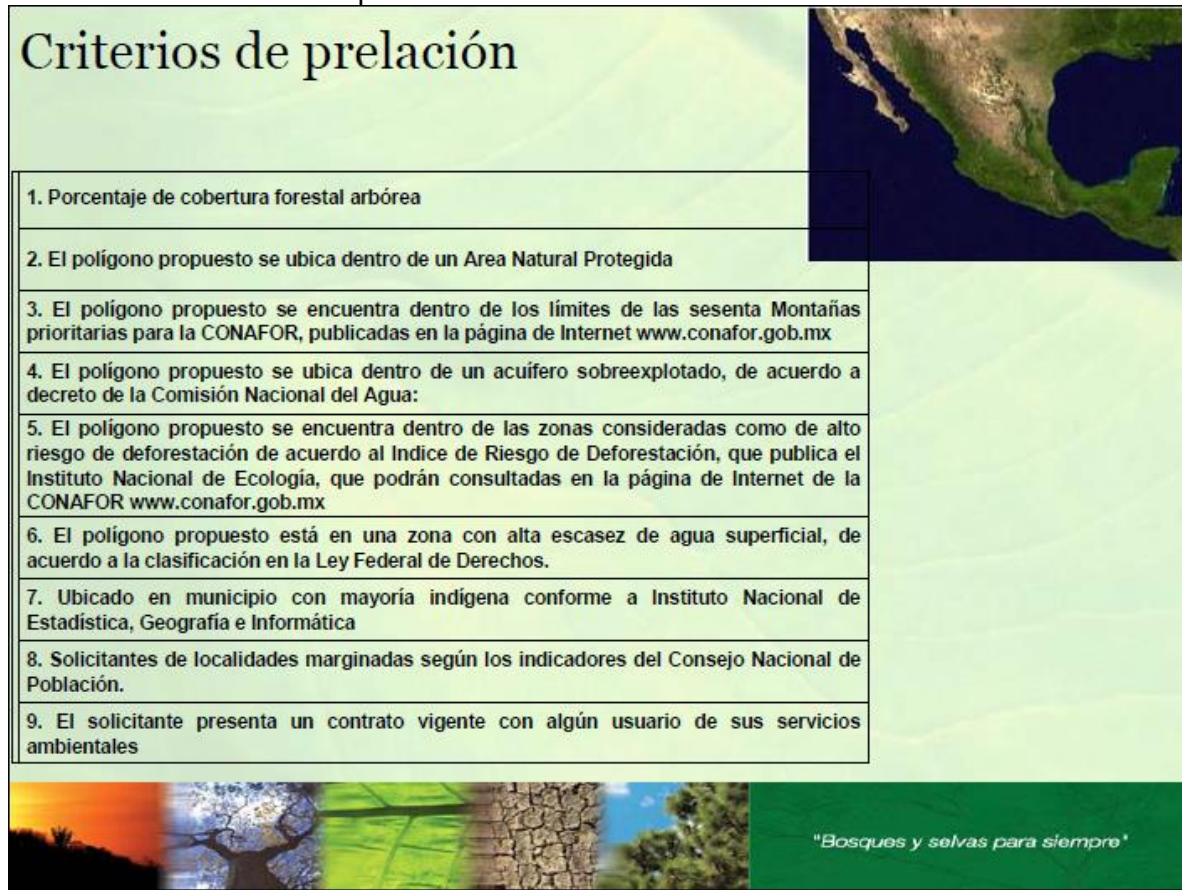
- ❖ La cultura del agua
- ❖ El abastecimiento,
- ❖ La regulación hidrológica
- ❖ El saneamiento

Propuestas de Solución a los problemas detectados:

- Reforestación del Cerrito y barrancas del distrito.
- Todo cambio en el uso del suelo debe ser acompañado con su manifestación de impacto ambiental y regional. Artículos 5.26, 5.35 y 5.36 del Libro quinto del Código Administrativo del Estado de México.
- Revisión de la estructura tarifaria del cobro del agua y fortalecimiento del área administrativa del OAPAS.
- Programa emergente de detección y reparación de Fugas.
- Por normatividad se debe captar agua de lluvia en los edificios y colocar posos de infiltración para poder extraer agua del acuífero sin sobreexplotarlo.
- Colocar en las viviendas y edificios sistema ahorradores de agua tanto en regaderas como en wc.
- Por norma de construcción los edificios deben contar con separación de aguas jabonosas de las aguas negras.
- Cero tolerancia con los derrochadores del agua, con la aplicación puntual de leyes y normas.
- Rescate de los Ríos Tlalnepantla, San Mateo y Chico de los Remedios.
- Instalación de plantas tratadoras de agua en las localidades de Nuevo Madín y sexta sección de Lomas Verdes.
- Los edificios de la Zona Esmeralda y Lomas Verdes deberán contar con planta tratadora de agua, que debe ser reutilizada en el riego de jardines.
- Incluir en el reglamento de construcción y en el cálculo de la urbanización de los terrenos, no solo las redes de electricidad, agua potable, drenaje teléfono, gas natural, se debe incluir la planta tratadora y posos de inyección de agua.
- Hacer realidad la arquitectura bioclimática.
- Disminución del consumo de energía eléctrica en el alumbrado público con el remplazo de luminarias de led con celdas fotovoltaicas.
- Elaborar convenio con la CFE para colocar en las viviendas que autogeneren electricidad, los medidores reversibles.
- Aplicar la ley de cambio climático y elaborar el atlas de riesgo climático del distrito uno.
- Construir relleno sanitario que tenga como objetivo la maximización del reciclamiento de productos, logrando la separación efectiva de la basura orgánica e inorgánica, aprovechar el gas metano que se obtiene para generar electricidad que se utilice en tren de separación de la basura.
- Construir transporte público "Mono Riel" para la super avenida lomas verdes con la finalidad de mejorar la movilidad y disminuir la generación de CO₂. El cual debe ser financiado con el mecanismo internacional de bonos de carbón.
- Fortalecer al c4 con un mayor y mejor sistema de video vigilancia.

Finalmente se deben de considerar los criterios de la prelación para el OT, los cuales se exponen en el siguiente cuadro.

Cuadro C.1.1. Criterios de prelación del OT.

Criterios de prelación	
1. Porcentaje de cobertura forestal arbórea	
2. El polígono propuesto se ubica dentro de un Area Natural Protegida	
3. El polígono propuesto se encuentra dentro de los límites de las sesenta Montañas prioritarias para la CONAFOR, publicadas en la página de Internet www.conafor.gob.mx	
4. El polígono propuesto se ubica dentro de un acuífero sobreexplotado, de acuerdo a decreto de la Comisión Nacional del Agua:	
5. El polígono propuesto se encuentra dentro de las zonas consideradas como de alto riesgo de deforestación de acuerdo al Índice de Riesgo de Deforestación, que publica el Instituto Nacional de Ecología, que podrán consultadas en la página de Internet de la CONAFOR www.conafor.gob.mx	
6. El polígono propuesto está en una zona con alta escasez de agua superficial, de acuerdo a la clasificación en la Ley Federal de Derechos.	
7. Ubicado en municipio con mayoría indígena conforme a Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática	
8. Solicitantes de localidades marginadas según los indicadores del Consejo Nacional de Población.	
9. El solicitante presenta un contrato vigente con algún usuario de sus servicios ambientales	

Fuente: Comisión Nacional Forestal.

Estrategia 2.- Formular Plan de Manejo del Bosque del Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.

Los trabajos se deben realizar considerando la realización de talleres de trabajo comunitario, con la finalidad de identificar las acciones a realizar para plan de manejo, considerando las siguientes premisas:

- No es lo mismo un bosque con toda su biodiversidad que una plantación.
- Construir apantles en lugar de tinas ciegas, ya que los apantles forman suelo y con las tinas ciegas se pierde suelo y se erosiona.
- Analizar la humedad del suelo.
- Determinar por medio de entrevistas a profundidad si los pastizales reportados como inducidos en las cartas de información geográfica del INEGI, efectivamente lo son.

Estrategia 3.- Proponer a la Presa Madín y su área circundante como: Área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

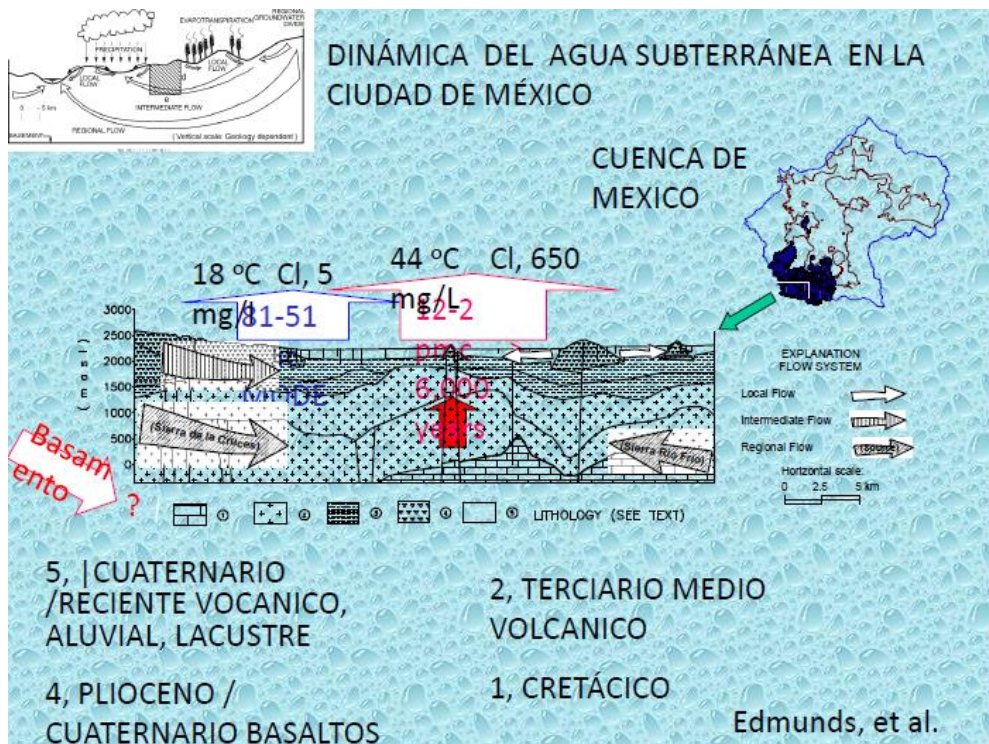
Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

La idea de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves se sustenta en sólidos principios biológicos. Algunos sitios son extraordinariamente importantes para preservar las especies que dependen de los hábitats que en ellos se encuentran; en consecuencia, la protección vigorosa de estos sitios de crucial relevancia constituye una alternativa de conservación para numerosas especies de aves. Los patrones de distribución de la avifauna son tales que con frecuencia los sitios seleccionados como Aicas albergan no sólo a una sino a varias especies importantes. Si se les selecciona con cuidado, las Aicas pueden, en conjunto, conformar una red que proteja a muchas especies de aves a través de sus zonas de distribución biogeográfica. Es posible que estos sitios incluyan los mejores ejemplos del hábitat natural de una especie, ya sea en términos de densidades o poblaciones notablemente elevadas (en particular cuando se trata de hábitats degradados), o bien por tratarse de “muestras características” (sobre todo en hábitats apenas modificados); pero, en la medida en que todos los sitios Aicas son —o pueden convertirse en— refugios, las consecuencias de la pérdida o destrucción de cualquiera de ellos pueden revestir magnitudes desproporcionadas. Por otra parte, dado que las aves son a menudo indicadores efectivos de la biodiversidad en otros grupos de especies vegetales y animales, la protección de una red de AICAS reporta el beneficio adicional de contribuir a la supervivencia de muchos otros taxones.

Congregaciones de especies

Esta categoría corresponde a sitios que contienen concentraciones de especies, ya sea en terrenos de invernación, en terrenos de crianza o durante la migración. Abarca no sólo sitios terrestres, sino también sitios marinos y lacustres y aquéllos sobre los que se congregan especies en migración (por ejemplo, antes de ganar altura en las corrientes térmicas); asimismo, incluye sitios de descanso en rutas migratorias que tal vez no alberguen grandes cantidades en un momento determinado, pero sí durante periodos cortos debido al rápido desplazamiento o recambio de las aves en tránsito. La categoría se aplica a aquellas especies que son vulnerables, o que se considera lo son, al concentrarse en tales sitios.

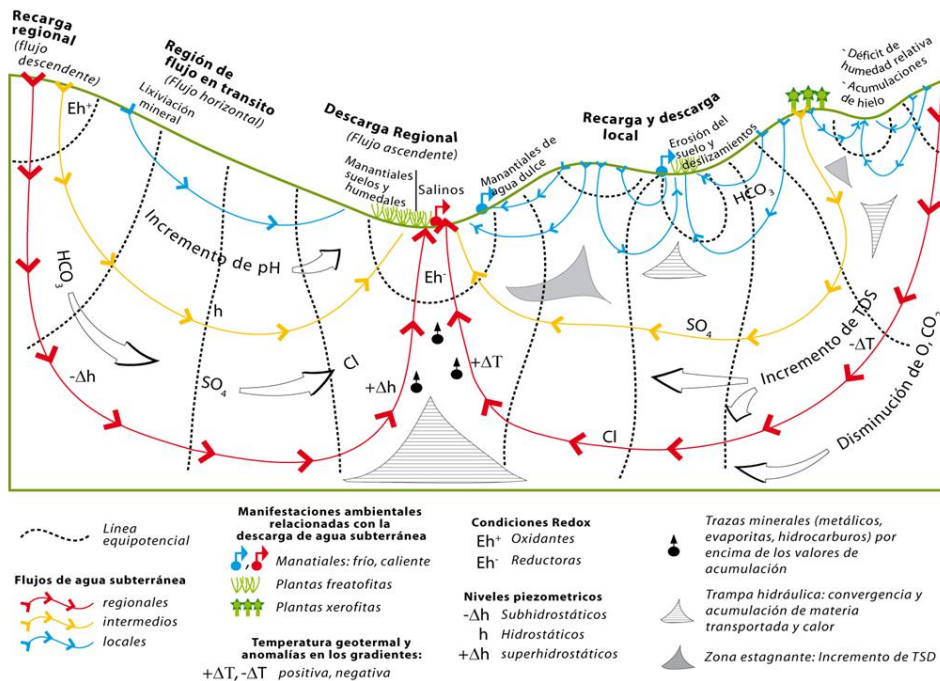
Estrategia 4.- Realizar análisis de los flujos de las aguas subterráneas desde donde surgen (naturalmente, manantiales o artificialmente pozos). Con la finalidad de identificar las áreas de recarga y si los flujos son locales medios o regionales.



Fuente: Foro "Funcionamiento del agua subterránea de la cuenca de México, mitos y realidades". Rafael Huizar Álvarez & José Joel Carrillo Rivera, Ciudad de México, 08 y 09 Septiembre del 2016.

SISTEMAS DE FLUJO

El agua subterránea es la causa de una gran variedad de procesos y fenómenos naturales y por lo tanto es un agente geológico de carácter general. Permite visualizar las zonas de recarga y descarga de agua subterránea a partir de diferentes indicadores en superficie (Huizar, Carrillo 2016).



Fuente: Foro "Funcionamiento del agua subterránea de la cuenca de México, mitos y realidades". Rafael Huizar Álvarez & José Joel Carrillo Rivera, Ciudad de México, 08 y 09 Septiembre del 2016.

La hidrogeología hace parte de la hidrología general considerando ésta como "la ciencia que trata de las aguas terrestres, de sus maneras de aparecer, de su circulación y distribución en el globo, de sus propiedades físicas y químicas y sus interacciones con el medio físico y biológico y sus reacciones a la acción del hombre", definición ésta adoptada por el Comité Coordinador del decenio hidrológico internacional iniciado en 1965 bajo patrocinio de la UNESCO.

Acuífero: Una formación o conjunto de formaciones geológicas en el subsuelo a través de las cuales el agua subterránea fluye a velocidades variables y con una composición química también variable, y constituyen un cuerpo geoméricamente definido vertical y lateralmente desde la superficie del suelo de acuerdo con la estructura geológica y en el cual se reconocen los tres sistemas de flujo de agua subterránea (local, intermedio y regional); su base está delimitada por la roca basamento (roca metamórfica).
 . El agua nunca está estática, siempre está fluyendo.

ESTRATEGIA 5.- INCORPORAR EN LA LEY FEDERAL DE DERECHOS CUOTA PARA LA MITIGACIÓN AMBIENTAL POR SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS.

Objetivo: Contribuir a la recarga de los acuíferos sobreexplotados, con la finalidad de hacer frente al cambio climático por medio de la mitigación y adaptación. Así mismo coadyuvar en el mejoramiento del bienestar social de las comunidades que habitan los bosques de agua.

Esta estrategia sirve de apoyo a la estrategia 1, que es proponer un área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales, el área propuesta es parte del Parque Estatal Otomí-Mexica, que ocupa una parte importante del Gran Bosque de Agua, de las sierras Chihinatzin las Cruces. Esta región (propuesta), está habitada por pobladores de los municipios de Jilotzingo, Isidro Fabela y Xonacatlan entre otros.

