



EOT-06-2009

ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA



MEJORAR LA ADMINISTRACIÓN DE LA ZONA DE LOS HUMEDALES DE TLÁHUAC

Cuerpo Académico Consolidado “Desarrollo Integral y Planificación Territorial”
Instituto de Investigación en Ingeniería
Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”
Universidad Autónoma de Tamaulipas





PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

Mtra. Diana Ponce Nava Treviño
Procuradora.

Lic. Francisco Javier Cantón del Moral
Subprocurador de Ordenamiento Territorial.

Lic. Teresa Angélica Flores Godínez
Directora de Estudios, Dictámenes y Peritajes de Ordenamiento Territorial.

D.A.H. Edgar Sánchez Barrientos
Subdirector de Estudios, Informes y Reportes de Ordenamiento Territorial.

Elaboración:
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)

Revisión PAOT:
Felipe de Jesús Gomeztrejo Palacios, Ulises Pech Rivera.

El presente estudio fue elaborado conforme al Artículo 5º de la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, recibiendo recursos del Programa de Desarrollo Institucional Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Se permite la reproducción total o parcial de este documento sin que sea necesario obtener autorización por parte de esta Procuraduría siempre que se cite correctamente la fuente.

La PAOT apreciará se le envíe una copia de toda publicación o material en el que se utilice este trabajo como fuente.

2009
Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.
Medellín No. 202, Col. Roma Sur, C.P. 06700
Delegación Cuauhtémoc, México, D.F.
Tel: 52 65 07 80
www.paot.org.mx



EOT-06-2009

RESUMEN EJECUTIVO	4
Introducción.....	6
Antecedentes	6
Objetivos	7
Sistema de Información Geográfica (SIG).....	7
Sobre la recepción de la información.....	7
Información Vectorial	7
Proyección	8
Información Raster	8
SIG de Consulta	15
Identificación de Impactos Ambientales y Urbanos	18
Localización	20
Paisajes y fisiografía.....	22
Flora	26
Fauna	26
Análisis jurídico sobre las atribuciones de las instancias gubernamentales con injerencia en la protección de la zona	33
Líneas estratégicas para el rescate y preservación de la zona	36
Alternativas de Administración de la Zona	51
Conclusión.....	55
Bibliografía	58

RESUMEN EJECUTIVO

El Humedal de Tláhuac se encuentra en el perímetro de los poblados rurales de San Pedro Tláhuac y de San Andrés Mixquic, delegación Tláhuac del D. F., asimismo es adyacente con el Municipio de Valle de Chalco-Solidaridad que se localiza en el Estado de México. Esta situación territorial implica que el espejo de agua del humedal tenga dos jurisdicciones y que la delegación y el municipio compartan gran parte de la problemática social y ambiental. Por su fisiografía, la región donde se encuentra el humedal de Tláhuac tiene 3 tipos de relieve 1) terrenos planos (de origen lacustre), 2) terrenos de piedemonte (transición) y 3) lomeríos (cuencas de aporte). Además, dentro de la estructura de paisaje se distingue un cinturón volcánico con un rango de 2,800 a 3,000 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) en el que destacan los volcanes Guadalupe o El Borrego, Xaltepec, Teuhtli, Teocla y Tzompole. La estructura geológica de la zona propicia una alta permeabilidad, por lo que es un área importante de recarga acuífera de corrientes subterráneas. El desecamiento, urbanización no planificada, contaminación y consecuente pérdida de capacidad de recarga de mantos acuíferos es parte de la problemática ambiental que enfrenta el humedal. Bajo este contexto, el objetivo del trabajo es explorar alternativas para un mejor manejo del humedal, medidas que aseguren una mejor calidad de vida para la población circundante y mecanismos que mejoren la calidad ambiental del hábitat.

Se reconoce la importancia estratégica del Humedal de Tláhuac para recarga del acuífero, así como de un potencial espacio recreativo con necesidad de implementar políticas de restauración y conservación. También, la necesidad de establecer mecanismos para delimitar el suelo urbano y regulación del crecimiento de los asentamientos humanos. Es entonces prioritario, el reconocimiento legal del humedal por parte del Distrito Federal para garantizar su protección y restauración extendiendo sus alcances con acuerdos de colaboración y participación con el Estado de México.

Una de las conclusiones del trabajo es que el gobierno del DF declare como zona de restauración ecológica a los humedales de Tláhuac, conforme a lo prescrito por el artículo 113 de la Ley Ambiental para el DF, lo que podría impulsar un programa parcial de desarrollo para esta área además, de que puede constituirse en una motivación para delimitar con precisión el vaso de la laguna, deslindando ésta de predios agrícolas e indemnizando o reubicando aquellos propietarios cuyos terrenos yacen por debajo del nivel del agua, pues dejar que subsistan esos derechos fomenta acciones como el relleno de terrenos inundables, como una forma de ganar precio en el mercado inmobiliario promoviendo su venta para asentamientos humanos irregulares.

La recomendación final es que bajo el contexto de la legislación ambiental federal, se propone la creación de una zona de reserva, conforme a lo establecido por la



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

Ley de Aguas Nacionales, implementando un programa de restauración para el lago en su totalidad, esto es, incluyendo la porción que ubica al Estado de México; así como el de prestar un servicio público, consistente en la restauración misma del humedal, la protección de sus valores históricos y la promoción de sus valores recreativos. Además se sugiere utilizar el humedal para la realización de un tratamiento de las aguas residuales domesticas, mediante un sistema de humedales reconstruidos, lo cual debe hacerse en estrecha coordinación con la Comisión Nacional del Agua.



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

Introducción.

El Suelo de conservación del Distrito Federal comprende toda superficie que lo amerite por su ubicación, extensión, vulnerabilidad y calidad; el que tenga impacto en el medio ambiente y en el ordenamiento territorial; los promontorios, los cerros, las zonas de recarga natural de acuífero; las colinas, elevaciones y depresiones orográficas que constituyan elementos naturales del territorio de la ciudad y aquel cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones o aprovechamientos de cualquier género, que representen peligros permanentes o accidentales para el establecimiento de los asentamientos humanos. Así mismo, comprende el suelo destinado a la producción agropecuaria, piscícola, forestal, agroindustrial y turística y los poblados rurales.¹

En el suelo de conservación ocurren procesos naturales que brindan bienes y servicios ambientales a toda la población de la Ciudad de México, entre los cuales se encuentran: fuentes de oxígeno y agua para la población, hábitat para la biodiversidad, barreras físicas contra contaminantes, recursos forestales maderables y forestales no maderables, escurrimientos superficiales que favorecen las actividades productivas, captura de bióxido de carbono, prevención de la erosión del suelo y oportunidades para la recreación.

El Distrito federal tiene 88,442 hectáreas (59% de la superficie total del DF.), entre las divisiones territoriales el caso de la Delegación de Tláhuac es de las más importantes con más del 75% de su territorio definido como suelo de conservación²

En consecuencia, es importante ordenar y planificar las actividades que implica el desarrollo urbano y que puedan repercutir en el suelo de conservación y en el manejo sustentable de los servicios ambientales que aporta este entorno natural y socio ambiental.

Antecedentes

El presente estudio fue solicitado por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) del Gobierno del Distrito federal en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) del Gobierno Federal, atiende la problemática social y ambiental respecto de la delegación Tláhuac y en particular se centra sobre la sección conocida como la Ciénaga de Tláhuac, el Humedal de Tláhuac o la Ciénaga Grande. Esta porción de la delegación colinda con el Municipio de Chalco-Solidaridad, que se encuentra

¹ Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 1996.

² Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF. 2000. Versión abreviada para difusión.

en el Estado de México y con el cual comparte el espejo de agua (donde recibe el nombre de Laguna de Xico) y, en consecuencia parte de la problemática social y ambiental.

Objetivos

Los objetos particulares del trabajo son explorar alternativas para un mejor manejo del humedal, medidas que aseguren una mejor calidad de vida para la población circundante y mecanismos que mejoren la calidad ambiental del hábitat. Para lograr estos objetivos, el documento primero abunda sobre las características generales del entorno, después sobre la problemática identificada y su evolución en los años pasados. Por último, se presentan distintas alternativas que pueden ser complementarias, como mecanismos de solución al manejo socio-ambiental de los humedales de Tláhuac.

Sistema de Información Geográfica (SIG)

El Sistema de Información Geográfica (SIG) tiene como objetivo gestionar, editar, almacenar y desplegar toda la información espacial de las áreas naturales protegidas seleccionadas. Debido a la diferencia de tamaño entre las reas se trabaja a varias escalas.