ESTRATEGIA 6.- PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE TARIFAS DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA, PARA INCORPORAR PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES Y MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL.

Objetivo: Mejorar la eficiencia global de los Organismos Operadores de Agua de la CLVA, por medio de la reestructuración de sus tarifas, que relacione los costos y valores del agua con la finalidad de mitigar los efectos adversos de la sobreexplotación de acuíferos y que los usuarios del recurso que derrochen el recurso sean los que subsidien a los que utilicen racionalmente el agua.

Esta estrategia al igual que la dos son complementarias para coadyuvar al manejo sustentable del Área Natural Protegida de Recarga de Acuíferos y Servicios Ambientales.

Como corolario de este trabajo es pertinente comentar que las estrategias aquí propuestas se enmarcan en el mecanismo de reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+)²

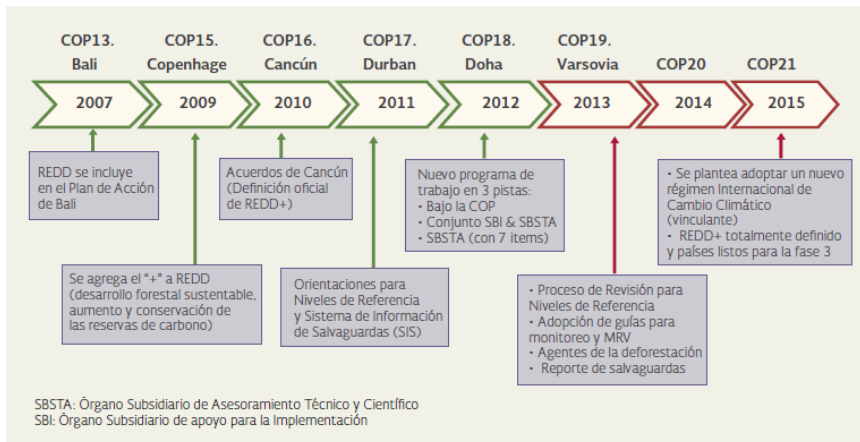
REDD+ son las siglas para Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación forestal, así como conservar, manejar sustentablemente e incrementar los almacenes de carbono en los bosques.

Se refiere al mecanismo que integra actividades que reducen la deforestación y degradación de un área, región o país con un cálculo de las reducciones de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Un elemento subyacente de las negociaciones sobre REDD+ es que los esfuerzos de los países en vías de desarrollo por reducir sus emisiones y tasas de deforestación tengan el apoyo de los demás países. En el siguiente diagrama se presenta la historia de este mecanismo en las reuniones COP.

Diagrama C.1.7. Líneas históricas del mecanismo REDD+

² REDD+ es un mecanismo voluntario para los países. La CMNUCC establece los requisitos que un país tiene que cumplir para ser parte de este mecanismo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)



Fuente: Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica; fue elaborada por el Área de Proyectos y Mercados Forestales de Carbono adscrita a la Coordinación General de Producción y Productividad de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alfésio L., F. Braga, A., Zanobetti, J., Schwartz. 2002. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environ Health Perspect.* 110(9): 859–863.

Agencia Alemana de cooperación GIZ Ordenamiento Territorial y Cambio Climático Metodología para incorporar Cambio Climático y Gestión del Riesgo de Desastres en procesos de OT. Perú, junio 2013.

AGUILAR, A. G. y ESCAMILLA, I. (coords.) *La sustentabilidad en la Ciudad de México. El suelo de conservación del Distrito Federal*, México, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, 2012, en edición

AGUILAR, A. G. y ESCAMILLA, I., (coords.) *Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*, México, Instituto de Geografía-UNAM, Miguel Ángel Porrúa Editor, 2009, p.273-289 (Serie Estudios Urbanos)

AGUILAR, A. G., La megaurbanización en la Región Centro de México. Hacia un modelo de configuración territorial, en AGUILAR, A.G., *Urbanización, cambio tecnológico y costo social. El caso de la región Centro de México*, México, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, pp. 19-71.

Angrita Guzmán Tatiana (2012). Gestión y Desarrollo urbanos, El Cambio Climático: un desafío para el plan de ordenamiento territorial. Universidad Colegio Nuestra Señora del Rosario. Presentado a: Manuel Guzmán. Fecha: 31 de mayo. Tipo de trabajo: Trabajo final. Materia: Cambio Climático.

Aquino, 2012. Impacto de la urbanización sobre la dinámica de las tormentas en el valle de México. Tesis de Maestría en ciencias de la tierra. Posgrado en Ciencias de la Tierra. Instituto de Geofísica - Centro de ciencias de la Atmósfera. UNAM.

ARMILLAS, P. Garden son Swamps, *Science*, 1971, vol. 174, p.653-661.

Barlow, R. H., *Tlatelolco, rival de Tenochtitlan*, México, INAH-UDLA.

BATTEN, D. (1995); Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21th Century, *Urban Studies*, vol.32,nº2, pp.313-327.

Baumoll W. y Oates W, Antony La Teoría de la Política Economía del Medio Ambiente, Bosh, Madrid España 1982. Capítulos I, II y III

Bermejo, V. y Lago, Ma O. (1994). Conceptualización del desarrollo. En V. Bermejo (Ed.), *Desarrollo cognitivo* (33-47). Madrid: Síntesis

BRAÑES Raúl, (2001) Manual de derecho ambiental mexicano, México, Fondo de Cultura Económica, Semarnat, Programa Sectorial de Medio Ambiente, .Ordenamiento ecológico: el territorio, México.

Bernard J. Nebel y Richard T. Wriarth. Ciencias Ambientales (Ecología y desarrollo sostenible), Edit. Pearson-Prentice Hall. México 1999.

CASTELLS, M. (1997): El surgimiento de la sociedad de redes. Madrid. Alianza.

Berkowitz, AD (2003) The Social Norms Approach: Theory, Research and Annotated Bibliography. Higher Education Center for Alcohol and Other Drug Prevention, www.edc.org/hec/socialnorms/.

Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica; fue elaborada por el Área de Proyectos y Mercados Forestales de Carbono adscrita a la Coordinación General de Producción y Productividad de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

Carmona Lara María del Carmen (2003) LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE *Comentarios y concordancias Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, PROFEPA, México, ISBN 970-32-0274-8*

Charls Kolstad. Economía Ambiental Oxford University Press. México, septiembre del 2001

Challenger Antony. Introducción a los servicios ambientales. Seminario de divulgación servicios ambientales: sustento de la vida 7 de agosto de 2009. INE, SEMARNAT

Chías Becerril, I. y Martínez Pacheco, a., Transporte y desigualdades territoriales en la Región Centro, en AGUILAR, A.G., *Urbanización, cambio tecnológico y costo social. El caso de la región Centro de México*, México, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, pp. 273-313.

CONEVAL, Medición de pobreza 2010 por municipio.
<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>

CONAPO, Consejo Nacioanal de Población, 2012. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010. [En línea] Disponible en:
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Conceptos Básicos para el Estudio de Sistemas Complejos, en E. Leff (Coord.), Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo. Siglo XXI. México, 1986.

Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LA REGIÓN ANDINA Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. Lima Peru, octubre de 2010.

Cotler, H. and M. P. Ortega-Larrocea. 2006. Effects of land use on soil erosion in a Mexican tropical dry forest ecosystem. *Catena* 65: 107–117.

Corporación Autónoma Regional del Quindío, Informe 2010, Colombia-

Covarrubias Moreno, Oscar (2006) El problema de la coordinación en el Gobierno Contemporáneo. Hacia un Estado Federal coordinado, Instituto de Administración Pública del Estado de México (IAPEM) Toluca 2006.

Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, El Peruano, Lima, miércoles 14 de noviembre de 2012.

DESINVENTAR <http://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp> Grimmond CSB, C Souch 1994: Surface description for urban climate studies: a GIS based methodology. *Geocarto International*, 9, 47-59.

Domínguez Mora Ernesto, (2001): "Agua: Escasez y Vulnerabilidad en la ZMVM". En: Foro del Día Mundial del Agua. México, 2001.

Delgado Ramos Gian Carlo. (2010) Ordenamiento Territorial, Bioeconomía Urbana y Pobreza frente al cambio climático, artículo del libro México Frente al Cambio Climático, coordinadores Gian Carlo Delgado, Carlos Gay, Mireya Imaz y María Amparo Martínez, UNAM, México.

Delgado Ramos Gian Carlo, Ciudad y Buen Vivir: ecología política urbana y alternativas para el bien común. *Revista THEOMAI / THEOMAI Journal Estudios críticos sobre Sociedad y Desarrollo / Critical Studies about Society and Development*. número 32 (segundo semestre 2015) -

Charls Kolstad. *Economía Ambiental* Oxford University Press. México, septiembre del 2001

Donella H. Meadows, Danis L. Meadows Los Límites del crecimiento.

Díaz-Franco R, Acosta-Mireles M, Carrillo-Anzures F, Buendía-Rodríguez E, Flores-Ayala E y Etchevers-Barr JD. 2007. Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en *Pinus patula* Schl. et Cham. *Madera y Bosques* 13(1):25-34

Garza, G. Inicios del proceso de industrialización en la ciudad de México: aparición del ferrocarril y la electricidad, en *Atlas de la Ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, 1987, p. 88-92.

Gómez., B. P. (2012). *Estrategia Regional para la Conservación (2012-2030)*. México: Iniciativa bosque de agua con apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte

González Villarreal F., Cruickshank Villanueva C., Palma Nava A. MODELO NUMÉRICO DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE MÉXICO, Instituto de Ingeniería de la UNAM, reunión del grupo de ordenamiento número 91 OCAVAM. 28 de julio del 2016.

González Pozo, A., Las chinampas de Xochimilco: periferia ancestral en peligro, en

Grimm Nancy B.,* Stanley H. Faeth, Nancy E. Golubiewski, Charles L. Redman, Jianguo Wu, Xuemei Bai, John M. Briggs1Global Change and the Ecology of Cities. *Science* **319**, 756 (2008), New York 2008

GUTIÉRREZ, M. T., GONZÁLEZ, J. y ZAMORANO, J. J., La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales, México, Instituto de Geografía-UNAM, 2005. (Temas selectos de Geografía de México, I. Textos monográficos: 8. La Cuenca de México) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI) 1990, 2000 Y 2010, *Censos generales de población y vivienda*, México, 1991, 2001 y 2010

Domínguez Mora Ernesto, (2001): "Agua: Escasez y Vulnerabilidad en la ZMVM". En: Foro del Día Mundial del Agua. México, 2001.

Escamilla Herrera Irma. La zona metropolitana del valle de México: transformación urbano-rural en la región centro de México. XII Coloquio Internacional de Geocrítica. Bogota Colombia 2012

Escamilla, I., (coords.) *Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*, México, Instituto de Geografía-UNAM, Miguel Ángel Porrúa Editor, 2009, p.251-271 (Serie Estudios Urbanos)

Ezequiel Ezcurra, Irene Pisanty y Patricia Romero Lankao (compiladores). Editado por el INE. UAM y PNUMA. México. Agosto, 2002. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/363/cap22.html>, consultada del día 21 de enero de 2010.

Estébanez, J. (1993). *Las ciudades en el mundo*. Madrid España: Cuadernos del Mundo Actual, n° 9

Eibenschutz Hartman, Roberto, (coord), (1997). Bases para la Planeación del Desarrollo Urbano en la Ciudad de México. Porrúa, México, Tomo 2, col. Las Ciencias Sociales. México, 1997.

Eibenschutz Hartman, Roberto, (1999). "Política de Control de la Expansión Urbana en el Distrito Federal", en OECD. Memoria de la Conferencia Internacional Sobre Control de la Expansión Urbana en Seminario Control del Crecimiento Urbano. México, DF, 1999.

Ezcurra, Exequiel, (2000) "El Ecosistema Urbano", en Garza Gustavo, Coordinador. La Ciudad de México en el fin del Segundo Milenio, Colegio de México. México, 2000.

Ezcurra, Exequiel y Mazari-Hiriart, Marisa, (1996) "¿Son viables las Megaciudades? Las Enseñanzas de la Ciudad de México", en Instituto de Ecología. México, 1996.

Ezcurra, e., Mazari, M., Pisanty, I. y Aguilar, a. G., La Cuenca de México. Aspectos ambientales críticos y sustentabilidad, México, Fondo de Cultura Económica (Ciencia y Tecnología)

Fernández Reyes, R. (Director), Mancinas-Chávez, R. (Coordinadora) (2013), Medios de comunicación y cambio climático, Sevilla: Fénix editora. <http://i.creativecommons.org/l/by-sa/3.0/88x31.png> <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/88x31.png>

Fabela, Isidro (1946) Mi gobierno en el Estado de México 1942-1945. Gobierno del Estado de México, citado por Bonilla de León, Laura Edith y López Mora Rebeca (1996), Tlalnepantla, una región en la historia, editado por el H. Ayuntamiento Constitucional de Tlalnepantla de Baz- 1994 – 1996. "Fomentar la industria nacional es hacer patria"

Falkenmark, M. and C.Folke, 2003: Theme issue: Freshwater and welfare fragility: Syndromes, vulnerabilities and challenges, Royal Society's Philosophical Transactions B Biology, 358, p. 1440.

Fundamentos territoriales y bioregionales de la planificación. Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (PNUMA, PNUD, CEPAL, BIRD, BID)

Garza, G. Inicios del proceso de industrialización en la ciudad de México: aparición del ferrocarril y la electricidad, en *Atlas de la Ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, 1987, p. 88-92.

González Pozo, A., Las chinampas de Xochimilco: periferia ancestral en peligro, en

Gómez., B. P. (2012). *Estrategia Regional para la Conservación (2012-2030)*. México: Iniciativa bosque de agua con apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte

GUTIÉRREZ, M. T., GONZÁLEZ, J. y ZAMORANO, J. J., La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales, México, Instituto de Geografía-UNAM, 2005. (Temas selectos de Geografía de México, I. Textos monográficos: 8. La Cuenca de México) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI) 1990, 2000 Y 2010, *Censos generales de población y vivienda*, México, 1991, 2001 y 2010

Hartwick John M., Olewiler Nancy D., The Economics of Natural Resource Use. 2nd Edition. Addison – Wesley Pub. Co. August 1, 1997.

Herrera Rodrigo, Jiliberto, Marcela y Bonilla Madriñán (2009), "Guía de Evaluación Ambiental Estratégica" (Versión Preliminar) mayo.

El informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático, 22 de diciembre de 2006, Instituto de Políticas y Bienes Públicos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Albasanz 26-28, 3ª planta. 28037, Madrid. España.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEG. 2013 www.inegi.org.mx Jáuregui, 2008. http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2008_ecc_inf_asentamientos.pdf

Iracheta Cenecorta Alfonso (2014), CIUDADES SUSTENTABLES. Artículo propuesto en el propedéutico de la Maestría en Urbanismo Abril.

Jordan, R. y Sabatini, F. (1988). “Economía política de los desastres naturales: prevención y capacitación”, Revista EURE, volumen 14, pp. 53-77.

Landsberg, H. 1981. The urban climate. International Geophysics Series. 28. New York. Academic Press.

Leff, E. (2010). *Imaginario Sociales y Sustentabilidad*. de México: Inedito.

Leff Enrique (1986), Ecología y Capital, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Leff Enrique, Ezequiel Ezcurra, Irene Pisanty y Patricia Romero Lankao (compiladores) Más allá del desarrollo sostenible: la construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina en La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe.. Editado por el INE. UAM y PNUMA. México. Agosto, 2002. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/363/cap22.html>, consultada del día 21 de enero de 2010.

Legorreta, Jorge (2008) “Transformación y restauración lacustre de la Ciudad de México” pp. 207-223 en: Jorge Legorreta (coordinador) *La Ciudad de México a debate*, México, UAM Azcapotzalco- Ediciones Eón, 339 pp. (2008) “Distrito Federal, patrimonio importado en confrontación”, pp.39-62 en: Jorge Legorreta (coordinador) *La Ciudad de México a debate*, México, UAM Azcapotzalco- Ediciones Eón, 339 pp.

Legorreta Jorge (coordinador) UAM Azcapotzalco- Ediciones Eón, 339 pp. (2008) “Distrito Federal, patrimonio importado en confrontación”, pp.39-62 en *La Ciudad de México a debate*, México, UAM Azcapotzalco- Ediciones Eón, 339 pp.

Ley Federal de Derechos, Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2016- Comisión Nacional del Agua Coordinación General de Recaudación y Fiscalización.

Lombardo, S(a). Orígenes y evoluciones de la ciudad de México: siglos XV, XVII XVIII y XIX, en *Atlas de la Ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, 1987, p.45-47.

(b) México-Tenochtitlan en 1519, en *Atlas de la Ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, 1987, p. 47-50.

Lopez, j. Y Rodríguez, m. de L., Determinación de indicadores ambientales de la Zona Metropolitana del Valle De México, en AGUILAR, A. G. y ESCAMILLA, I., (coords.)

Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana, México, Instituto de Geografía-UNAM, Miguel Ángel Porrúa Editor, 2009, p. 223-249 (Serie Estudios Urbanos)

Luyando, E. 2015. Efectos de temperaturas y precipitaciones en el bioclima humano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México por cambio climático local y global. Tesis de Doctorado en Geografía. Posgrado UNAM.

Luyando E., A. Tejada, M. Casasola, G. García and E. Jaúregui, 2009. Asentamientos Humanos. Reporte Final del proyecto: Generación de Escenarios de Cambio Climático a Escala Regional, al 2030 y 2050; Evaluación de la Vulnerabilidad y Opciones de Adaptación de los Asentamientos Humanos.

Maass Moreno José Manuel El manejo de cuencas desde un enfoque socioecosistémico Cuencas de México / Revista trimestral / abril - junio 2015

MANIFIESTO POR LA VIDA, Por una Ética para la Sustentabilidad, ONU, PNUMA, Red Latinoamericana de Capacitación Ambiental.

McMichael, A.J, P. Wilkinson, R.S Kovats, S. Pattenden, S. Hajat, B. Armstrong, N. Vajanapoom, E. M. Niciu, H. Mahomed, C. Kingkeow, M. Kosnik, M.S. O'Neill, I. Romieu, M. Ramírez-Aguilar, M. L. Barrego, N. Gouveia, B. Nikiforov. 2008. International study of temperature, heat and urban mortality: the "ISOTHURM" project. *International Journal of Epidemiology*. 37:1121-1131.

Melgoza Mora David. (2012) Gobernabilidad democrática metropolitana en un federalismo eficaz. INNAP Instituto Nacional de Administración Pública A.C. México D.F.

Melgoza Mora, David, Desarrollo territorial: Política Integral, REVISTA DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA 131, Volumen XLVIII, N° 2 (mayo-agosto 2013) "Administración pública y territorio", Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), México, 2013.

Mendez, I. 2004. Consideraciones bioclimáticas para el establecimiento de las tarifas eléctricas domésticas en los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas. Morales-Méndez, C.C., D. Madrigal, L.A. González. *Isla de calor en Toluca, México* *Ciencia Ergo Sum*, vol. 14, núm. 3, noviembre-febrero, 2007, pp. 307-316 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México

Myers Norman *, Russell A. Mittermeier², Cristina G. Mittermeier², Gustavo A. B. da Fonseca³ & Jennifer Kent, Biodiversity hotspots for conservation priorities, Centre for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 2501 M Street NW, Washington, DC 20037, USA

Miller, Kenton (1999), Biorregional and Territorial Planning: Conceptual Framework, Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio ambiente de América Latina y el Caribe, doc. mimeo., julio.

Montes Lira Pedro Felipe (2001), El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile.

Miguel Cuervo Mir y José Luís Ramos Gorostiza. Economía y Naturaleza. Editorial Icaria. España.

Ocampo Arenal, Emilio (1996) "Delimitación Geográfica" en Merino Mañón José (1996) Ensayos sobre la ZMVM Instituto de Administración Pública del Estado de México A.C. (IAPEM) en línea, <http://www.iapem.org.mx/iapem/dpcs/libros/968-6452-17-6-pdf>

Ordenamiento Territorial y Cambio Climático (2013), Metodología para incorporar Cambio Climático y Gestión del Riesgo de Desastres en procesos de OT, SERIE MANUALES / MANUAL N°8, Agencia Alemana de cooperación GIZ. Edición digital Yenny Melgar Hermoza, Ricardo Carrera Salazar, Perú, junio.

O'Neill, M., S. Hajat, A. Zanobetti, M. Ramírez-Aguilar, J. Schwartz. 2005. Impact of control for air pollution and respiratory epidemics on the estimated associations of temperature and daily mortality. *International Journal of Biometeorology*. 50:121-129.
Rose, G. 1966. Cold weather and ischaemic heart disease. *Brit. J. Prev. soc. Med.* 20, 97-100.

Observatorio de la Ciudad de México (1996), Escenarios demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, 24 de junio de 2004.

ONU-Hábitat REPORTE NACIONAL DE MOVILIDAD URBANA EN MÉXICO 2014-2015.

ONU-Hábitat, CITIES AND CLIMATE CHANGE GLOBAL REPORT ON HUMAN SETTLEMENTS 2011 United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2011. PO Box 30030, GPO Nairobi 00100, Kenya.

Otero Wilson Augusto, GUÍA SIMPLIFICADA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL. AGENCIA DE COOPERACIÓN ALEMANA AL DESARROLLO GTZ, Santa Fe de Bogotá, D.C.1998

PAOTDF, *Elementos para una gestión adecuada del Suelo de Conservación del Distrito Federal, Documento de Trabajo*, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, Ciudad de México, 2005, 37 págs.

Raffestin, C. (1993). Por uma Geograia do Poder. São Paulo: Ática.

Salinas Escobar María Evangelina (compiladora) (2008), El ordenamiento territorial, experiencias internacionales, Secretaría del medio ambiente y recursos naturales, Instituto nacional de ecología y la Universidad de Guadalajara. México.

Santo padre francisco. Carta encíclica laudato si' Del sobre el cuidado de la casa común. Ciudad del Vaticano 2015.

Sen, Amartya, El desarrollo como libertad Gaceta Ecológica, núm. 55, 2000, pp. 14-20 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México

Serge Gruzinski, La Ciudad de México Una Historia, FONDO DE CULTURA ECONOMICA DE ESPAÑA, 2005

Schejtman Alexander y Julio A. Berdegué Desarrollo territorial rural, Marzo 2004.

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Resolución 2200 A (XXI) de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Aprobada el 16 de diciembre de 1966.

Pearce David W. Economía Ambiental Primera edición México, Fondo de Cultura Económica, 1985.

Plan hídrico de gran visión en la cuenca de la presa Madín, estado de México, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México – Colegio de Postgraduados Chapingo, convenio de colaboración ocavm-dp-mex-09-422-rf-cc. CONAGUA, México 2009.

Postel, S.L. and S. Carpenter, 1997: Freshwater ecosystem services. In: Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, G.C. Daily (ed.), Island Press, Washington, DC, pp. 195–214.

Reporte Mexicano de Cambio Climático GRUPO II Impactos, vulnerabilidad y adaptación. Universidad Nacional Autónoma De México/ Programa de Investigación en Cambio Climático, Impreso en México, D.F. el 20 de noviembre de 2015

Reporte Mexicano de Cambio Climático. GRUPO III EMISIONES Y MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, Universidad Nacional Autónoma de México/ Programa de Investigación en Cambio Climático, Impreso en México, D.F. el 15 de diciembre de 2015

Rivas Sanz Juan Luis, LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA: URBANISMO Y SALUD Arquitecto. Profesor de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Valladolid.

Rodríguez, M. de I. Y López, J. Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo como indicador ambiental biofísico en Milpa Alta y Tlalpan, Distrito Federal, en AGUILAR, A. G.

Rojas Rabiela, T. (comp.) *La agricultura chinampera. Compilación histórica,* México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1983, Colec. Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía, N° 7.

ROSIQUE CAÑAS, ANTONIO- Cuenca de México: La construcción institucional del territorio, REVISTA DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA 131, Volumen XLVIII, N° 2 (mayo-agosto 2013) "Administración pública y territorio", Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), México, 2013.

Sanders, W.T., El lago y el volcán; la Chinampa, en ROJAS RABIELA, T. (comp.) *La agricultura chinampera. Compilación histórica*, México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1983, P. 129-178, Colec. Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía, N° 7.

SANTOS, C., Interacciones y tensiones: expansión urbana y el suelo de conservación, en AGUILAR, A. G. y ESCAMILLA, I. (coords.) *La sustentabilidad en la Ciudad de México. El suelo de conservación del Distrito Federal*, México, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, 2012, en edición

Secretaría de Industria y Comercio (SIC), *IX Censo general de población, 1970*. México, Dirección General de Estadística. 1973

Schlottfeldt, C. (1998). "Regionalistas y ambientalistas; un encuentro en el territorio", Serie Azul, N° 21, agosto de 1998. Instituto de Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Sociology of Science and Sociogenesis of Knowledge, en Piaget Today (Lawrence Erlbaum, Hove and London, 1987).

Tatiana, A. G. (2012). *Gestión y Desarrollo Urbanos. El cambio climático: un desafío para el plan de ordenamiento territorial*. Rosario Argentina: Universidad Colegio nuestra Señora del Rosario.

Tatiana, A. G. (2012). *Gestión y Desarrollo Urbanos. El cambio climático: un desafío para el plan de ordenamiento territorial*. Rosario Argentina: Universidad Colegio nuestra Señora del Rosario.

Tejeda, A., I.R. Méndez, A. Utrera, L. Rodríguez V. 2005. El concepto de Temperatura Efectiva aplicado a las tarifas eléctricas domésticas en el oriente de México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, Núm. 58, 2005, pp. 106-121

Tejeda, A., D. Rivas. 2001. Un escenario de bioclima humano en ciudades del sur de México, bajo condiciones de 2CO₂ atmosférico, en El tiempo del clima (A.J. Pérez-Cueva, E. López-Baeza y J. Tamayo-Carmona, editores). Asociación Española de Climatología Serie A, No. 2, 574 p: 551-562.

Tejeda-Martínez, A., E. Luyando, E. Jáuregui. 2011. Average conditions of thermal stress in Mexican cities with more than one million inhabitants in the face of climatic change.

Unikel, Luis (1978), El desarrollo urbano en México, diagnóstico e implicaciones futuras, El Colegio de México, pp 238

UNISDR 2009, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, Naciones Unidas, Ginebra Suiza 2009.

Valverde, C. y Aguilar, A. G. Características físico-geográficas y primeros pobladores de la cuenca de México, en *Atlas de la Ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, 1987, p. 19-22.

Varian Hal R., Análisis Microeconómico 3ª edición, Antoni Bosh editor. Barcelona 1992

Vega López Eduardo, *La sustentabilidad en México: ¿Estamos mal pero vamos bien?* "Economía, Sociedad y Medio Ambiente", en *Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*, Carlos Muñoz Villarreal y Ana Citlalic González Martínez (compiladores), SEMARNAT, México, noviembre de 2000. <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/342/sustentab.html>

Vořrořsmarty, C.J., E. Douglas, P. Green, and C. Revenga, 2005: Geospatial indicators of emerging water stress: An application to Africa, *Ambio*, 34(3), pp. 230–6.

Westlund, H. (1999): An interaction-cost perspective on networks and territory, *The Annals of Regional Science*, vol.33, pp. 93-121 .Springer-Verlag, 1999.

Weissman Myrna M, PhD; Jerome K. Myers, PhD; W. Douglas Thompson, PhD. Depression and Its Treatment in a US Urban Community—1975-1976. April 1981

Zentella Gómez Juan Carlos, Crisis Territorial y Cambio Climático, Local & Global Ideas, S.C.

De apoyo

Agenda 21. Local en Doñana, Participativa y Sostenible. Textos Juanjo Carmona y Guido Shmidt. WWF Gran Vía de San Francisco 8-D 28005, Madrid España, diciembre del 2001, [Agenda21](http://www.pds.donana.es/documentos_publicos/Agenda_Local_21_Donana.pdf) Sitio consultado en junio de 2008. http://www.pds.donana.es/documentos_publicos/Agenda_Local_21_Donana.pdf

Avances Agenda 21. Organización de las Naciones Unidas, Consejo Económico y Social. Segundo período de sesiones 28 de enero a 8 de febrero de 2002 Ejecución del Programa 21 Informe del Secretario General* (p. 1 a la 13), New York diciembre de 2001. [Agenda21](http://www.unctad.org/sp/docs/ecn161993d8_sp.pdf) Sitio consultado en junio de 2008. http://www.unctad.org/sp/docs/ecn161993d8_sp.pdf

Declaración de Nairobi. Adoptada por los ministros del medio ambiente y jefes de delegaciones presentes en el decimonoveno período de sesiones del Consejo de 372

Administración del PNUMA, celebrado en enero y febrero de 1997.
http://www.medioambiente.cu/declaracion_de_nairobi_1997.htm

Declaración de Malmö. Malmö, Suecia, mayo de 2000. Patrocinado por el PNUMA, y con el Gobierno de Suecia como anfitrión, se celebró el "Primer Foro Global Ministerial de Medio Ambiente" del 29 al 31 de mayo de 2000.
<http://www.pnuma.org/docamb/ms2000.php>

Declaración de Dublín. Declaración referente al agua y el desarrollo sostenible, la escasez y el uso abusivo del agua dulce plantea una creciente y seria amenaza para el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.
<http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/espanol/icwedecs.html>

Tratado de Maastricht. Por este presente Tratado las altas partes Contratantes constituyen entre sí una Unión Europea, en lo sucesivo denominada "Unión".
<http://www.historiasiglo20.org/europa/maastricht.htm>

Carta Mundial de la Naturaleza. Carta proclamada y adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, busca mantener la paz y la seguridad internacional, el fomento de las relaciones de amistad entre las naciones y la realización de la cooperación internacional para solucionar los problemas internacionales de carácter económico, social, cultural, técnico, intelectual o humanitario. <http://www.mbigua.org.ar/uploads/File/CartaMundialNaturaleza.pdf>

Informe al Club de Roma. El Club de Roma buscaba en general definir las perspectivas de la humanidad, a largo plazo y con base en ello evaluar las políticas alternativas; para esto decidió construir un modelo mundial basado en las técnicas desarrolladas por el profesor Forrester (MIT), en función del estudio de los sistemas industriales complejos.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1249275>

Declaración de Helsinki de 1990. Fortalece la responsabilidad existente desde hace mucho tiempo de las fuerzas liberales mundiales en la esfera del apoyo del desarrollo ecológicamente sostenible. <http://www.bioetica.uchile.cl/doc/helsinki.htm>

Protocolo de Montreal. Relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, Montreal Canadá, Marzo de 1985.
<http://www2.medioambiente.gov.ar/acuerdos/convenciones/montreal/montrealconv.htm>

Protocolo de Kyoto. Acuerdo internacional firmado en 1997, el cual trata de firmar el cambio climático. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
<http://untreaty.un.org/English/notpubl/Kyoto-sp.htm>

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972.
<http://www.paramo.org/portal/files/recursos/DeclaraRio.pdf>

Declaración de Helsinki de 1990. Fortalece la responsabilidad existente desde hace mucho tiempo de las fuerzas liberales mundiales en la esfera del apoyo del desarrollo ecológicamente sostenible. <http://www.bioetica.uchile.cl/doc/helsink.htm>

Donella H. Meadows, Danis L. Meadows Los Límites del crecimiento.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 11-06-2013

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, TEXTO VIGENTE, Última reforma publicada DOF 06-04-2010

LEY DE AGUAS NACIONALES, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 TEXTO VIGENTE, Última reforma publicada DOF 18-04-2008

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-08-2007

LEY DE PLANEACIÓN Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 13-06-2003

LEY FEDERAL DE DERECHOS, Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2016. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua, Impreso y hecho en México.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, TEXTO VIGENTE (a partir del 10-10-2012). Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, TEXTO VIGENTE, Última reforma publicada DOF 26-03-2015

LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS
Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993

TEXTO VIGENTE, Última reforma publicada DOF 09-04-2012

LEY GENERAL DE POBLACIÓN, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 1974. TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 19-05-2014

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, México.

Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018. Miércoles 30 de abril de 2014

Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017

LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE MÉXICO
DECRETO NÚMERO 181

Ley de Planeación, Ley Orgánica del Edo México. Código Administrativo del Estado de México Libro Quinto, Código de Biodiversidad

Se reforma el Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, LIBRO QUINTO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL DESARROLLO URBANO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México. Toluca de Lerdo, México., jueves 11. de septiembre de 2011

Ley Orgánica Municipal del Estado de México, artículos, 11 y 12 zonificación Bando Municipal de Policía y Buen Gobierno

Constitución Política del Estado de México Artículos, 77 frac. VI, 139

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL NAUCALPAN DE JUÁREZ 2016 – 2018

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM 014-SSA1-1993

ANEXO TÉCNICO

Indicadores seleccionados del reporte WWDR (World Water Development Report).