- ✓ Será empleado el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator Zona 14 Norte (UTM 14N) y el Datum World Geodetic System 1984 (WGS84) al recibir gran aceptación por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI).
- ✓ Se utilizara como base, más no exclusivamente el Software ArcGIS 9.2 para la edición de las capas, el análisis de información y geoprosesos.
- ✓ La información vectorial y raster será usada o no en determinadas áreas considerando la escala de trabajo de cada una.

Sobre la recepción de la información

La información es proporcionada por la CONANP y PAOT en formato vector vectorial, mosaicos de imágenes quickbird y coordenadas en decretos oficiales. Alguna información puede ser complementada con la base de datos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas cuyas fuentes son INEGI, INE y CONABIO, estableciendo en los metadatos los detalles.

Información Vectorial

Entre la información vectorial proporcionada por PAOT /CONANP

- ✓ División política del Distrito Federal
- ✓ Principales vías de comunicación
- ✓ Áreas Naturales Protegidas
- ✓ Curvas de nivel
- ✓ Hidrología

Información vectorial de otras fuentes oficiales

- ✓ División política de vecinos
- ✓ Series I y III de vegetación y uso de suelos de INEGI

Proyección

Gran parte de la información recibida no contaba con proyección. Se tenía la referencia de usar el Datum NAD27. Mediante la herramienta *Defintion Project* se le asignó a los *shapes* la proyección UTM14N/NAD27 para después ser transformada con la herramienta *Project* a UTM14N/WGS84 con el primer método de transformación de la *Toolbox* de Arcgis.

Información Raster

Información proporcionada por PAOT

Mosaico de imágenes *Quickbird* del Distrito Federal

Información generada por la UAT

Conjunto de imágenes de *DigitalGlobe*, gestionadas a través del software *Image Connect*

Imágenes para el estudio multi-anual

El proyecto requería un seguimiento multi-anual de las áreas naturales a estudiar por lo que optó por imágenes del tipo Landsat que uso gratuito. Se utilizaron imágenes correspondientes a los años **1989, 2000 y 2005**

El programa Landsat es una serie de satélites observadores de la tierra cuya misión es conjuntamente administrada por la NASA y el servicio geológico de Estados Unidos. Desde 1972 los satélites Landsat han colectado información de la tierra desde el espacio. Esta ciencia conocida como teledetección ha madurado con el programa. La información recabada por más de tres décadas evalúa los cambios dinámicos causados por procesos naturales o las actividades humanas.



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

LANDSAT 5 (TM), Captura imágenes desde el año 1984 hasta la actualidad, el ancho de la escena es alrededor de 180 Km² y posee 7 bandas espectrales:

Banda 1 (Azul): Usada para el mapeo de aguas costeras, mapeo de tipo de forestación o agricultura y la identificación de los centros poblados.

Banda 2 (Verde): Corresponde a la reflectancia del verde de la vegetación vigorosa o saludable. También es usada para la identificación de centros poblados.

Banda 3 (Rojo): Es usada para la discriminación de especies de plantas, la determinación de límites de suelos y delineaciones geológicas así como modelos culturales.

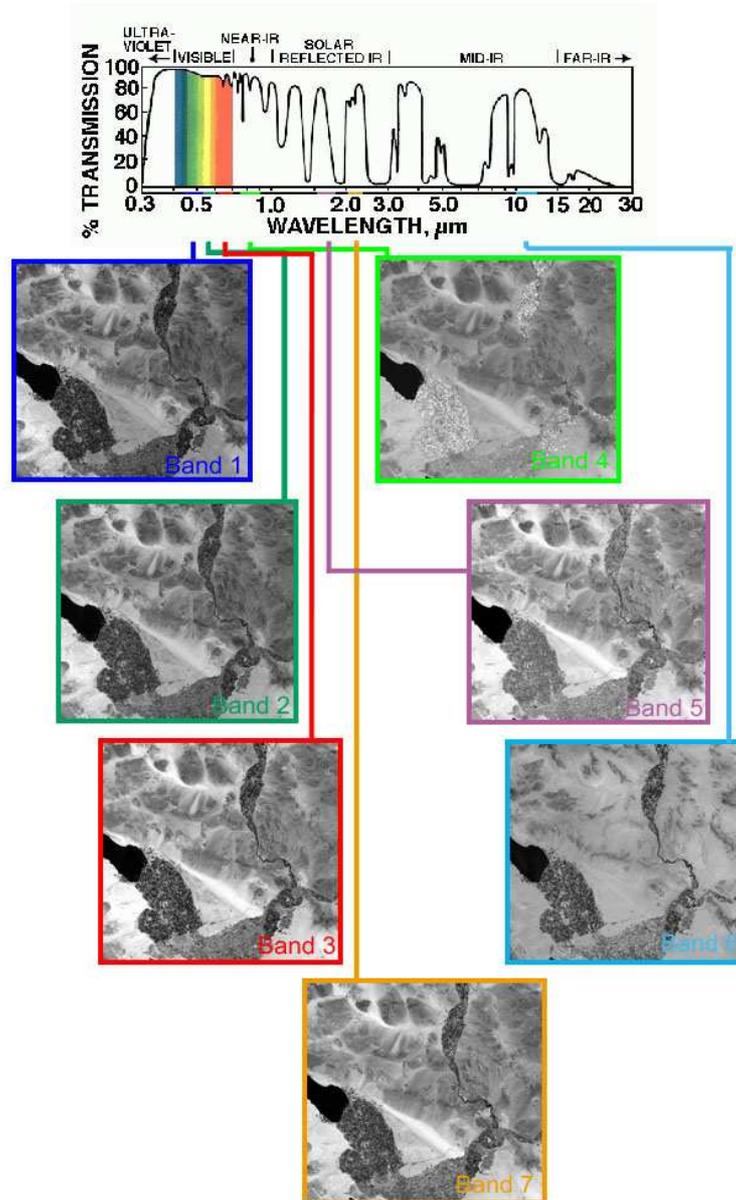
Banda 4 (Infrarrojo Reflectivo): Determina la cantidad de biomasa presente en un área, enfatiza el contraste de zonas de agua-tierra, suelo-vegetación.

Banda 5 (Infrarrojo Medio): Es sensible a la cantidad de agua en las plantas. Usada en análisis de las mismas, tanto en época de sequía como cuando es saludable. También es una de las pocas bandas que pueden ser usadas para la discriminación de nubes, nieve y hielos.

Banda 6 (Termal): Para la vegetación y detección de la vegetación que se encuentra enferma, intensidad de calor, aplicaciones de insecticidas, para localizar la polución termal, ubicar la actividad geotermal, actividad volcánica, etc.

Banda 7 (Infrarrojo medio): Es importante para la discriminación de tipos de rocas y suelos, así como el contenido de humedad entre suelo y vegetación.

LANDSAT 7 (ETM), este sensor a diferencia del LANDSAT – TM, captura imágenes pancromáticas con 15 metros de resolución y dos imágenes termales en una en ganancia baja y la otra en ganancia alta, cubren un área aproximada de 180 Km².



Electromagnetic Spectrum Image from Virtual Hawaii.

Figura 1. EJEMPLO DE ESPECTRO DE BANDAS EN LANDSAT. Fuente: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/education/compositor/>

Las combinaciones de bandas es un proceso por el cual podemos resaltar variaciones de color, textura, tonalidad y diferenciar los distintos tipos de cobertura que existen en la superficie, para el estudio en cuestión se utilizaron tres formulas para combinar las bandas.

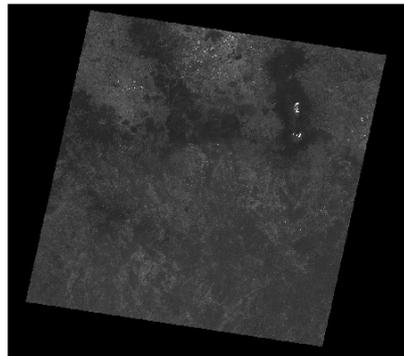
1. **Color Verdadero o Natural.** Bandas 3, 2, 1 (RGB): Es una imagen de color natural. Refleja el área tal como la observa el ojo humano en una fotografía aérea a color.

2. **Color Falso (Rojo).** Bandas 4, 3, 2 (RGB): Tiene buena sensibilidad a la vegetación verde, la que aparece de color rojo, los bosques coníferos se ven de un color rojo más oscuro, los glaciares se ven de color blanco y el agua se ve de color oscuro debido a sus características de absorción.
3. **Color Falso (Verde).** Bandas 5, 4, 3 (RGB): En esta combinación la vegetación aparece en distintos tonos de color verde.