Indicador Descripción	Indicador	Liga con las cuentas de agua
<p>Índice de uso no-sustentable del agua. Este indicador provee la medida del uso del agua por el ser humano, en exceso a la oferta natural del agua (Escorrentía local más el flujo de los ríos. Para el caso de México se utilizó la recarga media total de acuíferos). Áreas en las que existe un uso excesivo del agua por la alta dependencia de la agricultura de riego. Concentración urbana, el agua es utilizada en forma impactante la cual desborda las tendencias naturales, Por ejemplo la Zona Metropolitana de la ciudad de México. Estas áreas dependen de grandes infraestructuras para el transporte del agua a largas distancias (esto, por medio de canales o transporte en pipas)</p>	<p>El indicador es calculado así. Q-DIA o Q – A D = Uso doméstico (hm³/año) I = Uso industrial(hm³/año) A = Uso Agropecuario (hm³/año) Q = Recursos de agua dulce renovable. (hm³/año)</p>	<p>Derivado de las cuentas del agua. El uso del agua por sector, es obtenido de la tabla de uso y oferta del agua SUT (capítulo 3 del manual)</p>
<p>Índice de estrés relativo del agua. Este indicador provee la medida de la presión de la demanda del agua por el uso agrícola, doméstico, industrial, etc. Relativo a la oferta local y de aguas arriba. Áreas que experimentan estrés del agua o escasez del agua pueden ser identificadas con tasas relativas de demanda, que exceden a 0.2 o 0.4 respectivamente. En el umbral de 0.4 (o 40% de uso relativo del agua) significa condiciones de estrés severo. La combinación del umbral del estrés y los datos del crecimiento urbano identifican focos rojos de estrés de agua en donde un número importante de personas pueden sufrir severos impactos por este acontecimiento.</p>	<p>El indicador es calculado así. DIA / Q D = Uso doméstico (hm³/año) I = Uso industrial(hm³/año) A = Uso Agropecuario (hm³/año) Q = Recursos de agua dulce renovable. (hm³/año)</p>	<p>Derivado de las cuentas del agua. El uso del agua por sector, es obtenido de la tabla de uso y oferta del agua SUT (capítulo 3 del manual) y por las cuentas de activos del capítulo 6</p>

ANEXO JURÍDICO

En este anexo se presenta de la constitución, las leyes que tienen incidencia directa con la planeación, el agua, la energía, el territorio, su ocupación, usos del mismo, así como la cuestión de las áreas naturales protegidas. Se consideran tanto las leyes federales, como las estatales y los planes de desarrollo urbano municipales y normas oficiales mexicanas pertinentes.

LA CONSTITUCIÓN Y LAS LEYES EN TORNO AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Este inicia con un cuadro comparativo de la Constitución como originalmente fue escrita y las últimas modificaciones realizadas en el 2016.

Cuadro A.J.1. Comparación de la CPEUM de 1917 y 2016

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (texto original 1917) Fuente: Biblioteca virtual del instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM	CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Última reforma publicada DOF 29-01-2016
<p style="text-align: center;">TÍTULO I CAPÍTULO I DE LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES</p> <p style="text-align: center;">Esta proviene de:</p> <p>Primera generación, o de derechos civiles y políticos. Surgen con la Revolución francesa como rebelión contra el absolutismo del monarca. (López, 2008)</p> <p>A la integridad física y moral</p> <ul style="list-style-type: none"> • A la libertad personal • A la seguridad personal • A la igualdad ante la ley • A la libertad de pensamiento de conciencia y de religión • A la libertad de expresión y de opinión • De resistencia y de inviolabilidad del domicilio • A la libertad de movimiento o de libre tránsito • A la justicia • A una nacionalidad • A contraer matrimonio y fundar una familia • A participar en la dirección de asuntos políticos • A elegir y ser elegido a cargos públicos • A formar un partido o afiliarse a alguno 	<p style="text-align: center;">Título Primero</p> <p style="text-align: center;">Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías</p> <p style="text-align: center;"><i>Denominación del Capítulo reformada DOF 10-06-2011</i></p>

- | | |
|---|--|
| • A participar en elecciones democráticas | |
|---|--|

Artículos seleccionados en relación al ordenamiento territorial.

Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.

Párrafo reformado DOF 10-06-2011

Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia.

Párrafo adicionado DOF 10-06-2011

Artículo 2o. La Nación³ Mexicana es única e indivisible.

La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas.

Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

Artículo 4o. El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos.

Toda persona tiene **derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad**. El Estado lo garantizará.

Párrafo adicionado DOF 13-10-2011

Toda persona tiene derecho a la **protección de la salud (Ley de Salud)**. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la

³ Nación. ([Derecho Constitucional](#)) Agrupación de hombres que tienen entre sí [afinidad](#)es fundadas en [elementos comunes](#) a la vez objetivos (raza, idioma, [religión](#), modo de vida) y subjetivos (recuerdos comunes, sentimientos de [parentesco](#) espiritual, deseos de vivir juntos), que los unen y los distinguen de los pertenecientes a otras [agrupaciones nacional](#). Enciclopedia jurídica de la UNAM IJ

conurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.

Párrafo adicionado DOF 03-02-1983

Toda persona tiene **derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (LEGEIPA)**. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012

Toda persona tiene **derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (Ley General del Agua⁴)**. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Párrafo adicionado DOF 08-02-2012

Comentarios al párrafo anterior del derecho humano al agua.

“El 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

En noviembre de 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales adoptó la Observación General n° 15 sobre el derecho al agua. El artículo I.1 establece que "El derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna". La Observación n° 15 también define el derecho al agua como el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico.

Fuentes:

Resolución A/RES/64/292. Asamblea General de las Naciones Unidas. Julio de 2010 Observación General No. 15. El derecho al agua. Comité de Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Noviembre de 2002.”

⁴ **Artículos transitorios ... Tercero.- El Congreso de la Unión, contará con un plazo de 360 días para emitir una Ley General de Aguas. DECRETO por el que se Declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. DOF miércoles 8 de febrero de 2012.**

Toda familia tiene **derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa** (**Ley General de Asentamientos Humanos**). La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

Párrafo adicionado DOF 07-02-1983

Toda persona tiene derecho a la identidad y a ser registrado de manera inmediata a su nacimiento. El Estado garantizará el cumplimiento de estos derechos. La autoridad competente expedirá gratuitamente la primera copia certificada del acta de registro de nacimiento.

Párrafo adicionado DOF 17-06-2014

Artículo 25. Corresponde al **Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable**, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

Párrafo reformado DOF 28-06-1999, 05-06-2013

Artículo 26.

- A.** El Estado organizará un **sistema de planeación democrática** (**Ley de Planeación**) del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Párrafo reformado DOF 05-06-2013

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Párrafo reformado DOF 10-02-2014

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación (**Ley de Aguas Nacionales**), la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de

hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para **ordenar los asentamientos humanos** (Ley General de Asentamientos Humanos) y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos **los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos** (Ley de Minas), constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Párrafo reformado DOF 20-01-1960

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije (**sic DOF 20-01-1960**) Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes (**sic DOF 20-01-1960**) y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. **Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas (Ley de Aguas Nacionales) mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo**

Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960

Comentario. El artículo 27 constitucional, establece también el régimen de preservación de los recursos hídricos con un contenido ecológico y ambiental: "...En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico" (Espinosa, 2009).

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento (**Ley Federal de Derechos**) de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, **no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal**, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y sustancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

Párrafo reformado DOF 09-11-1940, 20-01-1960, 06-02-1975, 11-06-2013, 20-12-2013

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos **mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares**, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.

Párrafo adicionado DOF 20-12-2013

Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos. El uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos.

*Párrafo adicionado DOF 29-12-1960. Fe de erratas al párrafo DOF 07-01-1961.
Reformado DOF 06-02-1975*

La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. En aquellos casos en que esa extensión produzca superposición con las zonas económicas exclusivas de otros Estados, la delimitación de las respectivas zonas se hará en la medida en que resulte necesario, mediante acuerdo con estos Estados.

Párrafo adicionado DOF 06-02-1976

Sección III

De las Facultades del Congreso

Artículo 73. El Congreso tiene facultad:

Párrafo reformado DOF 24-10-1942, 10-02-1944

- I. Para admitir nuevos Estados a la Unión Federal;
Fracción reformada DOF 08-10-1974
 - II. Derogada.
Fracción derogada DOF 08-10-1974
 - III. Para formar nuevos Estados dentro de los límites de los existentes, siendo necesario al efecto:
 - 1o. Que la fracción o fracciones que pidan erigirse en Estados, cuenten con una población de ciento veinte mil habitantes, por lo menos.
 - 2o. Que se compruebe ante el Congreso que tiene los elementos bastantes para proveer a su existencia política.
 - 3o. Que sean oídas las Legislaturas de los Estados de cuyo territorio se trate, sobre la conveniencia o inconveniencia de la erección del nuevo Estado, quedando obligadas a dar su informe dentro de seis meses, contados desde el día en que se les remita la comunicación respectiva.
- XXIX.** Para establecer contribuciones:
- 1o. Sobre el comercio exterior;

- 2o. Sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos 4º y 5º del artículo 27;
- 3o. Sobre instituciones de crédito y sociedades de seguros;
- 4o. Sobre servicios públicos concesionados o explotados directamente por la Federación; y
- 5o. Especiales sobre:
 - a) Energía eléctrica;
 - b) Producción y consumo de tabacos labrados;
 - c) Gasolina y otros productos derivados del petróleo;
 - d) Cerillos y fósforos;
 - e) Aguamiel y productos de su fermentación; y
 - f) Explotación forestal.
 - g) Producción y consumo de cerveza.

Inciso adicionado DOF 10-02-1949

Las entidades federativas participarán en el rendimiento de estas contribuciones especiales, en la proporción que la ley secundaria federal determine. Las legislaturas locales fijarán el porcentaje correspondiente a los Municipios, en sus ingresos por concepto del impuesto sobre energía eléctrica.

Fracción recorrida (antes fracción XXXI) por derogación de fracciones XXV y XXVI DOF 20-08-1928. Fracción reformada DOF 24-10-1942

Título Quinto

De los Estados de la Federación y del Distrito Federal

Denominación del Título reformada DOF 25-10-1993

Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

Párrafo reformado DOF 10-02-2014

- I. Cada Municipio será gobernado por un Ayuntamiento de elección popular directa, integrado por un Presidente Municipal y el número de regidores y síndicos que la ley determine. La competencia que esta Constitución otorga al gobierno municipal se ejercerá por el Ayuntamiento de manera exclusiva y no habrá autoridad intermedia alguna entre éste y el gobierno del Estado.

Párrafo reformado DOF 23-12-1999

Las Constituciones de los estados deberán establecer la elección consecutiva para el mismo cargo de presidentes municipales, regidores y síndicos, por un período adicional, siempre y cuando el periodo del mandato de los ayuntamientos no sea superior a tres años. La postulación sólo podrá ser realizada por el mismo partido o por cualquiera de los partidos integrantes de la coalición que lo hubieren postulado, salvo que hayan renunciado o perdido su militancia antes de la mitad de su mandato.

Párrafo reformado DOF 10-02-2014

Las Legislaturas locales, por acuerdo de las dos terceras partes de sus integrantes, podrán suspender ayuntamientos, declarar que éstos han desaparecido y suspender o revocar el mandato a alguno de sus miembros, por alguna de las causas graves que la ley local prevenga, siempre y cuando sus miembros hayan tenido oportunidad suficiente para rendir las pruebas y hacerlos (**sic DOF 03-02-1983**) alegatos que a su juicio convengan.

Si alguno de los miembros dejare de desempeñar su cargo, será sustituido por su suplente, o se procederá según lo disponga la ley.

Párrafo reformado DOF 23-12-1999

En caso de declararse desaparecido un Ayuntamiento o por renuncia o falta absoluta de la mayoría de sus miembros, si conforme a la ley no procede que entren en funciones los suplentes ni que se celebren nuevas elecciones, las legislaturas de los Estados designarán de entre los vecinos a los Concejos Municipales que concluirán los períodos respectivos; estos Concejos estarán integrados por el número de miembros que determine la ley, quienes deberán cumplir los requisitos de elegibilidad establecidos para los regidores;

Párrafo reformado DOF 23-12-1999

- II. Los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley.

Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los Estados, los bandos de policía y gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

Párrafo reformado DOF 23-12-1999

Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados.

Artículo reformado DOF 18-01-1934

LEYES RELACIONADAS CON EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

ARTICULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTICULO 2. Son objetivos generales de esta Ley:

- I. Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicoforestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
- II. Impulsar la silvicultura y el aprovechamiento de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren el mejoramiento del nivel de vida de los mexicanos, especialmente el de los propietarios y pobladores forestales;
- III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
- IV. Promover la organización, capacidad operativa, integralidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, para el desarrollo forestal sustentable, y
- V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

ARTICULO 3. Son objetivos específicos de esta Ley:

- I. Definir los criterios de la política forestal, describiendo sus instrumentos de aplicación y evaluación;
- II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal;
Fracción reformada DOF 04-06-2012
- III. Desarrollar criterios e indicadores para el manejo forestal sustentable;
- IV. Fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la preservación del equilibrio ecológico;
- V. Fortalecer y ampliar la participación de la producción forestal en el crecimiento económico nacional;
- VI. Promover una efectiva incorporación de la actividad forestal en el desarrollo rural;
- VII. Coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrológico forestales;

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. **Aprovechamiento forestal:** La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables;

II. **Áreas de Protección Forestal:** Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de propiedad particular, en la extensión que en cada caso fije la autoridad, de acuerdo con el reglamento de esta Ley;

XI. **Cuenca hidrológico-forestal:** La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas;

XII. **Deforestación:** Pérdida de la vegetación forestal, por causas inducidas o naturales, a cualquier otra condición;

Fracción adicionada DOF 04-06-2012

XIII. **Degradación:** Proceso de disminución de la capacidad de los ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como capacidad productiva;

Fracción adicionada DOF 04-06-2012

XIV. **Ecosistema Forestal:** La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

Fracción recorrida DOF 04-06-2012

XX. **Ordenación forestal:** La organización económica de un área forestal tomando en cuenta sus características silvícolas, que implica la división espacial y temporal de las actividades del manejo forestal;

Fracción recorrida DOF 04-06-2012

XXXV. **Restauración forestal:** El conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución;

Fracción recorrida DOF 04-06-2012

XXXIX. **Servicios ambientales:** Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: *la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación*, entre otros;

Fracción recorrida DOF 04-06-2012

ARTICULO 22. La Comisión tendrá a su cargo la ejecución de las atribuciones que la presente Ley le confiere, así como todas aquellas que sean necesarias para poder cumplir con su objeto.

VII. Elaborar, integrar, organizar y mantener actualizada la zonificación de los terrenos forestales y preferentemente forestales, con base en el ordenamiento ecológico del

territorio y en los criterios, metodología y procedimientos que para tal efecto establezca la Secretaría;

ARTICULO 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:

I. Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio nacional a través de la gestión de las actividades forestales, para que contribuyan a la manutención del capital genético y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación;

ARTICULO 46. Los datos comprendidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos serán la base para:

I. La formulación, ejecución, control y seguimiento de programas y acciones en materia forestal;

II. El cálculo del volumen de madera o biomasa forestal en pie, su incremento y el volumen de corta o aprovechamiento potencial;

III. La integración de la zonificación forestal, la ordenación forestal y el ordenamiento ecológico del territorio;

Fracción reformada DOF 16-11-2011

IV. La evaluación y seguimiento de los planes a largo, mediano y corto plazo, y

Fracción reformada DOF 16-11-2011

V. La elaboración de programas y estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático.

Fracción adicionada DOF 16-11-2011

ARTICULO 49. La Comisión deberá llevar a cabo la zonificación con base en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos y en los programas de ordenamiento ecológico, y lo someterá a la aprobación de la Secretaría.

CAPITULO I.

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales,

por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas

autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Párrafo reformado DOF 20-05-2013

LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS

ARTÍCULO 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

II. Asentamiento humano: el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran;

III. Centros de población: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos;

VII. Desarrollo regional: el proceso de crecimiento económico en un territorio determinado, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales;

VIII. Desarrollo urbano: el **proceso de planeación y regulación** de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

X. Equipamiento urbano: el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas;

XII. Infraestructura urbana: los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población;

XIV. Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos: el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional;

XV. Provisiones: las áreas que serán utilizadas para la fundación de un centro de población;

XVI. Reservas: las áreas de un centro de población que serán utilizadas para su crecimiento;

XVII. Secretaría: la Secretaría de Desarrollo Social;

XVIII. Servicios urbanos: las actividades operativas públicas prestadas directamente por la autoridad competente o concesionadas para satisfacer necesidades colectivas en los centros de población;

XIX. Usos: los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población;

XX. Zona metropolitana: el espacio territorial de influencia dominante de un centro de población, y

XXI. Zonificación: la determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así

como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo.

ARTÍCULO 3o.- El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, mediante:

- I. La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población;
- II. El desarrollo socioeconómico sustentable del país, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso de urbanización;
- III. La distribución equilibrada y sustentable de los centros de población y las actividades económicas en el territorio nacional;
- IV. La adecuada interrelación socioeconómica de los centros de población;
- V. El desarrollo sustentable de las regiones del país;
- VI. El fomento de centros de población de dimensiones medias;
- VII. La descongestión de las zonas metropolitanas;
- VIII. La protección del patrón de asentamiento humano rural y de las comunidades indígenas;
- IX. La eficiente interacción entre los sistemas de convivencia y de servicios en los centros de población;
- X. La creación y mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre zonas de trabajo, vivienda y recreación;
- XI. La estructuración interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;
- XII. La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población;
- XIII. La conservación y mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos;
- XIV. La preservación del patrimonio cultural de los centros de población;
- XV. El ordenado aprovechamiento de la propiedad inmobiliaria en los centros de población;
- XVI. La regulación del mercado de los terrenos y el de la vivienda de interés social y popular;
- XVII. La coordinación y concertación de la inversión pública y privada con la planeación del desarrollo regional y urbano, y
- XVIII. La participación social en la solución de los problemas que genera la convivencia en los asentamientos humanos.
- XIX.- El desarrollo y adecuación en los centros de población de la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos que garanticen la seguridad, libre tránsito y accesibilidad que requieren las personas con discapacidad.