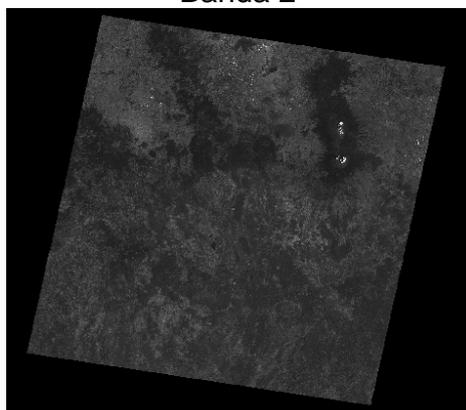
Las Bandas necesarias pueden ser descargadas a través del sitio Web:
<ftp://ftp.glcg.umiacs.umd.edu/glcg/>

Ejemplo utilizando las bandas 1 a la 5 del año 2000

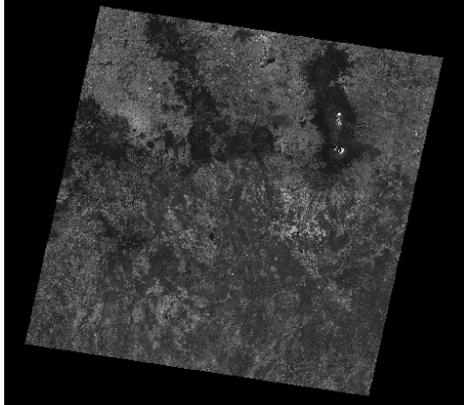
Banda 1



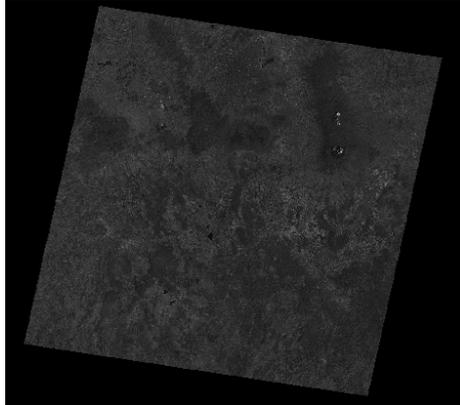
Banda 2



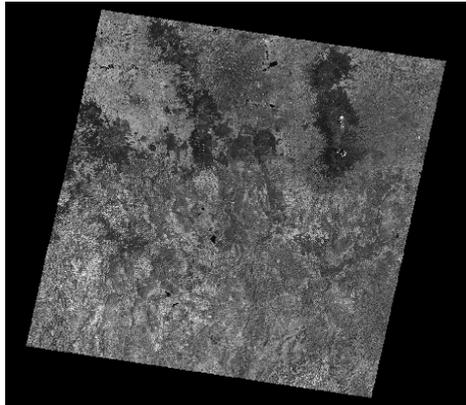
Banda 3



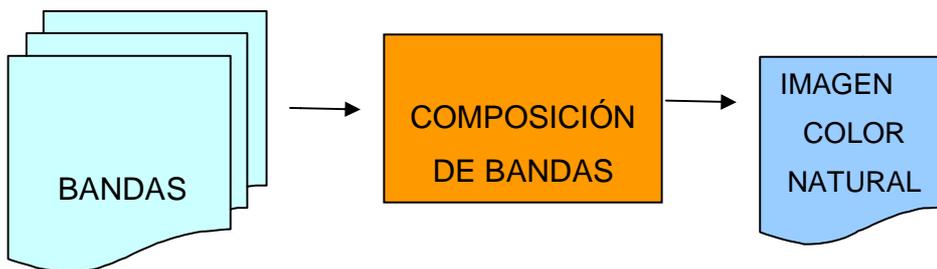
Banda 4



Banda 5



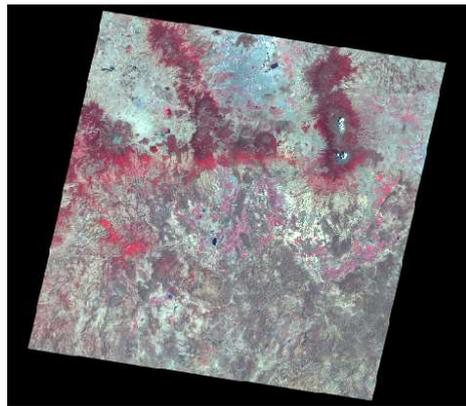
Ejemplo de proceso de composición de bandas.



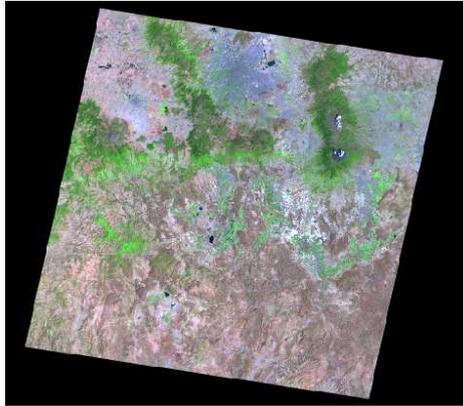
Resultado color natural



Resultado color falso (rojo)



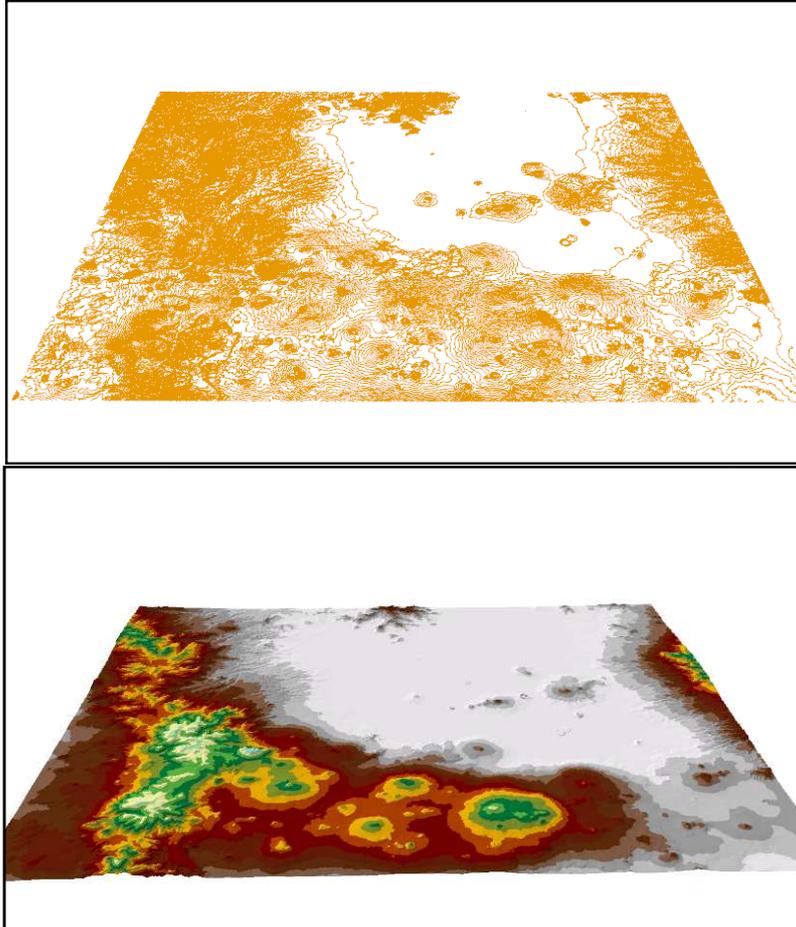
Resultado color falso (verde)