ARTÍCULO 4o.- En términos de lo dispuesto en el **artículo 27 párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, se considera de interés público y de beneficio social la determinación de provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios de los centros de población, contenida en los planes o programas de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 5o.- Se considera de utilidad pública:

- I. La fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;
- II. La ejecución de planes o programas de desarrollo urbano;

- III. La constitución de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda;
- IV. La regularización de la tenencia de la tierra en los centros de población;
- V. La edificación o mejoramiento de vivienda de interés social y popular;
- VI. La ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;
- VII. La protección del patrimonio cultural de los centros de población, y
- VIII. La preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población.

ARTÍCULO 6o.- Las atribuciones que en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y de desarrollo urbano de los centros de población tiene el Estado, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CAPITULO TERCERO DE LA PLANEACION DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL DESARROLLO URBANO DE LOS CENTROS DE POBLACION

ARTÍCULO 11.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política sectorial que coadyuva al logro de los objetivos de los planes nacional, estatales y municipales de desarrollo.

La planeación a que se refiere el párrafo anterior, estará a cargo de manera concurrente de la Federación, las entidades federativas y los municipios, de acuerdo a la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTÍCULO 12.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de:

- I. El programa nacional de desarrollo urbano;
- II. Los programas estatales de desarrollo urbano;
- III. Los programas de ordenación de zonas conurbadas;
- IV. Los planes o programas municipales de desarrollo urbano;
- V. Los programas de desarrollo urbano de centros de población, y
- VI. Los programas de desarrollo urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

Los planes o programas a que se refiere este artículo, se regirán por las disposiciones de esta Ley y en su caso, por la legislación estatal de desarrollo urbano y por los reglamentos y normas administrativas estatales y municipales aplicables.

La Federación y las entidades federativas podrán convenir mecanismos de planeación regional para coordinar acciones e inversiones que propicien el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ubicados en dos o más entidades, ya sea que se trate de zonas metropolitanas o de sistemas de centros de población cuya relación lo requiera, con la participación que corresponda a los municipios de acuerdo con la legislación local.

ARTÍCULO 13.- El programa nacional de desarrollo urbano, en su carácter sectorial, se sujetará a las previsiones del Plan Nacional de Desarrollo, y contendrá:

I. El diagnóstico de la situación de los asentamientos humanos en el territorio nacional, sus causas y consecuencias;

II. El patrón de distribución de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional;

III. La estructura de sistemas urbanos y rurales en el país;

IV. La estrategia general aplicable al ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y al desarrollo urbano de los centros de población;

V. Las orientaciones para el desarrollo sustentable de las regiones del país, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas y del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;

VI. Las necesidades que en materia de desarrollo urbano planteen el volumen, estructura, dinámica y distribución de la población;

VII. Las estrategias generales para prevenir los impactos negativos en el ambiente urbano y regional originados por la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

VIII. Las políticas generales para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población;

IX. Los lineamientos y estrategias que orienten la inversión pública y privada a proyectos prioritarios para el desarrollo urbano del país;

X. Las metas generales en cuanto a la calidad de vida en los centros de población urbanos y rurales del país, así como en las comunidades indígenas;

XI. Los requerimientos globales de reservas territoriales para el desarrollo urbano, así como los mecanismos para satisfacer dichas necesidades, y

XII. Los mecanismos e instrumentos financieros para el desarrollo urbano.

ARTÍCULO 14.- El programa nacional de desarrollo urbano será aprobado por el Presidente de la República mediante decreto y estará sometido a un proceso permanente de control y evaluación. Sus modificaciones se realizarán con las mismas formalidades previstas para su aprobación.

La Secretaría promoverá la participación social en la elaboración, actualización y ejecución del programa nacional de desarrollo urbano, atendiendo a lo dispuesto en la Ley de Planeación.

ARTÍCULO 15.- Los planes o programas estatales y municipales de desarrollo urbano, de centros de población y sus derivados, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal de desarrollo urbano, y estarán a consulta del público en las dependencias que los apliquen.

ARTÍCULO 16.- La legislación estatal de desarrollo urbano determinará la forma y procedimientos para que los sectores social y privado participen en la formulación, modificación, evaluación y vigilancia de los planes o programas de desarrollo urbano.

En la aprobación y modificación de los planes o programas se deberá contemplar el siguiente procedimiento:

I.- La autoridad estatal o municipal competente dará aviso público del inicio del proceso de planeación y formulará el proyecto de plan o programa de desarrollo urbano o sus modificaciones, difundiénolo ampliamente;

II.- Se establecerá un plazo y un calendario de audiencias públicas para que los interesados presenten por escrito a las autoridades competentes, los planteamientos que consideren respecto del proyecto del plan o programa de desarrollo urbano o de sus modificaciones;

III.- Las respuestas a los planteamientos improcedentes y las modificaciones del proyecto deberán fundamentarse y estarán a consulta de los interesados en las oficinas de la autoridad estatal o municipal correspondiente, durante el plazo que establezca la legislación estatal, previamente a la aprobación del plan o programa de desarrollo urbano o de sus modificaciones, y

IV.- Cumplidas las formalidades para su aprobación, el plan o programa respectivo o sus modificaciones serán publicados en el órgano de difusión oficial del gobierno del estado y en los periódicos de mayor circulación de la entidad federativa o municipio correspondiente y, en su caso, en los bandos municipales.

ARTÍCULO 17.- Los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y sus derivados, deberán ser inscritos en el Registro Público de la Propiedad, en los plazos previstos por la legislación local.

ARTÍCULO 18.- Las autoridades de la Federación, las entidades federativas y los municipios en la esfera de sus respectivas competencias, harán cumplir los planes o programas de desarrollo urbano y la observancia de esta Ley y de la legislación estatal de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 19.- Los planes o programas de desarrollo urbano **deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.

Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.

DEL FOMENTO AL DESARROLLO URBANO

ARTÍCULO 51.- La Federación, las entidades federativas y los municipios fomentarán la coordinación y la concertación de acciones e inversiones entre los sectores público, social y privado para:

I. La aplicación de los planes o programas de desarrollo urbano;

II. El establecimiento de mecanismos e instrumentos financieros para el desarrollo regional y urbano y la vivienda;

III. El otorgamiento de incentivos fiscales, tarifarios y crediticios para inducir el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de centros de población;

IV. La canalización de inversiones en reservas territoriales, infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

- V. La satisfacción de las necesidades complementarias en infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, generadas por las inversiones y obras federales;
- VI. La protección del patrimonio cultural de los centros de población;
- VII. La simplificación de los trámites administrativos que se requieran para la ejecución de acciones e inversiones de desarrollo urbano;
- VIII. El fortalecimiento de las administraciones públicas estatales y municipales para el desarrollo urbano;
- IX. La modernización de los sistemas catastrales y registrales de la propiedad inmobiliaria en los centros de población;
- X. La adecuación y actualización de las disposiciones jurídicas locales en materia de desarrollo urbano;
- XI. El impulso a la educación, la investigación y la capacitación en materia de desarrollo urbano, y
- XII. La aplicación de tecnologías que protejan al ambiente, reduzcan los costos y mejoren la calidad de la urbanización.
- XIII.- Promover la construcción y adecuación de la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos que requiera la población con discapacidad.

CAPITULO NOVENO DEL CONTROL DEL DESARROLLO URBANO

ARTÍCULO 53.- No surtirán efectos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad o cualquier otro derecho relacionado con el aprovechamiento de áreas y predios que contravengan esta Ley, la legislación estatal en la materia y los planes o programas de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 54.- Los notarios y demás fedatarios públicos sólo podrán autorizar escrituras de actos, convenios y contratos a que se refiere el artículo anterior, previa comprobación de la existencia de las constancias, autorizaciones, permisos o licencias que las autoridades competentes expidan en relación a la utilización o disposición de áreas o predios, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la legislación estatal de desarrollo urbano y otras disposiciones jurídicas aplicables; mismas que deberán ser señaladas o insertadas en los instrumentos públicos respectivos.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Para el caso concreto de la política ambiental, los instrumentos están previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su capítulo IV. En él se presentan los instrumentos de política ambiental existentes, así como sus objetivos y líneas básicas de operación. A continuación se presentan todos los instrumentos de política identificados en la misma:

- Planeación ambiental
- Ordenamiento Ecológico del Territorio
- Instrumentos económicos
- Regulación ambiental de los asentamientos humanos
- Evaluación del Impacto Ambiental
- Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental
- Autorregulación y Auditorías Ambientales
- Investigación y educación ecológicas

Considerando la definición de instrumento dada previamente, y tomando en cuenta que lo que se presenta en el artículo IV de la Ley, se propone la agrupación de los instrumentos de política ambiental en los siguientes rubros

ARTÍCULO 2o.- Se consideran de utilidad pública:

I. El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.- El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;

Fracción reformada DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.- **Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.- **Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

III.- **Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;

XI.- **Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

XIX.- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XX.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

XXIII.- Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

SECCIÓN II

Ordenamiento Ecológico del Territorio

Denominación de la Sección reformada DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 19.- En la formulación del **ordenamiento ecológico** se deberán considerar los siguientes criterios:

Párrafo reformado DOF 13-12-1996

I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción; Fracción reformada DOF 13-12-1996

II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;

Fracción reformada DOF 12-02-2007

V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, y

Fracción reformada DOF 13-12-1996, 12-02-2007

VI.- Las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan las áreas naturales protegidas, así como las demás disposiciones previstas en el programa de manejo respectivo, en su caso.

Fracción adicionada DOF 12-02-2007

ARTÍCULO 19 BIS.- El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico:

I.- General del Territorio;

II.- Regionales;

III.- Locales, y

IV.- Marinos.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 20 BIS 3.- Los programas de ordenamiento ecológico regional a que se refiere el artículo 20 BIS 2 deberán contener, por lo menos:

I.- La determinación del área o región a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área;

II.- La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos, y

III.- Los lineamientos para su ejecución, evaluación, seguimiento y modificación.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 20 BIS 4.- Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

I.- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate;

II.- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

III.- Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 20 BIS 5.- Los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de ordenamiento ecológico local, serán determinados en las leyes estatales o del Distrito Federal en la materia, conforme a las siguientes bases:

I.- Existirá congruencia entre los programas de ordenamiento ecológico marinos, en su caso, y general del territorio y regionales, con los programas de ordenamiento ecológico local;

II.- Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en esta Ley;

III.- Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano, se estará a lo que establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual sólo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación local en la materia;

IV.- Las autoridades locales harán compatibles el ordenamiento ecológico del territorio y la ordenación

y regulación de los asentamientos humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los programas de ordenamiento ecológico local, así como en los planes o programas de desarrollo urbano que resulten aplicables.

Asimismo, los programas de ordenamiento ecológico local preverán los mecanismos de coordinación, entre las distintas autoridades involucradas, en la formulación y ejecución de los programas;

V.- Cuando un programa de ordenamiento ecológico local incluya un área natural protegida, competencia de la Federación, o parte de ella, el programa será elaborado y aprobado en forma conjunta por la Secretaría y los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, según corresponda;

VI.- Los programas de ordenamiento ecológico local regularán los usos del suelo, incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, expresando las motivaciones que lo justifiquen;

VII.- Para la elaboración de los programas de ordenamiento ecológico local, las leyes en la materia establecerán los mecanismos que garanticen la participación de los particulares, los grupos y organizaciones sociales, empresariales y demás interesados. Dichos mecanismos incluirán, por lo menos, procedimientos de difusión y consulta pública de los programas respectivos.

Las leyes locales en la materia, establecerán las formas y los procedimientos para que los particulares participen en la ejecución, vigilancia y evaluación de los programas de ordenamiento ecológico a que se refiere este precepto, y

VIII.- El Gobierno Federal podrá participar en la consulta a que se refiere la fracción anterior y emitirá las recomendaciones que estime pertinentes.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos

Denominación de la Sección reformada DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 23.- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;

II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

VIII.- En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población, y

IX.- La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

ARTÍCULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ARTÍCULO 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones,

fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven.

Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

En la LGEEPA se definen las áreas naturales protegidas, de la siguiente forma:

“ARTICULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;”

La administración de estas áreas, corresponde a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

TÍTULO SEGUNDO

Biodiversidad

Denominación del Título reformada DOF 13-12-1996

CAPÍTULO I

Áreas Naturales Protegidas

Denominación del Capítulo reformada DOF 13-12-1996

SECCIÓN I

Disposiciones Generales

Denominación de la Sección reformada DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 44.- Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 45.- El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial;

III.- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;

IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;

VI. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área; y

VII.- Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.

ARTÍCULO 45 BIS. Las autoridades competentes garantizarán el otorgamiento de estímulos fiscales y retribuciones económicas, con la aplicación de los instrumentos económicos referidos en el presente ordenamiento, a los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas.

SECCIÓN II

Tipos y Características de las Áreas Naturales Protegidas

Denominación de la Sección reformada DOF 13-12-1996 (reubicada)

ARTÍCULO 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:

I.- Reservas de la biosfera;

II.- Se deroga.

Fracción derogada DOF 13-12-1996

III.- Parques nacionales;

IV.- Monumentos naturales;

V.- Se deroga.

Fracción derogada DOF 13-12-1996

VI.- Áreas de protección de recursos naturales;

VII.- Áreas de protección de flora y fauna;

VIII.- Santuarios;

IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;

Fracción reformada DOF 05-07-2007, 16-05-2008

X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y

XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Fracción adicionada DOF 16-05-2008

Para efectos de lo establecido en el presente Capítulo, son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII y XI anteriormente señaladas.

Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos que señale la legislación local en

la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.

Asimismo, corresponde a los municipios establecer las zonas de conservación ecológica municipales así como las demás categorías, conforme a lo previsto en la legislación local.

En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

ARTÍCULO 47.- En el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Para tal efecto, la Secretaría podrá suscribir con los interesados los convenios de concertación o acuerdos de coordinación que correspondan.

ARTÍCULO 47 BIS. Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo:

I. Las zonas núcleo, tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Estas zonas podrán estar conformadas por las siguientes subzonas:

a) De protección: Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.

En las subzonas de protección sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.

b) De uso restringido: Aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control.

En las subzonas de uso restringido sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, y

II. Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

a) De preservación: Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación.

En las subzonas de preservación sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables.

b) De uso tradicional: Aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida.

En dichas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

c) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

En dichas subzonas se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios

preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes correspondientes autorizados por la Secretaría, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

d) De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas: Aquellas superficies con usos agrícolas y pecuarios actuales.

En dichas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

La ejecución de las prácticas agrícolas, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

e) De aprovechamiento especial: Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen.

En dichas subzonas sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales.

f) De uso público: Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas.

En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

g) De asentamientos humanos: En aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y

h) De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación.

En estas subzonas deberán utilizarse preferentemente para su rehabilitación, especies nativas de la región; o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales.

En las zonas de amortiguamiento deberá tomarse en consideración las actividades productivas que lleven a cabo las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva, basándose en lo previsto tanto en el Programa de Manejo respectivo como en los Programas de

Ordenamiento Ecológico que resulten aplicables.

ARTÍCULO 47 BIS 1.- Mediante las declaratorias de las áreas naturales protegidas, podrán establecerse una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso, las cuales a su vez, podrán estar conformadas por una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo a la categoría de manejo que se les asigne.

En el caso en que la declaratoria correspondiente sólo prevea un polígono general, éste podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para las zonas de amortiguamiento, atendiendo a la categoría de manejo que corresponda.

En las reservas de la biosfera, en las áreas de protección de recursos naturales y en las áreas de protección de flora y fauna se podrán establecer todas las subzonas previstas en el artículo 47 Bis.

En los parques nacionales podrán establecerse subzonas de protección y de uso restringido en sus zonas núcleo; y subzonas de uso tradicional, uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento.

En el caso de los parques nacionales que se ubiquen en las zonas marinas mexicanas se establecerán, además de las subzonas previstas en el párrafo anterior, subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En los monumentos naturales y en los santuarios, se podrán establecer subzonas de protección y uso restringido, dentro de sus zonas núcleo; y subzonas de uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento.