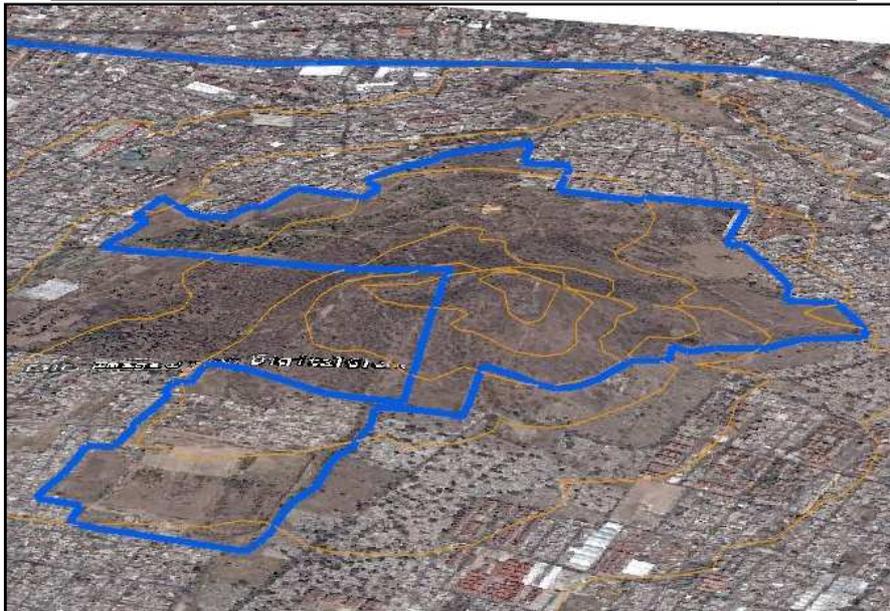
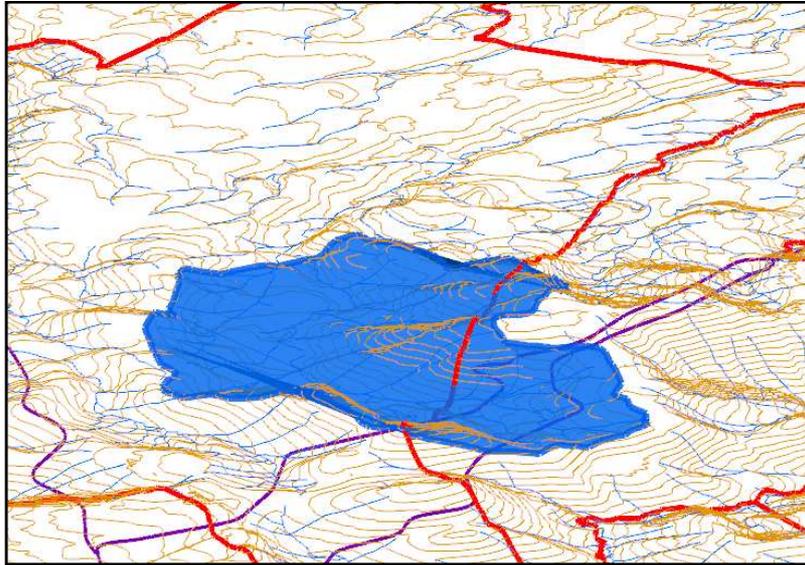
SIG de Consulta

Se creó un SIG que manejara datos de tercera dimensión. Para esto es necesaria la herramienta *3D Analyst* de ArcGIS. Utilizando como insumo las curvas de nivel del valle de México se elaboró un *Triangulated Irregular Network (TIN)*.

Curvas de nivel



Con la herramienta Arcscene se realiza una elevación de todas las capas tanto Raster como vectorial que componen el SIG, tomando como fuente de datos el TIN. Este sistema requiere amplios recursos de procesamiento y memoria por lo que se recomienda mantener desactivadas la mayoría de las capas y usar solo las indispensables.





EOT-06-2009

Identificación de Impactos Ambientales y Urbanos

Al sur del Distrito Federal se encuentran tres delegaciones que forman una unidad territorial, las delegaciones son: Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, que en conjunto ocupan una superficie de 494 kilómetros cuadrados y que representa el 33.8% del área total de la capital federal. La mayor parte del área actual de las delegaciones de Xochimilco y Tláhuac formó parte de los lagos de Xochimilco y Chalco, los cuales al desecarse originaron una superficie viable de ser usada como terreno agrícola y como suelo urbano. Como resultado de los distintos relieves, el territorio que cubren las tres delegaciones cuenta con tres tipos de fisiografías: 1) terrenos planos (de origen lacustre), 2) terrenos de piedemonte (transición) y 3) lomeríos (cuencas de aporte). Además, se distingue un cinturón volcánico con un rango de 2,800 a 3,000 metros sobre el nivel medio del mar (msnmm) en el que destacan los volcanes Guadalupe también conocido como El Borrego, Xaltepec, Teuhtli, Teocla y Tzompole. La estructura geológica del cinturón volcánico propicia una alta permeabilidad, por lo que es un área importante de recarga acuífera de corrientes subterráneas.

Conforme a lo establecido en el Programa General de Desarrollo Urbano y el Programa General de Ordenamiento Ecológico, las tres delegaciones son demarcaciones que comparten extensas superficies de suelo de conservación. Xochimilco tiene el 20% del territorio clasificado como suelo urbano y 80% como suelo de conservación; en el caso de Tláhuac más del 75% de su territorio está clasificado como suelo de conservación; mientras que en Milpa Alta toda la superficie es de conservación y no cuenta con suelo urbano (Figura no. 1).

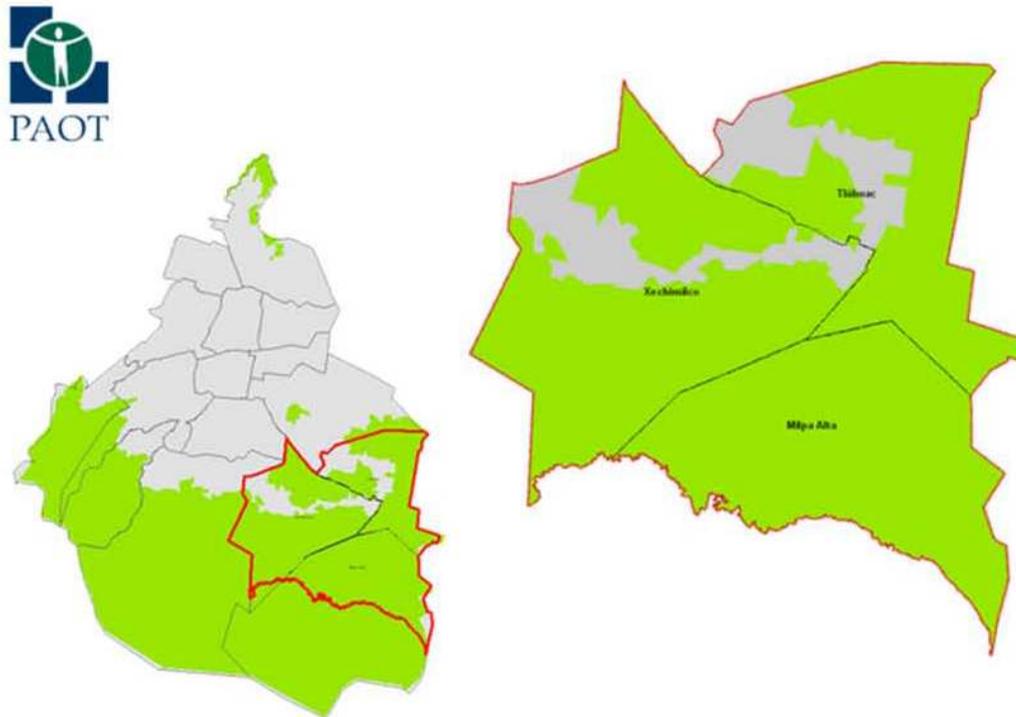


Figura no. 1 Ubicación y contexto de las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. El color gris corresponde a suelo urbano y el color verde a suelo de conservación. PAOT

Como mencionamos, el área de interés es parte remanente del Lago de Chalco, uno de los cinco lagos que formaban el vaso lacustre del Valle de México hasta el año 1,500 d.c. Posteriormente, durante la colonia este espejo de agua fue desecado y reducido al mínimo, más tarde durante el período del México independiente el vaso lacustre fue fragmentado y convertido en terrenos agrícolas de temporal. En la práctica, el lago ha desaparecido quedando porciones aisladas del sistema lacustre, como el espejo de agua y canales de Xochimilco, los humedales de Tláhuac y la Laguna de Xico.

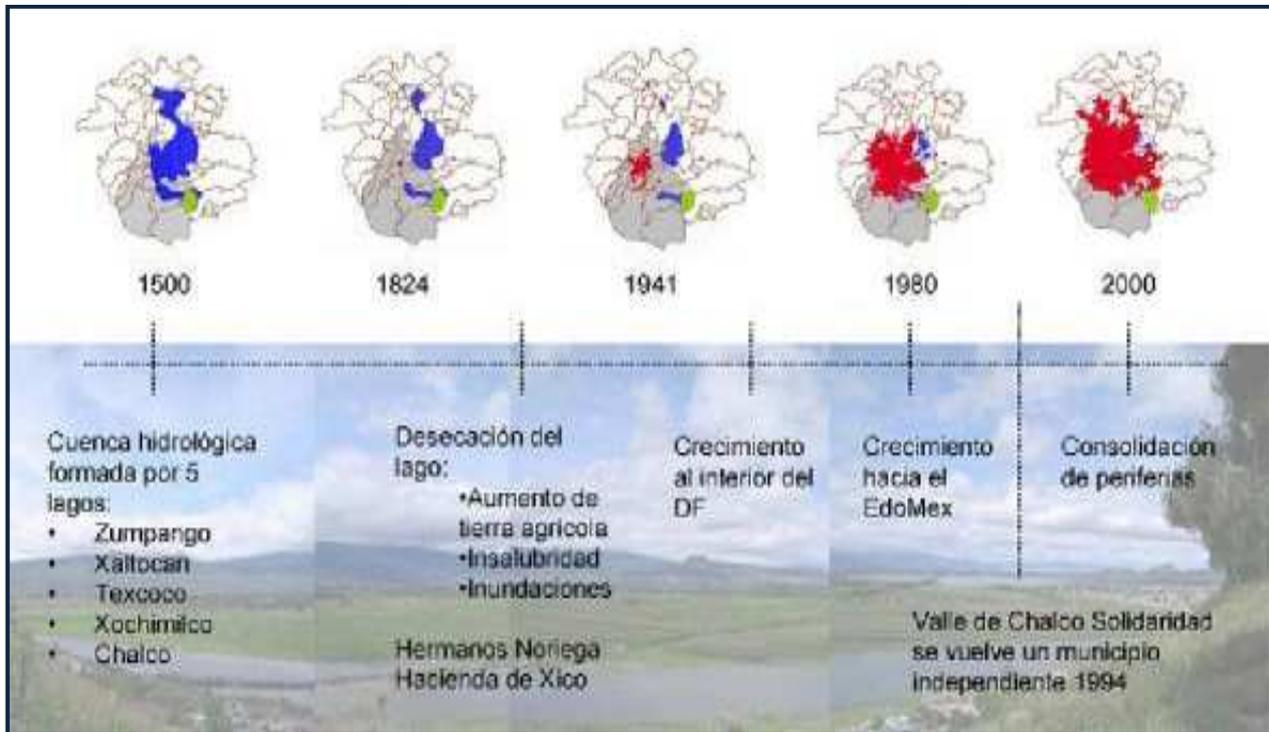


Figura no. 2 Línea del tiempo que destaca la desaparición del lago de Chalco y el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de México de Sicilia, L. 2008.

Los humedales de Tláhuac del Distrito Federal y su contraparte la Laguna de Xico en el Estado de México, cubren una superficie mayor a las 3,000 hectáreas dependiendo que rasgos físicos se usen para delimitar la parte que corresponde al Distrito Federal. La Laguna de Xico según lo considera el decreto del Estado de México cubre 1,556-55-84.33 hectáreas, una superficie similar o mayor se encuentra dentro de los límites del D. F., pero al no existir decreto oficial que delimite el lago no puede agregarse al terreno deslindado por el Estado de México.

Localización

El humedal de Tláhuac se encuentra en el perímetro de los poblados rurales de San Pedro Tláhuac y de San Andrés Mixquic, asimismo es adyacente con el Municipio de Valle de Chalco-Solidaridad que se localiza en el Estado de México (Figura no. 3). El camino del centro de Tláhuac a Chalco Solidaridad con dirección Este al Oeste, es el camino que cruza la parte sur del humedal y permite tener una vista general del paisaje. El eje 10 Sur también conocido como la carretera Tláhuac a Santa Catarina, es en camino perimetral al humedal y permite el acceso

desde distintos puntos, también es posible el acceso desde la autopista México-Puebla cruzando Valle de Chalco en dirección norte a sur.



Figura no. 3 Localización y vías de acceso de los humedales de Tláhuac D. F. Imagen de Google Erarte 2009.

En el entorno inmediato del área de los humedales, existen dos áreas naturales protegidas:

1. Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atapuce dentro de la delegación Xochimilco y con decreto presidencial del 7 de mayo de 1992 como zona sujeta a conservación ecológica, con una superficie de 2,657 hectáreas.
2. La Sierra de Santa Catarina en la delegación Tláhuac en los límites con la delegación Iztapalapa, decretado el 3 de noviembre de 1994 en el Diario Oficial de la Federación como zona sujeta a conservación ecológica, área que después de distintos decretos locales cubre en la actualidad una superficie de 748 hectáreas, de éstas 450 se encuentran en la delegación Tláhuac y 298 en la delegación Iztapalapa.

Paisajes y fisiografía

La cuenca del valle de México es una cuenca cerrada (endorreica), el sistema se conforma por un conjunto de serranías con perfil alto y numerosos volcanes y toberas, las laderas de las sierras interceptan las corrientes húmedas de aire provenientes del Golfo de México y del Pacífico propiciando descargas como lluvias o puntos de rocío, que aunado al tipo de suelos con alta capacidad de infiltración convierten a las laderas en áreas de colecta de agua y recarga de acuíferos. De aquí derivan conceptos como “cosecha de agua” y “fabrica de agua”, así como los primeros ejemplos en el País de servicios ambientales que relacionan el bosque y pastizal con la captura de agua y recarga de acuíferos (Figura no. 4).