ARTÍCULO 48.- Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

XX.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

ARTÍCULO 99.- Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:

Párrafo reformado DOF 13-12-1996

I. Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión, para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;

II. La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;

III.- El establecimiento de usos, reservas y destinos, en los planes de desarrollo urbano, así como en las acciones de mejoramiento y conservación de los centros de población;

ARTÍCULO 112.- En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

Párrafo reformado DOF 13-12-1996

I.- Controlarán la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre que no estén comprendidos en el artículo 111 BIS de esta Ley;

Fracción reformada DOF 13-12-1996

II.- Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;

Fracción reformada DOF 13-12-1996

III.- Requerirán a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción local, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley y en las normas oficiales mexicanas respectivas;

Fracción reformada DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 115.- La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Fracción reformada DOF 13-12-1996

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

Fracción reformada DOF 13-12-1996

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTÍCULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:

I. La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

ARTÍCULO 148.- Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o

programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Artículo adicionado DOF 13-12-1996

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:

- j) Desarrollo regional y desarrollo urbano;
- k) Demografía;

Artículo 8o. Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:

- f) Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;

Artículo 9o. Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:

- b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano;

Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- I. Gestión integral del riesgo;
- II. Recursos hídricos;
- III. Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura;
- IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;
- V. Energía, industria y servicios;
- VI. Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- VII. **Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano;**
- VIII. Salubridad general e infraestructura de salud pública, y
- IX. Los demás que las autoridades estimen prioritarios.

Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:

- XV. Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano;

Artículo 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:

- II. Utilizar la información contenida en los atlas de riesgo para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial de las entidades federativas y municipios;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

- c) Elaborar e instrumentar planes y programas de desarrollo urbano que comprendan criterios de eficiencia energética y mitigación de emisiones directas e indirectas, generadas por los desplazamientos y servicios requeridos por la población, evitando la

dispersión de los asentamientos humanos y procurando aprovechar los espacios urbanos vacantes en las ciudades.

Artículo 65. Las acciones de mitigación y adaptación que se incluyan en los programas sectoriales, el Programa y los programas de las Entidades Federativas, serán congruentes con la Estrategia Nacional con lo establecido en esta Ley.

Artículo 67. El Programa deberá contener, entre otros, los elementos siguientes:

I. La planeación sexenal con perspectiva de largo plazo, congruente con los objetivos de la Estrategia Nacional, con los compromisos internacionales y con la situación económica, ambiental y social del país;

II. Las metas sexenales de mitigación, dando prioridad a las relacionadas con la generación y uso de energía, quema y venteo de gas, transporte, agricultura, bosques, otros usos de suelo, procesos industriales y gestión de residuos;

III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuicultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes;

LOS PROGRAMAS DE PLANEACIÓN NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Objetivo 2.5. Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.

Estrategia 2.5.1. Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.

Líneas de acción

- Fomentar ciudades más compactas, con mayor densidad de población y actividad económica, orientando el desarrollo mediante la política pública, el financiamiento y los apoyos a la vivienda.
- Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas.
- Promover reformas a la legislación en materia de planeación urbana, uso eficiente del suelo y zonificación.
- Revertir el abandono e incidir positivamente en la plusvalía habitacional, por medio de intervenciones para rehabilitar el entorno y mejorar la calidad de vida en desarrollos y unidades habitacionales que así lo necesiten.
- Mejorar las condiciones habitacionales y su entorno, en coordinación con los gobiernos locales.
- Adecuar normas e impulsar acciones de renovación urbana, ampliación y mejoramiento de la vivienda del parque habitacional existente.
- Fomentar una movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público y masivo, y que promueva el uso de transporte no motorizado.
- Propiciar la modernización de catastros y de registros públicos de la propiedad, así como la incorporación y regularización de propiedades no registradas.

Estrategia 2.5.3. Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda.

Líneas de acción

- Consolidar una política unificada y congruente de ordenamiento territorial, desarrollo regional urbano y vivienda, bajo la coordinación de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y que presida, además, la Comisión Intersecretarial en la materia.
- Fortalecer las instancias e instrumentos de coordinación y cooperación entre los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad, con el fin de conjugar esfuerzos en materia de ordenamiento territorial y vivienda.
- Promover la adecuación de la legislación en la materia para que responda a los objetivos de la Nueva Política de Vivienda.

Estrategia 3.3.3. Proteger y preservar el patrimonio cultural nacional.

Líneas de acción

- Promover un amplio programa de rescate y rehabilitación de los centros históricos del país.
- Impulsar la participación de los organismos culturales en la elaboración de los programas de desarrollo urbano y medio ambiente.

Enfoque transversal (México Incluyente)

Estrategia I. Democratizar la Productividad.

Líneas de acción

- Promover el uso eficiente del territorio nacional a través de programas que otorguen certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra, reduzcan la fragmentación de los predios agrícolas y promuevan el ordenamiento territorial en zonas urbanas, así como el desarrollo de ciudades más competitivas.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.

Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.

Líneas de acción

- Crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo turístico basado en criterios de sustentabilidad social, económica y ambiental.
- Impulsar el cuidado y preservación del patrimonio cultural, histórico y natural del país.
- Convertir al turismo en fuente de bienestar social.
- Crear programas para hacer accesible el turismo a todos los mexicanos.
- Promover el ordenamiento territorial, así como la seguridad integral y protección civil.

Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

Líneas de acción

- Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores:
 - i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO 2014-2018.

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Objetivo 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

Para combatir lo anterior y propiciar el desarrollo de ciudades densas, justas y sustentables es necesario reformar la legislación urbana, subordinar el interés privado a la función social del suelo, fomentar el uso intensivo del suelo intraurbano e incentivar la redensificación y el aprovechamiento de los predios intraurbanos baldíos y subutilizados.

Los desarrollos que se construyan en la periferia de las ciudades serán autorizados y financiados sólo de manera excepcional al seno de la Comisión Intersecretarial de Vivienda, mediante un mecanismo de certificación que garantice que cuenten con la infraestructura, servicios y empleos necesarios para ser sustentables.

Estrategia 1.1 Impulsar una reforma urbana que propicie la adecuación, actualización, congruencia y coherencia del marco jurídico e institucional.	
Líneas de Acción	
1	Vincular el desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y la vivienda a una función social y sustentable del suelo.
2	Actualizar el marco jurídico del desarrollo urbano, ordenamiento territorial y vivienda, analizando la factibilidad de unificarlo en un Código General.

3	Fijar las bases normativas para que las entidades federativas expidan códigos que unifiquen las leyes estatales respectivas.
4	Promover que los municipios integren sus reglamentos conexos ²⁶ en códigos municipales.
5	Fomentar la reestructuración y simplificación del contenido normativo de la legislación local urbana y de vivienda.
6	Brindar asistencia técnica a estados y municipios a fin de que puedan elaborar y proponer reformas a la normatividad urbana local ²⁰ .
7	Promover la reforma de la LCAH ²⁷ para que promueva un modelo de desarrollo urbano sustentable y vele por el derecho a la ciudad.
8	Gestionar la homologación de la normatividad sobre desarrollo urbano entre los gobiernos locales, promoviendo la inclusión de criterios de sustentabilidad.
9	Crear un marco normativo nacional vinculante que facilite la integración de políticas de movilidad, desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

Estrategia 1.2 Mejorar los instrumentos en materia de planeación y gestión urbana para fomentar ciudades compactas.

Líneas de Acción	
1	Promover la inclusión de estrategias para fomentar la ciudad compacta, en los PDU ²⁸ .
2	Implementar un sistema de información geoespacial que concentre información estandarizada útil para la toma de decisiones de planeación y gestión.
3	Promover la asignación de recursos económicos y técnicos a los gobiernos locales para mejorar sus mecanismos de recaudación de impuesto predial.
4	Fomentar entre los gobiernos locales la implementación de mecanismos que permitan recuperar la plusvalía del suelo a favor de la ciudad.
5	Impulsar con los ayuntamientos la adopción de reglamentaciones que establezcan porcentajes de vivienda social y vertical en los nuevos desarrollos.
6	Fomentar entre los municipios la adopción de lineamientos que regulen la dotación, calidad y ubicación de áreas verdes y equipamientos.
7	Impulsar la inclusión de criterios de accesibilidad universal en los reglamentos locales que inciden en el diseño de las vialidades.
8	Realizar estudios sobre los requerimientos de cajones de estacionamientos en normativas locales, para hacer eficiente su uso.
9	Fortalecer la cooperación internacional en materia de desarrollo urbano para compartir conocimientos y recursos técnicos que permitan replicar prácticas exitosas.

Estrategia 1.3 Identificar los límites de las zonas urbanizables para propiciar el crecimiento ordenado de las ciudades

Líneas de Acción

1	Firmar Convenios de Coordinación ²⁹ con los gobiernos estatales y municipales para alcanzar los objetivos de los PNUU ³⁰ y PNV ³¹
2	Inhibir el desarrollo en áreas no urbanizables, prontamente en aquellas que pudieran representar riesgos para la población.
3	Controlar, a través de Desarrollos Certificados, la expansión urbana fuera de los polígonos de contención urbana
4	Impulsar proyectos acordes con la vocación del suelo de preservación, agropecuario, forestal, ecoturismo, entre otros.
5	Facilitar la incorporación de suelo apto ³² en áreas urbanizables contiguas a las manchas urbanas.
6	Promover la adopción de los Perímetros de Contención Urbana, como base para la delimitación del crecimiento deseable de las ciudades.
7	Alinear los criterios del otorgamiento de créditos y subsidios a la vivienda con un enfoque socioespacial y de contención de las manchas urbanas
8	Priorizar la utilización de los recursos de Pasrah ³³ para la regularización de predios en zonas urbanizables dentro de los Perímetros de Contención Urbana.
9	Establecer e implementar lineamientos ³⁴ para la gestión, evaluación, aprobación, y seguimiento de los Desarrollos Certificados
10	Condicionar el financiamiento federal a proyectos inmobiliarios que cumplan con lineamientos y estándares urbanos mínimos establecidos

PLAN DE DESARROLLO 2011-2017 (Estado de México)

Dentro de los instrumentos de acción se dice:

La problemática en la calidad de la vivienda urbana y sus servicios básicos se encuentra estrechamente relacionada con los asentamientos o construcciones no regularizados, puesto que sus residentes, en muchos casos, no realizan inversiones para mejorar su estado por temor a perder lo invertido tras un probable desalojo.

Por lo anterior, es necesario promover un **desarrollo urbano** eficiente que permita brindar espacios para que vivan decorosamente las personas en situaciones irregulares y peligrosas.

Para ello, el Gobierno Estatal debe implementar una **política de ordenamiento territorial** integral acorde con las demandas sociales de su población, así como promover el estricto cumplimiento de las normas vigentes.

Por otro lado, existe una gran oportunidad de desarrollo de los sectores económicos que generan la mayor cantidad de empleos, mediante la aplicación de políticas públicas en materia de marco normativo, ordenamiento territorial e infraestructura.

Objetivo 4.

Impulsar el desarrollo de las economías regionales para alcanzar un progreso equitativo.

Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos minerales metálicos y no metálicos, promoviendo las condiciones para el desarrollo de las industrias minera y de la construcción, así como el desarrollo urbano.

4.2. Planear para fomentar el desarrollo regional.

Consolidar y mantener actualizado el Sistema Estatal de Desarrollo Urbano en sus niveles estatal, regional y municipal.

Objetivo 4.

Impulsar el desarrollo de las economías regionales para alcanzar un progreso equitativo.

4.1. Detonar la vocación productiva local.

Fortalecer los mecanismos de coordinación intersectorial y los niveles de gobierno que participan en la normalización, autorización y control del desarrollo urbano.

Promover entre los municipios el uso de la planeación urbana como instrumento de crecimiento y bienestar social, así como el ordenamiento territorial.

CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO

LIBRO QUINTO

DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL DESARROLLO URBANO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN

Artículo 5.1.- Este Libro tiene por objeto fijar las bases para planear, ordenar, regular, controlar, vigilar y fomentar el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el

desarrollo urbano de los centros de población en la entidad, procurando garantizar los derechos de la población en materia de desarrollo urbano sustentable.

Artículo 5.19.- Los planes de desarrollo urbano tendrán un carácter integral y contendrán por lo menos lo siguiente:

- I. El diagnóstico de la situación urbana de su ámbito de aplicación, su problemática y sus tendencias;
- II. La determinación de sus objetivos, políticas y estrategias en materia de población, suelo, protección al ambiente, vialidad y transporte, comunicaciones, agua potable, alcantarillado, drenaje, tratamiento y disposición de aguas residuales y residuos sólidos, protección civil, vivienda, desarrollo agropecuario, salud, educación, seguridad pública, desarrollo económico, industria y conservación del patrimonio inmobiliario histórico, artístico y cultural, adaptación a los efectos del cambio climático, así como las demás materias que resulten necesarias, con el fin de imprimirles un carácter integral para propiciar el desarrollo urbano sustentable del Estado;

Artículo 5.20.- La elaboración, aprobación, publicación y registro de los planes de desarrollo urbano o de sus modificaciones, se sujetarán a las reglas siguientes:

- I. La Secretaría o el municipio que corresponda, elaborará el proyecto de plan o de sus modificaciones y lo someterá a consulta pública, conforme a lo siguiente:
 - II. En el caso de planes que deban ser aprobados por el Ayuntamiento, éste recabará de la Secretaría, el dictamen de congruencia correspondiente; y

CAPÍTULO SEGUNDO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Artículo 5.22.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos se sustentará en las políticas siguientes:

- I. **De impulso**, aplicable en centros de población que presenten condiciones favorables para incidir o reforzar un proceso acelerado de desarrollo, así como de rápido crecimiento demográfico, bajo el supuesto de una importante concentración de recursos;
- II. **De consolidación**, aplicable en centros de población que requieran mejorar y aprovechar su estructura urbana, sin afectar su dinámica de crecimiento, a efecto de ordenar la concentración urbana; y
- III. **De control**, aplicable en centros de población que requieran disminuir o desalentar el ritmo de crecimiento por presentar problemas de saturación e insuficiencia de servicios; por carecer de suelo apto para su expansión; o por tener limitaciones en la disponibilidad de agua e infraestructura urbana, lo que obliga a orientar su desarrollo al interior de la estructura urbana existente.

Para ordenar y regular los asentamientos humanos en el territorio estatal, el suelo se clasificará en áreas aptas y no aptas para el desarrollo urbano.

Artículo 5.23.- El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos será de observancia obligatoria en la formulación y ejecución de los planes de desarrollo urbano, así como en la planeación, programación y presupuestación de las acciones, inversiones y obra pública del Estado y de los municipios

SECCIÓN TERCERA

DE LA CONSERVACIÓN, MEJORAMIENTO Y CRECIMIENTO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN

Artículo 5.26. - Las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, serán previstas conforme a los criterios siguientes:

VII. Por lo que se refiere a la protección del ambiente:

- a) Deberán considerarse los criterios de regulación y restauración ambiental de los asentamientos humanos previstos en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** y el **Código para la Biodiversidad del Estado de México**, así como en los programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad aplicable;

Artículo 5.29.- Aprobado el plan regional de la conurbación o zona metropolitana, los municipios respectivos en el ámbito de sus jurisdicciones, determinarán en los planes de desarrollo urbano correspondientes, las reservas, usos, destinos y normas de aprovechamiento de áreas y predios involucrados, siempre que no conlleven a la renuncia o alteración de las atribuciones constitucionales del Estado y de los municipios sobre su territorio.

CAPÍTULO PRIMERO

DE LOS INSTRUMENTOS ESTATALES DE **CONTROL DEL DESARROLLO URBANO** SECCIÓN PRIMERA DEL DICTAMEN DE CONGRUENCIA

Artículo 5.31.- Previamente a la aprobación de los planes municipales de desarrollo urbano, los municipios deberán obtener de la Secretaría el dictamen de congruencia, mismo que se emitirá considerando los principios aplicables establecidos en este Libro, así como las políticas y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo Urbano y en su caso, las del plan regional o parcial de desarrollo urbano aplicable.

La Secretaría podrá solicitar en su caso, la opinión técnica de los integrantes de la Comisión, respecto del plan sometido a dictamen de congruencia.