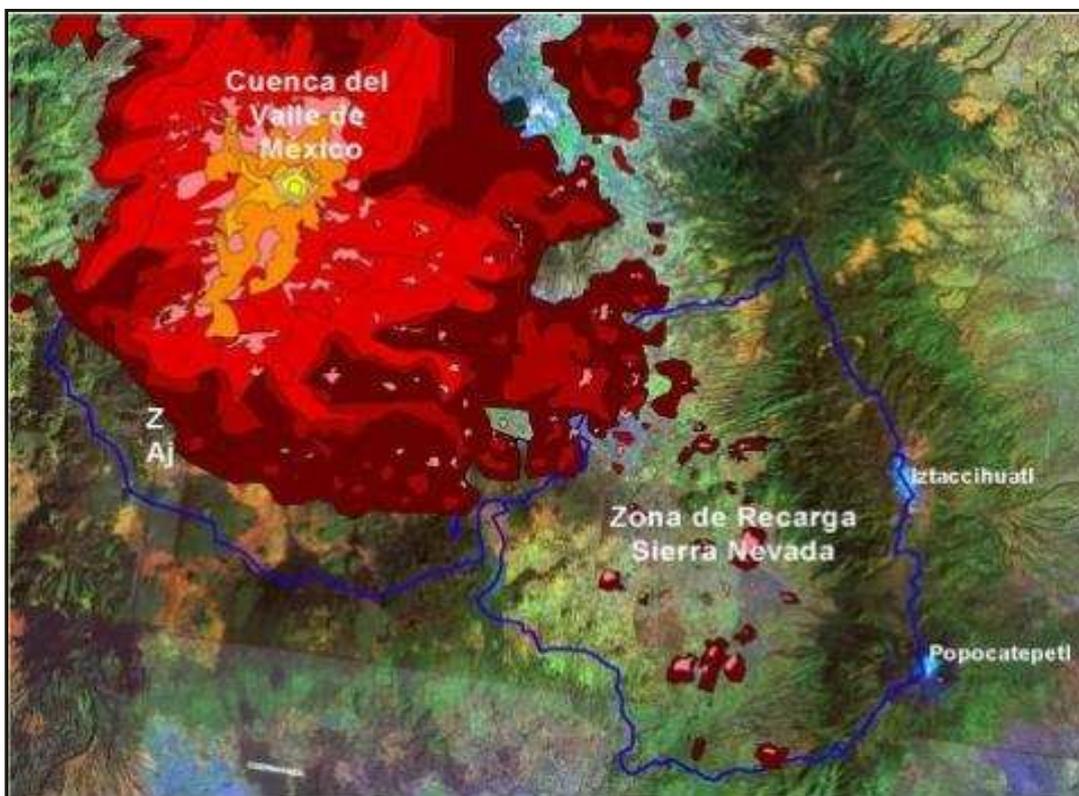


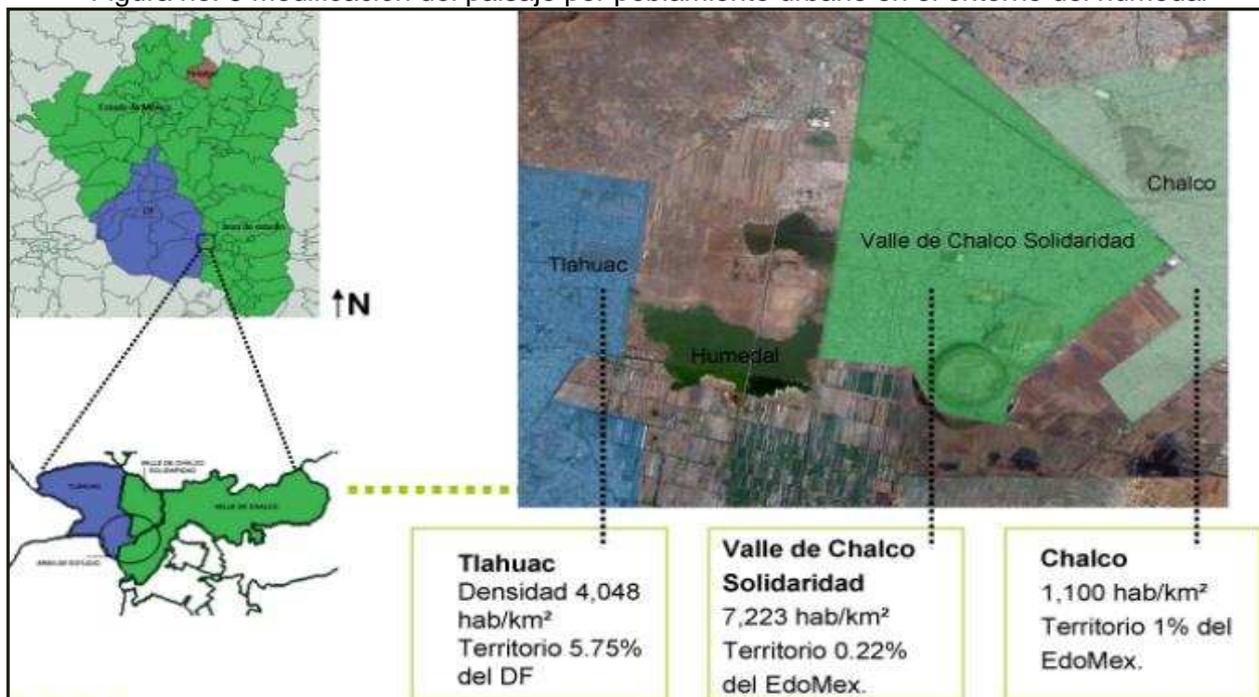
Figura no. 4 Sistema de la cuenca del Valle de México. UAM y Guardianes del Agua A.C. 2009.

Para el caso de los humedales de Tláhuac, tanto de la parte del D. F. como del Estado de México, la principal zona de recarga es por una parte la Sierra Nevada y por otra la serranía de Santa Catarina que remata en el Cerro de la Estrella. Actualmente, las principales corrientes de agua son subterráneas, en tanto la modificación del relieve de terreno ha alterado la lámina y corrientes superficiales. Igualmente, los espejos lacustres han sido reducidos al mínimo por el abatimiento

del nivel freático causado por el bombeo para abastecer la red de agua potable del D. F.

El paisaje del valle de México y parte de la delegación Tláhuac ha sido fuertemente modificado, en primer lugar la vegetación original ha desaparecido en la práctica y quedan sólo remanentes ó sitios relictos de la vegetación primaria así como individuos aislados. Por otra parte, las reformas o relieve de terreno han sido alterados mediante dragados, rellenos, bordos y drenes, excavaciones, bancos de préstamo y nivelaciones, hasta el punto que el drenaje superficial es inexistente. Por último, el poblamiento que consiste en casas, calles y estacionamientos con mínimos espacios verdes ha aumentado el albedo, modificando el microclima del sitio. El resultado en conjunto, es que el paisaje lacustre con vegetación acuática, clima templado y húmedo se ha convertido en un paisaje urbano con un clima cálido y seco (véase Figura no. 5, Figura no. 6 y Figura no. 7).

Figura no. 5 Modificación del paisaje por poblamiento urbano en el entorno del humedal



de Tláhuac, tomado de Sicilia, L. 2008.



Figura no. 6 Paisaje del suroeste del Valle de México, Sicilia, L. 2008

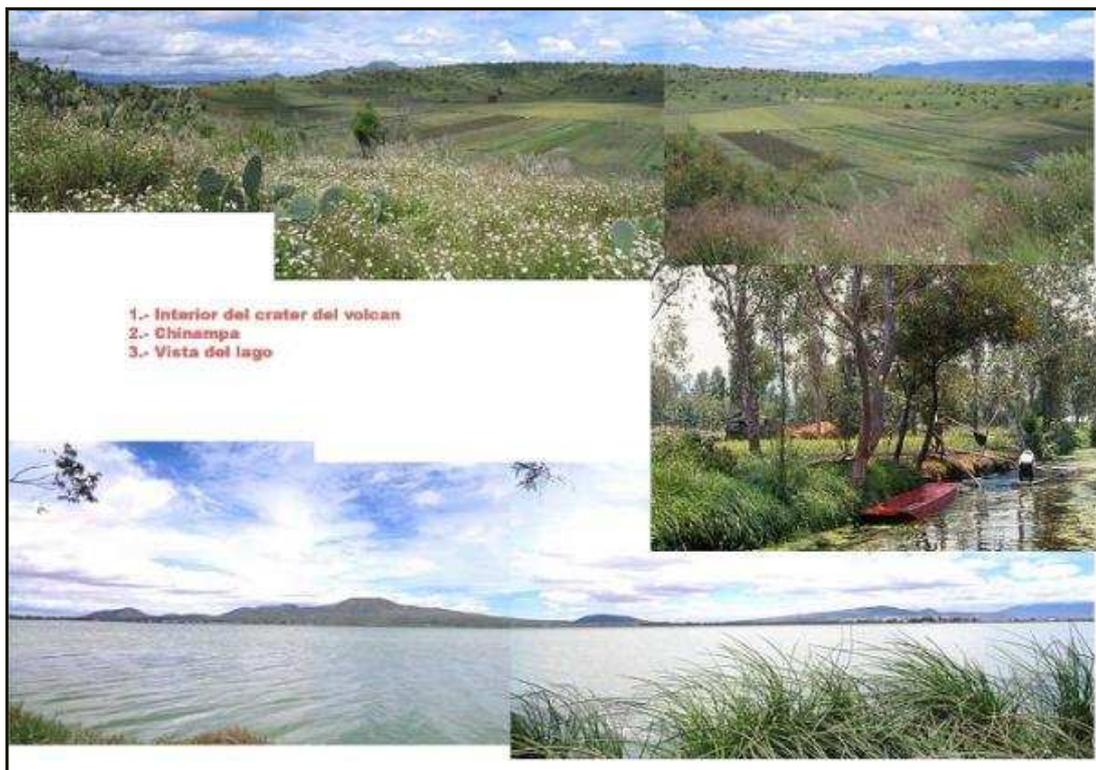


Figura no. 7 Distintas vistas del sitio de estudio, Sicilia, L. 2008.

A pesar del acelerado y desordenado poblamiento, en las inmediaciones del entorno humano aún existen extraordinarios paisajes naturales. En primer lugar laderas y colinas cubiertas con pastos y plantas herbáceas nativas, en segundo lugar remanentes del espejo de agua con plantas acuáticas y subacuáticas. Por

último, los sistemas tradicionales de transporte y cultivo agrícola, las chinampas, conjunto de elementos que subsisten a pesar de la presión inotrópica. Todos estos entornos naturales y espacios manejados de forma sustentable, existen en sitios donde la urbanización ha sido imposible, aunque éstos no quedan exentos de impactos debido a la extracción de recursos ambientales y bióticos, entre estos la extracción acelerada de agua por encima de la capacidad de recuperación del acuífero.

Aún cuando la presión urbana ha sido enorme, el área de los humedales mantiene una superficie importante donde destacan tres espacios físicos o ambientes terrestres: 1) un área agrícola de temporal, al Norte del espejo actual de agua, 2) el espejo de agua con superficie variables dependiendo de las precipitaciones, pero que ronda en las tres mil hectáreas y 3) una zona de chinampas al Sur del humedal, conformada por canales y terrazas de cultivo. Estos tres ambientes pueden integrarse en un espacio manejado que sustente el espejo de agua y la biota nativa. Por último y ajeno funcionalmente al humedal pero anexo al entorno terrestre, se encuentra un cuarto ambiente terrestre, el volcán de Xico que conforma un espacio natural protegido del poblamiento por el relieve y tipo de suelo.