SECCIÓN TERCERA

DEL **DICTAMEN DE IMPACTO REGIONAL**

Artículo 5.35.- Los interesados deberán obtener dictamen de impacto regional expedido por la Secretaría, respecto de los usos del suelo siguientes

- I. Cualquier uso diferente al habitacional que implique un coeficiente de utilización de más de tres mil metros cuadrados u ocupen predios de más de seis mil metros cuadrados de superficie;

CODIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO

Artículo 2.2. Son objetivos específicos de este Libro:

XII. El ordenamiento ecológico en el Estado y los Municipios, así como los asentamientos humanos a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en este Libro y en otras disposiciones aplicables;

XVIII. Regular la expedición de autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación que no estén reservadas a la Federación, ponderando la evaluación del impacto ambiental que expida la Secretaría en proyectos de obras, acciones, servicios públicos o privados de conformidad con las disposiciones aplicables en materia de desarrollo urbano y medio ambiente;

- II. Establecer los criterios de regulación ambiental para la internalización de costos ambientales en actividades productivas que sean sujetos de autorización, así como la protección, preservación, conservación, remediación, rehabilitación, recuperación, restauración y aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales dentro de los centros de población a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Artículo 2.54. Para la formulación, aprobación, expedición, evaluación y modificación de los

Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal se observarán las siguientes bases y procedimientos:

- I. Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal deberán ser congruentes con los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional, Estatal y Regional;

- II. Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo de conformidad con su competencia;

- III. La Secretaría y las demás autoridades estatales y municipales competentes compatibilizarán el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional y la ordenación y regulación de los asentamientos humanos. Las previsiones correspondientes se incorporarán en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal, en los planes o programas de desarrollo urbano que resulten aplicables debiendo contemplar los mecanismos de coordinación entre las distintas autoridades involucradas en la formulación y ejecución de los mismos;

- IV. Cuando un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal incluya un área natural protegida competencia de la Federación o del Estado el Programa será elaborado y aprobado en forma conjunta por las autoridades federales competentes, la Secretaría y los Ayuntamientos según corresponda;

- V. Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal consideraran la regulación de los usos de suelo, conforme a las disposiciones legales de desarrollo urbano; incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades con la participación de las asambleas correspondientes expresando las motivaciones que lo justifiquen;

- VI. Serán considerados los cambios de vocación territorial, de densidad y uso de suelo en predios ubicados fuera del límite de crecimiento de los centros de población municipal emitidos por las autoridades en materia de desarrollo urbano;

- VII. Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal y sus correspondientes decretos aprobatorios serán inscritos en el Registro Público de la Propiedad con los respectivos planos y demás documentos anexos y en los sistemas municipales de información ambiental; y

VIII. Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal serán inscritos en el Registro Público de la Propiedad y en el Registro Estatal Ambiental a través del Sistema Estatal de Información Pública Ambiental.

CAPITULO IV
DE LA REGULACION DE LOS **INSTRUMENTOS DE LA POLITICA AMBIENTAL** EN EL
ESTADO
SECCION PRIMERA
DE LA PLANEACION AMBIENTAL E INSTRUMENTOS ECONOMICOS

Artículo 2.55. En la planeación del desarrollo integral del Estado se considerarán las políticas que definan el ordenamiento ecológico que establezca la Federación, el programa nacional del sector y las que se determinen de conformidad con el presente Libro y las demás disposiciones aplicables.

Artículo 2.69. Al realizar la evaluación del impacto ambiental, la Secretaría se ajustará a los programas de ordenamiento ecológico del territorio y considerará los planes de desarrollo urbano, las declaratorias de áreas naturales protegidas y sus programas de manejo, las normas y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 2.79. La resolución que ponga fin a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental podrá autorizar, condicionar o negar la autorización para la realización del proyecto sometido a evaluación.

Para la negativa, autorización condicionada o definitiva de las obras, actividades o aprovechamientos a los que se refiere este Capítulo, la autoridad competente deberá fundar su resolución en lo dispuesto por este Libro, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables y atenderá a las condiciones y límites establecidos en las normas oficiales mexicanas, criterios ecológicos y normas técnicas estatales, los planes de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio Estatal, así como a las observaciones y propuestas que resulten fundadas y que se hayan realizado de acuerdo a lo previsto en este Ordenamiento.

Artículo 2.117. El programa de manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener lo siguiente:

- I. Las características físicas, biológicas, culturales, sociales y económicas del área;
- II. Los objetivos del área;
- III. Los lineamientos para la utilización del suelo, del manejo de recursos naturales y de la realización de actividades en el área y en sus distintas zonas, de acuerdo con sus condiciones ecológicas, las actividades compatibles con las mismas y con los programas de ordenamiento ecológico y con los planes de desarrollo urbano respectivos;

Artículo 2.187. Para la determinación de los usos del suelo en los planes de desarrollo urbano, la Secretaría promoverá la especificación de las áreas en las que se permitirá el establecimiento de industrias o servicios considerados riesgosos por los efectos que puedan generar en el ambiente, para lo cual serán consideradas:

CAPITULO II

DE LA COORDINACION Y DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS

Artículo 4.6. Corresponde al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría el ejercicio de las facultades respecto al objeto del presente Libro previstas en la Ley General y además:

II. Incorporar en los planes y programas de ordenamiento ecológico del territorio y desarrollo urbano la consideración del establecimiento de la infraestructura indispensable para la gestión integral de los residuos;



PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL NAUCALPAN DE JUÁREZ 2016 - 2018

Programas presupuestarios con subsidios previstos en presupuesto 2016	Pilar Gobierno Solidario	Pilar Municipio Progresista	Pilar Sociedad Protegida	Eje Transversal Gobierno de Resultados	Eje Transversal Financiamiento para el Desarrollo
Política de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio.	X	Tema: Estructura y Ocupación de la Superficie Municipal	X	X	X
Conducción de la política interior.	X	X	Tema: Seguridad Pública, tránsito y la función mediadora-conciliadora.	X	X
Promover la atención y prevención de la violencia contra las mujeres.	Tema: Grupos Vulnerables	X	X	X	X
Subsidio para programas regionales.	Tema: Núcleosocial y Calidad de vida.	Tema: Servicios públicos.	X	X	X
Provisión para la armonización contable.	X	X	X	Tema: Perfil técnico y profesional de los servidores públicos municipales.	X

3.2.1.1 Tema: Estructura y Ocupación de la Superficie Municipal

El área urbana se localiza al este del municipio, ocupa el 43.8% del territorio municipal; el área urbanizable está formada por una franja irregular de norte a sur en la parte central del municipio e incluye un fraccionamiento campestre; y el área no urbanizable, lo constituye fundamentalmente toda la parte oeste del municipio, la mayor superficie son tierras ejidales que permanecen ociosas e improductivas, los pocos cultivos existentes son para el autoconsumo, situación que ha propiciado la ocupación y venta ilegal de terrenos dedicados a vivienda informal.

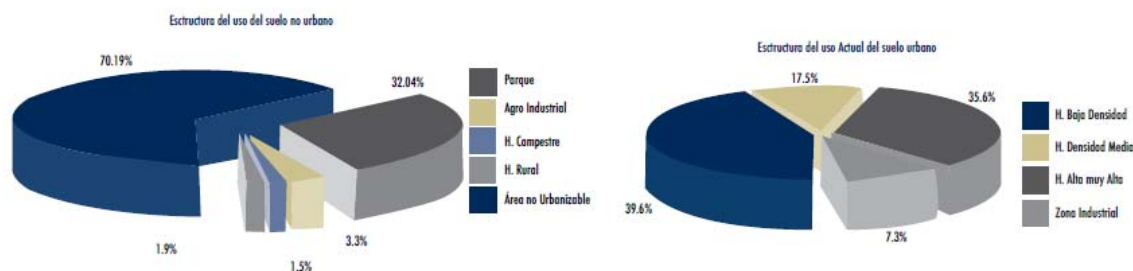
Estructura de la superficie municipal

Tipo de uso	Superficie (Km ²)	Principales problemas* que presenta el uso de suelo
Total, de Suelo no Urbanizado	71.3252	Invasión con asentamientos humanos irregulares.
Total, de Suelo Urbanizable	16.7761	Crecimiento sin planeación y construcciones irregulares.
Suelo Urbanizado:	67.5987	No se respetan las normas urbanas para el aprovechamiento del predio y uso del suelo.
Superficie Total	155.7	

Fuente: Progia, Dirección de Desarrollo Urbano

3.2.1.1. 1.1 Subtema: Uso del Suelo

En materia de uso de suelo, se ha dividido el área urbana del municipio en Suelo Urbano, donde cerca del 40% tiene baja densidad, en su mayoría compuesto por colonias residenciales de más de 40 años y No Urbano, donde destaca el 70% de suelo que no se puede urbanizar, compuesta de zonas ecológicas, barrancas, montaña, etc.



Fuente: Dirección de Desarrollo Municipal, Plan de Desarrollo Municipal 2007

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM 014-SSA1-1993

"PROCEDIMIENTOS SANITARIOS PARA EL MUESTREO DE AGUA PARA **USO Y CONSUMO HUMANO** EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PUBLICOS Y PRIVADOS"

FILIBERTO PEREZ DUARTE, Director General de Salud Ambiental, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38, fracción II, 45, 46 fracción II y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8o. fracción IV y 25 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

INDICE

0	Introducción
1	Objetivo y campo de aplicación
2	Referencias
3	Definiciones
4	Material, reactivos y equipo de muestreo
5	Preparación de envases para toma de muestra
6	Procedimiento para toma de muestra
7	Manejo de muestra
8	Identificación y control de muestras
9	Selección de puntos de muestreo
10	Bibliografía
11	Observancia de la norma
12	Vigencia
	Apendice normativo

**NORMA MEXICANA
NMX-AA-149/1-SCFI-2008**

AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO - EFICIENCIA -
METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LOS PRESTADORES DEL
SERVICIO. PARTE 1 - DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LOS PRESTADORES
DEL SERVICIO DE AGUA RESIDUAL Y PARA LA EVALUACIÓN DE SERVICIOS DE
AGUA RESIDUAL.

DRINKING WATER, DRAINAGE, AND SEWERAGE – EFFICIENCY -
METHODOLOGY TO EVALUATE THE SERVICE PROVIDER EFFICIENCY.
PART 1 - GUIDELINES FOR THE MANAGEMENT OF WASTEWATER UTILITIES AND
FOR THE ASSESSMENT OF WASTEWATER SERVICES.
NMX-

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo	Página
0	INTRODUCCIÓN 1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN 2
2	REFERENCIAS 4
3	DEFINICIONES 4
4	COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA RESIDUAL 4

423

5 OBJETIVOS DE LA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL 8
6 COMPONENTES DE GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL 12
7 LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL 14
8 EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA 22
9 INDICADORES DE DESEMPEÑO 25
10 VIGENCIA 29
11 BIBLIOGRAFÍA 30
12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES 34
APÉNDICE INFORMATIVO A 35

Diagrama 2.3.1. Normas mexicanas en relación del agua

T5.12 Normas mexicanas relacionadas con el sector agua	
Grupo: SEMARNAT	
Identificador	Descripción
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos para su aprovechamiento y disposición final.
NOM-083-SEMARNAT-2003	Protección ambiental para los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
NOM-141-SEMARNAT-2003	Procedimientos, especificaciones y criterios para jales y presas de jales.

Grupo: CONAGUA	
NOM-011-CONAGUA-2000	Conservación del recurso agua. Especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
NOM-001-CONAGUA-1995	Especificaciones de hermeticidad en sistemas de alcantarillado sanitario.
NOM-002-CONAGUA-1995	Especificaciones y métodos de prueba para tomas domiciliarias de agua potable.
NOM-003-CONAGUA-1996	Requisitos para construcción de pozos para prevención de contaminación de acuíferos.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA. Estadísticas del Agua 2015.

Anexo Histórico “Las sociedades y el agua”

LAS CIVILIZACIONES HIDRÁULICAS

Desde la antigüedad, el control del agua implicaba el poder en Medio-Oriente, donde es particularmente rara. El historiador Wittfogel pudo hablar de civilizaciones "hidráulicas" basadas en la propiedad y el dominio de la gestión del agua. Las civilizaciones egipcia, asiria y del reino de Saba son ejemplos patentes de ello. Florecieron en medioambientes que se volvieron sensiblemente tan áridos como actualmente.

Se denominan genéricamente como Civilizaciones hidráulicas, aquellas que durante el Neolítico se fueron asentando junto a grandes ríos y desarrollando una cultura propia y en las que aparecería, entre otros muchos logros, la escritura.

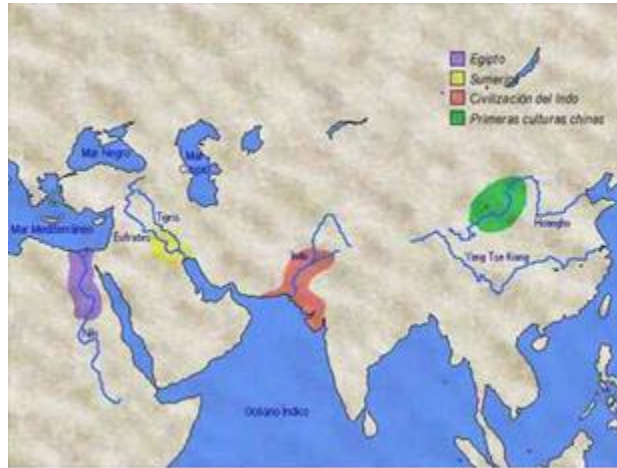


Figura 3.1 Medio Oriente

Las principales Civilizaciones Fluviales de la antigüedad fueron la Egipcia, la Mesopotámica, la Hindú y la China.

Las civilizaciones mesopotámicas se desarrollaron en la región de Mesopotamia, situada en el Asia Menor, al sur de la Península de Anatolia, entre los ríos Tigris y Éufrates. La egipcia se desarrolló en el valle del río Nilo en el noreste de África.

La cercanía geográfica de ambas civilizaciones ha dado lugar a la denominación de la zona que ambas ocupan como “media luna de las tierras fértiles”, dada la forma de luna creciente que ofrece la zona de asentamiento de ambas civilizaciones, tal y como se puede observar en la ilustración y la fertilidad de sus tierras.

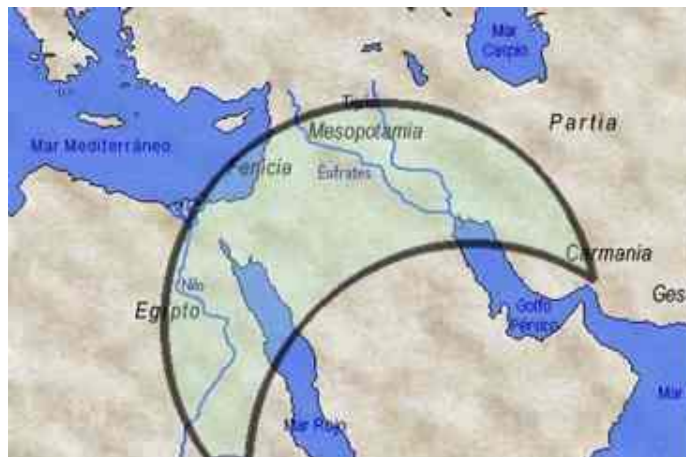


Figura 3.2 Medio Oriente

Dada su riqueza natural, Mesopotamia atrajo desde la prehistoria a poblaciones humanas procedentes de regiones más pobres. Sobre el año 6000 a. C. los asentamientos aumentaron y en el cuarto milenio a. C. se construyeron las primeras ciudades, de entre las cuales destaca Uruk. El primer pueblo mesopotámico del que tenemos noticia histórica es el sumerio. Los sumerios cuya civilización se extendió hasta el norte del Éufrates, utilizaron la metalurgia, desarrollaron la administración pública e inventaron un tipo de escritura denominada cuneiforme, Hacia el 2330 a.C. los acadios, pueblo procedente de la zona central de Mesopotamia, conquistó la región, bajo el reinado del rey Sargón I El Grande, unificando ambos pueblos en una sólo cultura y situando su capital en la ciudad de Acad.

En el 2118 a.C. la capital pasó a la ciudad de Ur y en el siglo XVIII a.C. toda Mesopotamia fue unificada por Hammurabi, rey de Babilonia. En esta época se desarrolló en Mesopotamia una gran civilización, se fortaleció el sistema administrativo, se desarrolló el sistema de regadíos y la navegación y se construyeron grandes templos y monumentos. La principal obra de Hammurabi fue su Código que constituye la primera recopilación de leyes de la historia

Hacia el 1595 a.C. los hititas, pueblo procedente de la meseta de Anatolia, y posteriormente los casitas, invaden Mesopotamia y dominan Caldea. Durante casi 400 años el reino de Babilonia fue muy próspero y sus reyes tuvieron un poder similar al de los faraones egipcios, al tiempo que se desarrollaron fuertes relaciones comerciales con los pueblos vecinos. Tras esta etapa, serán los asirios, procedentes del norte de mesopotamia, conquistarán Babilonia, expandiendo su imperio hasta el Mediterráneo, llegando incluso a dominar Egipto.

Las continuas revueltas de las tribus caldeas y el empuje de los medas, terminaron con el imperio asirio, quedando Mesopotamia de nuevo en manos de los caldeos de Babilonia, bajo el gobierno de Nabuconodossor II. Así quedaría la región hasta que en el año 539 a.C. es conquistada por los persas de Ciro el Grande.

Egipto

El Antiguo Egipto estaba situado en el valle del río Nilo, en el norte de África. Este valle supone un enorme oasis en medio del desierto del Sahara. Las inundaciones anuales debidas a las crecidas del río dejaban un suelo fértil y fácil de cultivar, lo que le garantizaba el alimento y el agua a los grupos humanos que vivían en sus orillas.

Los primeros habitantes del Valle del Nilo comenzaron a cultivarlo hacia el 5000 a.C. dividiéndose el valle en dos reinos denominados Alto y el Bajo Egipto. En esa época los egipcios ya enterraban a sus muertos en tumbas de arena junto con objetos para la vida de ultratumba, lo cual denota la creencia, desde la antigüedad, en la vida después de la muerte.

Egipto fue unificado hacia el año 3100 a.C., según la leyenda por el rey Menes, formándose el Imperio Antiguo en el cual bajo el mandato de los primeros faraones

estables y poderosos, considerados dioses vivientes con un poder absoluto, se desarrollan la economía y cultura del país. La capital estaba en la ciudad de Menfis. En esta época la escultura y la arquitectura alcanzan su máximo apogeo con la construcción de las pirámides de Gizeh por los faraones Keops, Kefrén y Mikerinos

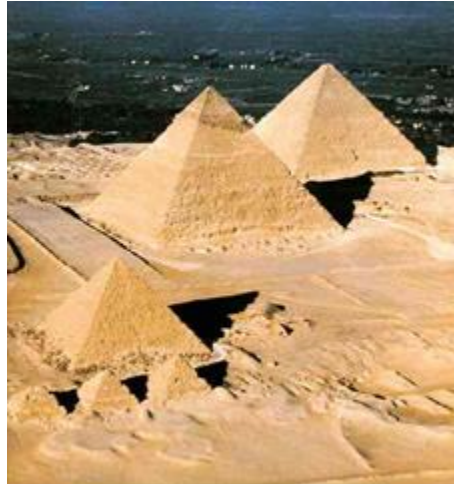


Figura 3.3 Pirámides de Egipto

El Imperio Antiguo desapareció hacia el 2160 a.C. a consecuencia del debilitamiento del poder del faraón y el dominio de los gobernadores territoriales sobre sus provincias. El país fue reunificado por Mentuhotep II que fundó el Imperio Medio en el 2040 a.C. situando la capital en Tebas. Los faraones volvieron a controlar Egipto y reforzaron el comercio exterior. Es este periodo los egipcios invaden Libia y Nubia. La invasión del norte de Egipto por los hicsos que establecieron su capital en Menfis, debilitó el poder del faraón y el Imperio Medio entró en crisis.

El periodo más importante de la historia egipcia es el Imperio Nuevo (1500-1086 a.C.) en el que faraones guerreros como Amosis I y Tutmosis III expulsan a los hicsos, extienden los dominios del imperio hasta el Oriente Medio. En esta época se construye el Valle de los Reyes que serviría como tumba decorada de los faraones. En el 525 a.C., Cambises II rey de Persia, invade Egipto poniendo fin a la época imperial

Los egipcios inventaron la escritura jeroglífica y sus creencias politeístas desarrollaron una mitología rica que tenía como principales deidades a Osiris, Isis, Horus y Anubis, así como una compleja red administrativa formada por escribas y funcionarios que controlaban las cosechas, las obras públicas y los impuestos.

El agua-reto eco-jurídico: los dominios público y privado

El derecho romano consideraba el agua corriente como una cosa común y, por lo tanto, los ríos de flujo continuo y sus orillas estaban fuera del comercio. En el sistema feudal, el poder político-militar siempre estuvo limitado por las comunidades rurales, que consideraban el agua como un bien común cuya renovación incesante impedía la

apropiación señorial. En Francia, el poder real por el Edicto de los Molinos de 1566 declaró que parte del dominio de la corona lo formaban todos los ríos y afluentes que llevaban barcos; salvo los derechos de pesca, molinos, barcazas y otros usos que los particulares podían tener por título de posesión.

Hoy en día, en el derecho francés las aguas comunales están compuestas de lagos navegables, embalses establecidos sobre el dominio público, canales de navegación como las dependencias y sus accesorios, corrientes de agua desde el punto de navegabilidad hasta la desembocadura incluyendo los brazos no navegables, etc. El Estado puede otorgar concesiones a particulares a través de las autorizaciones de toma de agua personal y de ocupación temporal del dominio público. Finalmente, puede conceder su derecho de pesca. Las aguas corrientes no comunales constituyen un dominio complejo para la legislación. El artículo 2 de la ley del 8 de abril de 1898 se mantuvo en la del 3 de enero de 1992: los ribereños no tienen el derecho de usar agua corriente que bordea o atraviesa sus **heredades** sino en los límites determinados por la ley... Por último, ninguna presa, ninguna obra destinada al establecimiento de una toma de agua, de un molino o de una fábrica puede ser emprendida en una de estas corrientes de agua sin la autorización de la Administración (artículo 106 del Código Rural).

EL AGUA EN LA COSMOVISIÓN ANDINA

Si bien la visión del agua en la región andina tiene particularidades de acuerdo a las distintas culturas indígenas existentes, a la diversidad de áreas ecológicas, a las diferentes ubicaciones de las cuencas, y a los niveles de organización social (comunidades, caseríos, parcialidades, ayllus, etc.), existen comunes denominadores que deben de ser mantenidos y respetados.

Para los pueblos andinos, el agua es mucho más que un recurso hídrico.

3

El agua como ser vivo

El agua es un ser vivo, proveedor de vida y de animación del universo. Con el agua se dialoga, se le trata con cariño, se le cría. Esta visión ha sido factor fundamental para la adecuada cosecha, conservación y reproducción de los recursos hídricos.

El agua como ser divino

El agua proviene de *Wirakocha*, dios creador del universo, que fecunda la *Pachamama* (madre tierra) y permite la reproducción de la vida. Es, por tanto, una divinidad que está presente en los lagos, las lagunas, el mar, los ríos y todas las fuentes de agua.

El agua como base de la reciprocidad y complementariedad

El agua permite la integración de los seres vivos, la articulación de la naturaleza y de la sociedad humana. Es la sangre de la tierra y del universo andino. Permite practicar la reciprocidad en la familia, los grupos de familias y comunidades andinas. Ordena la vida de los individuos, presenta la diferencia no como oposición sino como complementariedad, y facilita la solución de los conflictos sobre la base de acuerdos comunitarios.

El agua como derecho universal y comunitario

El agua “es de todos y es de nadie”. Pertenece a la tierra y a los seres vivos, incluyendo al ser humano. Se distribuye equitativamente de acuerdo a necesidades, costumbres y normas comunitarias, y según su disponibilidad cíclica.

El agua como expresión de flexibilidad y adaptabilidad

El agua se comporta de acuerdo a los ecosistemas, circunstancias y coyunturas, sin seguir normas rígidas. Depende del tiempo, clima, y topografía. La sociedad andina, como el agua, está en continua apertura frente a todo lo que enfrenta, incorporando selectivamente elementos de otras culturas y grupos humanos complementarios a su cultura.

El agua como ser creador y transformador

El agua sigue leyes naturales, de acuerdo a los ciclos estacionales y a las condiciones del territorio. Su uso sustentable implica la generación y aplicación de conocimientos y habilidades obtenidos durante siglos, así como la construcción de una infraestructura hidráulica que permita cosechar y distribuir el agua, sobre la base de una gestión mancomunada y eficiente.

El agua como recreación social

El agua es la recreación de la diversidad en el espacio y el tiempo, en las organizaciones comunitarias, en la participación de la población, permitiendo la autodeterminación de las comunidades, en discusión y dialogo permanente con la naturaleza.

LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Las ciudades históricamente se han construido por medio del desplazamiento de las localidades rurales, cuya transformación se dio aceleradamente a partir de la revolución industrial en el siglo XIX en la época de Marx y Engels, partiendo de las ciudades medievales las cuales son desplazadas por las ciudades desarrolladas a partir de la época de la maquinaria y la gran industria según palabras de Marx, generando un crecimiento demográfico acelerado con grandes consecuencias en el asinamiento e higiene, desde entonces se dice que la ciudad industrial es urbana. Esto constituyo lo que se ha dado en llamar ciudades industriales. “La gran ciudad hoy debe enfrentar el doble reto de su lugar en el mundo (globalización) y de construir su lugar en la ciudad existente. Es decir, el territorio de la ciudad no es únicamente un dato, es también el resultado de una estrategia. Y el desarrollo urbano principal ya no consiste en hacer ciudad en el campo sino en hacer ciudad sobre la ciudad o en sus periferias urbanizadas” (Borja, 2000, p. 31). Borja, J. (2000), Notas para el Gobierno de la Ciudad de México

Francois Ascher define a las ciudades como agrupaciones de población que no producen por si mismas los medios con los que subsisten, por ejemplo, para satisfacer su necesidad de nutrición, los alimentos generalmente se producen en el campo en ejidos o granjas y estas se encuentran en zonas rurales.

La dinámica de la urbanización está relacionada a la interrelación que existe entre las ciudades y su urbanidad esto se refiere al agrupamiento de diferentes conglomerados de población.

Para este autor la historia de las ciudades ha estado marcada por las técnicas de transporte y almacenamiento de bienes (b), la información (i) y las personas (p), y denomina a este sistema de movibilidades como sistema bip y constituye el núcleo de las dinámicas urbanas, esto no es necesariamente correcto, se aproxima más a las ciudades modernas, ya que en la antigüedad las poblaciones se asentaban en lugares donde había agua en abundancia, de aquí surgieron las grandes civilizaciones hidráulicas como la mesopotámica que se instaló en la orilla de los ríos Tigris y Eufrates.

La ciudad no está únicamente constituida por un espacio físico, es además un entorno humanizado por la cultura de sus habitantes, naciendo así cada una de las zonas, de los barrios que la integran. Park dice que lo que es en un principio es únicamente una expresión geográfica, se convierte en un barrio; es decir, en una localidad con sentimientos, tradiciones e historia propia (Park, 1968).. McKenzie distingue dos tipos de invasiones: a) aquellas que resultan de cambios en el uso del suelo, y b) las que sólo producen cambios en el tipo de ocupante.

El cambio climático no es más que una de las manifestaciones, probablemente una de las más graves de la crisis ecológica. Elevemos un poco el punto de mira y apuntemos a la contribución de las ciudades a la crisis ecológica planetaria, *global*, en el anglicismo que se ha impuesto para traducir (mal) lo que antes se llamaba mundial. ¿Cómo inciden la Urbanización y la Edificación, la Arquitectura y el Urbanismo, en el Cambio Climático? La forma en la que construimos, y luego utilizamos el hábitat urbano, incide de dos maneras en el aumento de las emisiones de gases de efectos invernadero.

En primer lugar, **directamente**, por medio de aquellos procesos que implican un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, como el empleo de técnicas y materiales inadecuados, la mayor parte desarrollados en la época de los combustibles baratos y abundantes, en la era desarrollista, y que conllevan un gran consumo de energía, tanto en su producción, transporte, ejecución y puesta en obra, así como en su posterior comportamiento y mantenimiento. La generalización de esos procesos ha supuesto en muchos casos el simultáneo abandono de las técnicas constructivas tradicionales, muy austeras, y su sustitución por otras energéticamente voraces, depredadoras. No sé si hace llegar a proponer, como ha hecho León Krier⁵ 7, el regreso a la construcción preindustrial, pero al menos una mínima racionalidad ecológica hay que introducir en la Arquitectura. Hoy la validación de cualquier innovación técnica debería pasar por comprobar si es sostenible en un sentido auténtico, es decir si reduce los consumos de todo tipo: energéticos, de materiales, mantenimiento.

En las últimas décadas del siglo XX, y principios del XXI, la Urbanística ha propuesto, y construido, modelos urbanos pensados por y para el automóvil, impulsando y acelerando el consumo de combustibles fósiles, y el cambio climático. Y lo ha hecho por tres razones:

⁵ P.e. en KRIER, LEON [2007]: "*Clasicus and Vernaculus*" Paper for the International Conference on "New Architecture & Urbanism: Development of Indian Traditions", held in Delhi in 11-14th January 2007 by the INTBAU (International Network for Traditional Building, Architecture and Urbanism) India, with the support of the Nabha Foundation. Published, KRIER, LEON [2010]: "*Growth: Maturity or Over-development?*" in PRASHAD, DEEPENDRA (Ed.): *New Architecture and Urbanism: Development of Indian Traditions*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, pp. 9-17

a) porque se ha dispuestos de combustibles abundantes y baratos, b) porque se ha realizado una gran inversión en infraestructuras, y c) porque ha primado la especulación fundiaria, a la búsqueda de suelos baratos, aunque con ello se fomentara un modelo de urbanización lejana y dispersa. Un modelo que ha deteriorado hasta extremos impensables (y probablemente irreversibles) tanto el ecosistema local como el mundial, el rústico y natural, como el urbano.

Las alteraciones en el ciclo del agua; la aparición de burbujas térmicas urbanas (con incrementos en la temperatura media de 2° C a 6 °C)⁹; la reducción de las zonas verdes o la proliferación de las plantaciones inadecuadas; la reducción, degradación o transformación antrópica de espacios naturales, agrícolas, paisajísticos, forestales necesarios para la estabilidad de los ecosistemas (para la recarga de los acuíferos p.e.); la erosión del suelo y la deforestación,

El ambiente urbano en crecimiento sobre los ecosistemas, es el inicio del cambio del clima local y regional a nivel de superficie. Un nuevo uso del suelo se adapta al las necesidades de la sociedad, que modifica las características de la estructura vertical de la atmosfera, esto es, una superficie dispareja, rugosa con una variedad en el uso del suelo que va de grandes edificios o construcciones menores, zonas arboladas o con solo vegetación baja o pasto, pasando por la presencia de algunos pequeños cuerpos de agua a solares sin vegetación baja ni construcciones puede modificar la distribución del consumo de energía que queda atrapada en el sistema de suelo atmosfera. La presencia de edificios y calles en la ciudad, crean lo que se conoce como cañones urbanos, dificulta la disipación del calor modifica el movimiento del aire en la superficie. El campo, en cambio, se enfría a gran velocidad (Oke, 1982, 1999). Producto de estas diferencias en la disipación del calor, lo cual se muestra con mayores temperaturas al centro de la ciudad que en sus alrededores. El aumento en la temperatura es la muestra más visible del efecto urbano ligado estrechamente a las modificaciones térmicas se encuentra también en el comportamiento de la lluvia Jauregui (1974) afirma que las lluvias se pueden comportar como una isla, siguiendo una relación con el patrón térmico.

La urbanización ofrece cambios significativos en le cubierta del suelo: el remplazo de la superficie natural por otros materiales alerta las propiedades aerodinámicas, radiactivas, térmicas y de humedad preexistentes. Estos nuevos materiales y la geometría que resulta de la urbanización afectan el intercambio de energía y agua, y dichas variaciones crean climas de escala local o bien micro climas (Grimmond y Souch, 1994). Los beneficios ambientales que aportan las áreas verdes y cuerpos de agua dentro de las ciudades, a pesar de ser de conocimiento generalizado y de sentido común, su sobreexplotación y degradación son constantes y continuas, Los lagos urbanos desempeñan un papel importante al aportar humedad y al funcionar como sumideros de calor. Prueba de ello es el decrecimiento en de la evaporación en la zona oriente de la ZMVM, presumiblemente por la influencia del proyecto Lago de Texcoco, sitio cuyos suelos salinos se han revegetado y por la presencia del mismo cuerpo lacustre. En contraste hay un sensible aumento en la evaporación en la zona poniente (Tacubaya) por el efecto del crecimiento urbano (Jáuregui, 1998, 2007). La influencia que ejerce la isla de calor alcanza también a la circulación del aire, donde el efecto urbano del calentamiento produce a su vez “vientos urbanos” durante la noche, los cuales se ven reforzados con el aire frio que se desliza por las laderas de las montañas que rodean la ciudad, creando viento convergente (Klaus et ál, 1999). Estos vientos de menor escala desaparecen dando paso a los sistemas que barren la ciudad predominantemente del viento en el norte

en invierno y del noreste en verano, en las horas vespertinas. La rapidez del viento es menor en las mediciones realizadas dentro de la ciudad (Tacubaya, con menos de 2 m/s) en comparación con los datos obtenidos en sitios rurales como Texcoco o Tizayuca (4 o 5 m/s), debido principalmente al efecto de la fricción al pasar por la superficie rugosa y dispereja de la ciudad. Los edificios funcionan como barrera absorbiendo la energía del viento (Jáuregui y Luyando, 1992). Sin embargo, el viento dentro de la ciudad se ha asociado generalmente a la concentración y dilución de los contaminantes que ahí se generan, aunque también a los episodios de ráfagas severas que causan el desgajamiento de los árboles, la caída de anuncios espectaculares y cableado eléctrico. El proceso de urbanización ha significado un drástico cambio en el uso del suelo, como ya se ha mencionado, la sustitución de superficie natural por otra impermeable acelera el escurrimiento e impide la infiltración, sobre todo cuando se construyen edificios en la parte baja de barrancas.

Imagen 3.2.1. Vista área de la barranca Santa Cruz, primera sección de Lomas Verdes



Fuente: Imagen de Google earth. Primera sección de lomas Verdes, Naucalpan Estado de México, edificios construidos en la parte baja de la barranca.

Comparado con otras ciudades, el bioclima de la ciudad de México puede ser considerado como suave, además de tener noches frescas y frías en la época invernal, las condiciones predominantes en la época cálida son de neutralidad, con la presencia de las llamadas ondas de calor que van apareciendo con mayor frecuencia al parecer por el efecto del cambio climático.