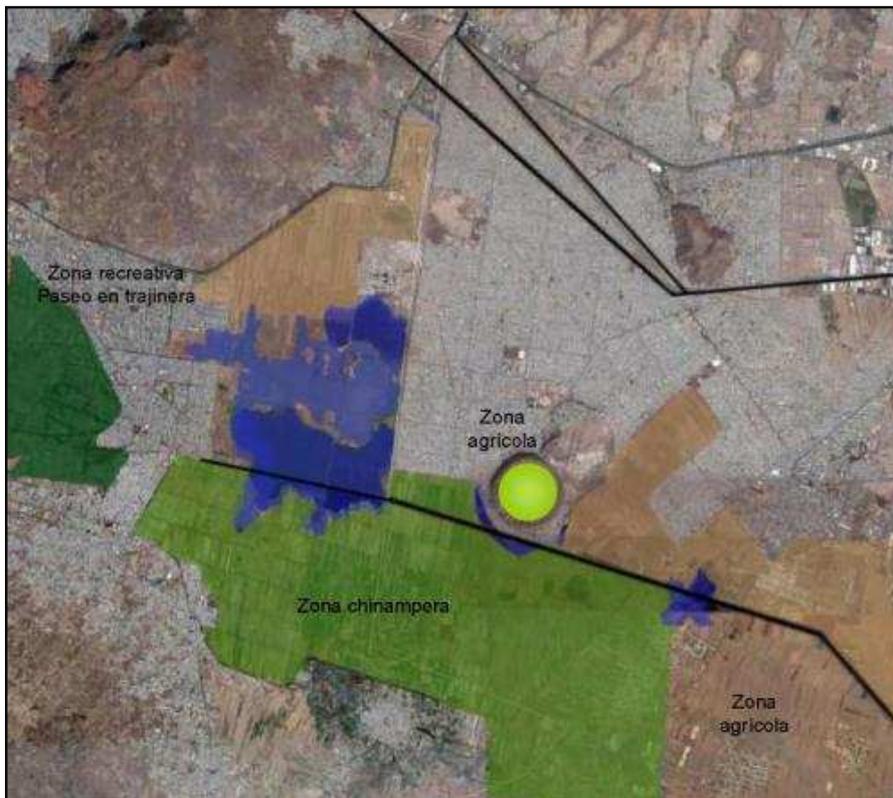


Figura no. 8 Imagen satelital y ambientes terrestres de los alrededores de los humedales de Tláhuac, imagen modificada por Sicilia, L. 2008.

Los humedales de Tláhuac tienen una flora y fauna característica de estos espejos de agua, en general el humedal tiene valores biológicos promedio entre los cuales destacan las aves migratorias. La riqueza y distribución de estas especies está condicionada por la cantidad y calidad del agua y también por la calidad de los lodos.

Flora

Las especies que conforman la vegetación del sitio están representadas en su mayoría por la vegetación típica que se extendía sobre todos los antiguos lagos de la Cuenca de México. La especie más representativa que se encuentra es el talar (*Tipa latifolia*) que conforma densos manchones a la orilla de los canales; especies asociadas son el pasto salado (*Distichlis spicata*) y el carrizo (*Arundo donax*) y en menor proporción se presentan la orejilla (*Hydromistria laevigata*), el chilillo (*Polygonum amphibium*) y la *Hydrocotyle americana*. Una especie acuática de origen exótico y que sobresale por su capacidad de formar tapices verdes de grandes extensiones, es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) que es la causa de que los canales tengan que ser dragados continuamente para evitar que se cierren y con ello convertir el sistema biológico en un ambiente palustre.

Con respecto a la vegetación terrestre, la especie arbórea dominante en la zona es el ahuejote (*Salix bonpladiana* var. *stricta*), la cual se encuentra delineando las chinampas y canales; también se observa como ejemplares de la vegetación nativa al sauce llorón (*Salix babylonica*), y el ahuehuete (*Taxodium mucronatum*). Por otra parte, entre la vegetación terrestre exótica se observan eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*) y casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), estas dos últimas especies son producto de trabajos de reforestación realizados años atrás. La vegetación que se presenta al interior de las chinampas es secundaria y se deriva del uso agrícola. En la época prehispánica, la chinampa constituyó el sistema agrícola de mayor producción e importancia en la Cuenca de México, en la actualidad es un sistema de producción lacustre del cual existen pocos ejemplos en el mundo.

Actualmente, se observa que gran parte de las chinampas se encuentran en descanso y sólo unas cuantas están cultivadas; las chinampas en descanso por lo general presentan grandes extensiones cubiertas por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y por especies como la lengua de vaca, el quelite y otras. Por el contrario, en las chinampas bajo cultivos los sembradíos más frecuentes son la col, el nabo blanco, el romerito y la avena. En la zona de humedales, el uso de suelo predominante es agrícola sin embargo, en algunas chinampas en descanso se práctica el pastoreo.

Fauna

Al igual que la vegetación, la mayoría de la fauna existente en la zona corresponde a las especies representativas de las zonas lacustres de la Cuenca de México. El grupo de vertebrados mejor representado es el grupo de las aves, le siguen el de los reptiles y los anfibios.



Figura no. 9 Vista general del paisaje del humedal de Tláhuac, en primer plano ejemplos de flora y fauna, al fondo la línea de presión urbana. Fotografía de Labougle J.M. 2009. Actualmente, ante la disminución paulatina de su hábitat y de la calidad ecológica de estos sistemas, se observa que la abundancia de especies silvestres es cada vez menor. La importancia de estas especies radica en que la mayoría son endémicas de México y en el caso de las aves gran parte de éstas son migratorias, con un status de riesgo como especies sujetas a protección o especies amenazadas.

Tabla no. 1 Listado de especies de anfibios y reptiles bajo algún estatus de protección. UAM 1998.

Familia	Especie	Nombre común	Status
Ambystomatidae	<i>Ambystoma mexicanum</i>	Ajolote	Protección especial
Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Falso escorpión	No está listada en la Norma
Colubridae	<i>Pithuopsis deppei</i>	Cincuate	Amenazada
	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda	No está listada en la norma
	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	Amenazada
Iguanidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija de zacatal	No está listada en la Norma
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de árbol	No está listada en la Norma
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de collar	No está listada en la Norma

Ranidae	<i>Rana montezumae</i>	Rana		Protección especial
Viperidae	<i>Crotalus ptystrictus</i>	Víbora cascabel	de	Protección especial

Tabla no. 2 Lista de aves bajo algún estatus de protección. UAM 1998.

Familia	Especie	Status de protección	Status de migración
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	No se encuentra listada en la norma	Especie reproductora residente en México
	<i>Podiceps nigricollis</i>	No se encuentra listada en la norma	Población pequeña de aves migratorias que se reproducen en áreas específicas
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Protección especial	Especies reproductoras residente en México
	<i>Casmerodius albus</i>	No se encuentra listada en la norma	
	<i>Egretta thula</i>	No se encuentra listada en la norma	
	<i>Bubulcus ibis</i>	No se encuentra listada en la norma	
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
	<i>Anas diazi</i>	Amenazada	Especie reproductora residente en México
	<i>Anas discors</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
	<i>Anas cyanoptera</i>	No se encuentra listada en la norma	Población pequeña de aves migratorias que se reproducen en áreas específicas

EOT-06-2009

	<i>Anas clypeata</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
	<i>Anas americana</i>	No se encuentra listada en la norma	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	No se encuentra listada en la norma	Población pequeña de aves migratorias que se reproducen en áreas específicas
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	No se encuentra listada en la Norma	
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	No se encuentra listada en la Norma	Especie reproductora residente en México
	<i>Fulica americana</i>	No se encuentra listada en la norma	Se crían en los pantanos , tanto al sur de Quebec como a lo largo del Pacífico en Norteamérica y el norte de Suramérica , hasta el Perú .
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	No se encuentra listada en la norma	Población pequeña de aves migratorias que se reproducen en áreas específicas
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	No se encuentra listada en la norma	Especie reproductora residente en México
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente como transitoria en primavera u otoño, pueden además presentarse en ocasionalmente en invierno y en algunos casos puede llegar a reproducirse

Columbidae	<i>Columba livia</i>	No se encuentra listada en la norma	Especies reproductoras residentes en México
	<i>Columba inca</i>	No se encuentra listada en la norma	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	No se encuentra listada en la norma	lechuza común (<i>Tyto alba</i>), también llamada lechuza de los campanarios o luétiga, es un ave de presa nocturna de la familia de las Tytonidae. El área de distribución de esta rapaz incluye los cinco continentes, en los que podemos encontrar varias subespecies.
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	No se encuentra listada en la norma	Esta especie se da en las tierras altas del sur de Alaska a California central y del sur de México, el norte de la Península de Yucatán, al este de Panamá y el norte de Venezuela. Las poblaciones de los Estados Unidos son migratorias, pasan el invierno en la región desde el centro de México y hasta Centro América.
Pacida	<i>Pico ides scalaris</i>	No se encuentra listada en la norma	Su distribución comprende desde los Estados Unidos hasta Nicaragua
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	No se encuentra listada en la norma	
Hirundinadae	<i>Tachycineta bicolor</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
	<i>Stegidopterix serripennis</i>	No se encuentra listada en la norma	Especies reproductoras residentes en México

	<i>Hirundo rustica</i>	No se encuentra listada en la norma	
Troglodytidae	<i>Cisthorus palustris</i>	No se encuentra listado en la norma	
Muscicapidae	<i>Regulus calendula</i>	En Peligro de Extinción	Población pequeña de aves migratorias que se reproducen en áreas específicas
Motacilidae	<i>Anthus rubescens</i>	No se encuentra listado en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	No se encuentra listada en la norma	Especies reproductoras residentes en México
Emberizidae	<i>Geothlypis trichas</i>	No se encuentra listada en la norma	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	No se encuentra listada en la norma	Presente solo o principalmente en invierno, puede estar ampliamente distribuida durante la migración
	<i>Melospiza melodia</i>	Protección Especial	Especies reproductoras residentes en México
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No se encuentra listada en la norma	
	<i>Molothrus ater</i>	No se encuentra listado en la norma	
	<i>Icterus bullockii</i>	No se encuentra listada en la norma	
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	En peligro de extinción	

Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	No se encuentra listada en la norma
------------	--------------------------	-------------------------------------

Tabla no. 3 Listado de mamíferos incluidos en la Norma con algún estatus de protección. UAM 1998.

Familia	Especie	Nombre común	Status
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache	N/P
Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami merriami</i>	Tuza	N/P
Heteromyidae	<i>Dypodomys phillipsii phillipsii</i>	Rata canguro	N/P
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus orizabae</i>	Conejo castellano	N/P
Molossidae	<i>Taradira brasiliensis mexicana</i>	Murciélago	N/P
Muridae	<i>Rattus rattus alexandrinus</i>	Rata negra	N/P
	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata gris	N/P
	<i>Mus musculus brevisrostris</i>	Ratón gris	N/P
Mustelidae	<i>Mustela frenata frenata</i>	Comadreja	N/P
	<i>Mephitis macroura macroura</i>	Zorrillo listado	N/P
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i>	Ardilla	N/P
Soricidae	<i>Cryptotis parva soricina</i>	Musaraña	N/P



EOT-06-2009

Análisis jurídico sobre las atribuciones de las instancias gubernamentales con injerencia en la protección de la zona

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como “las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.

La zona de estudio es un área lacustre que se forma en la intersección del Distrito Federal y el Estado de México, en donde se unen el oriente de la Delegación Tláhuac con el poniente del Municipio de Valle de Chalco-Solidaridad. El cuerpo de agua resulta de escurrimientos superficiales y de las descargas de aguas negras que artificialmente conduce el Canal General, así como por las afloraciones que de forma natural surgen del subsuelo y por los aportes que resultan de la conducción de agua pluvial a través de canales a cielo abierto que existen en la zona suroeste de la capital federal. En estos términos, la zona es un humedal, aunque en alguna medida (no absolutamente) es de carácter artificial.

Actualmente el lago se encuentra dividido en cuatro secciones, primero por la carretera Tláhuac-Chalco y en segundo término por el cruce con la terracería construida para dar acceso a una serie de bombas de extracción de agua, terracería que también marca el límite entre el Estado de México y el Distrito Federal. Las autoridades respectivas han tenido a bien considerar al espejo lacustre como dos cuerpos de agua independientes, cuyo manejo corresponde a la entidad pública administrativa en que se encuentra, dándole así un trato de aguas de jurisdicción local en vez de aguas de propiedad nacional como en derecho corresponde, conforme con el artículo 27 constitucional, al ser un lago cruzado por la línea divisoria de dos entidades de la República.

Tan es así el caso, que mientras que la porción oriente del humedal es manejada como un área natural protegida del Estado de México, bajo la categoría de Parque Estatal con el nombre de “Santuario del Agua Lagunas de Xico”, desde el 8 de junio de 2004 cuando fue decretado como tal; en el lado poniente bajo jurisdicción del Distrito Federal el área ni siquiera es reconocida como un lago, sino como suelo de propiedad ejidal, sujeto a usos agrícolas y en el mejor de los casos promovido como área de rescate ecológico conforme a su sistema de planeación estatal.

No obstante lo anterior como ya se ha mencionado, ambos lados de la laguna se encuentran conectados (ahora por tubos subterráneos que cruzan la terracería), lo



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

que permite el intercambio parcial de agua entre las secciones, lo que acarrea consecuencias para ambos territorios.

El Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico, abarca una superficie de 1,556-55-84.33 has, las cuales según su declaratoria abarcan zonas de vocación acuícola en diferentes estados de degradación ambiental, que requieren ser recuperadas para mantener su función ambiental consistente en la captación y almacenamiento de agua pluvial; propiciar la recarga de mantos freáticos; proteger la biodiversidad local; así como la estabilización de los suelos que pudieran generar tolvaneras y azolves que afecten el patrimonio y la vida de la población. En la declaratoria en cita se reconoce su influencia respecto de la población de Tláhuac, sin embargo, no se prevé ningún mecanismo de coordinación con el Distrito Federal, ni se ha generado al día de hoy un programa en el que se promueva la coordinación.

El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDUDF), publicado el 21 de enero de 2005 en la Gaceta Oficial del DF (GODF), clasifica el territorio capitalino en suelo urbano y suelo de conservación, ubicando a casi la totalidad de la Delegación Tláhuac en suelo de conservación; asimismo, sitúa a la zona que nos ocupa dentro de la tercera unidad de ordenamiento territorial, con lo que se le reconoce su función en la sustentabilidad ambiental de la ciudad e induce la aplicación de políticas que propicien la protección y conservación de la flora y fauna, la restauración de áreas afectadas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En el plano del referido Programa General, se advierte que los humedales de Tláhuac comprenden cuatro diferentes áreas de actuación, en su porción de suelo urbano se delimitan áreas de conservación patrimonial por contener valores históricos que requieren de atención especial para mantener y potenciar sus valores; también aparecen áreas de integración metropolitana, en tanto que por su colindancia con el Estado de México supone su sujeción a criterios comunes para el desarrollo de acciones y proyectos que favorezcan su integración. Pero la mayor parte de los humedales y en lo que justamente coincide con el espejo de agua, le aplica como área de actuación del suelo de conservación, la denominada área de producción rural y agroindustrial, cuyo destino es la producción agropecuaria, piscícola, turística, forestal y agroindustrial.

Cabe hacer mención que la Ley de Desarrollo Urbano del DF, prevé de manera expresa y contundente en su artículo 2 fracción III inciso 5 que cualquier programa de desarrollo habrá de dar prioridad a propósitos ecológicos y ambientales fundamentales para la salud de los habitantes de la ciudad, y proscribire la urbanización de los espacios pantanosos de chinampas y llanos de Tláhuac, Iztapalapa, Xochimilco, Tlalpan y Milpa Alta, así como los lechos de los antiguos Lagos de Chalco, Texcoco y Xochimilco.

Asimismo, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF 2000-2003 (PGOEDF), que rige respecto al suelo de conservación, integrado en un 7% por la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac, coloca a los humedales en la zona denominada Agroecológica Especial. Esto es, que debido a su vulnerabilidad le resultará aplicable una normatividad especial a fin de conservar dichos terrenos por sus valores ecológicos, tradicionales y culturales. El PGOEDF señala como medidas para fomentar su conservación: continuidad en los sistemas de manejo tradicional de los humedales, el mantenimiento de la hidrodinámica prohibiendo la irrupción del flujo y comunicación de los canales y reducir al máximo el uso de productos químicos para evitar contaminar el agua y el suelo.

Por su parte, la Delegación Tláhuac tiene su propio programa de desarrollo urbano, el cual prevé en su apartado relativo al ordenamiento territorial además de la planeación integral con el Estado de México, la preservación de las zonas de inundación de la Ciénega de Tláhuac para la creación de un parque ecológico y recreativo, siendo éste el único instrumento en su tipo que reconoce el espacio como una zona inundable y que prevé políticas acordes con ello.

El programa delegacional de Tláhuac establece como una tarea, realizar la elaboración de un proyecto de rescate ecológico ó en su defecto, de un programa parcial en donde se desarrolle la idea del parque ecológico de la Ciénega de Tláhuac, se planteó la reubicación de asentamientos y control de la mancha urbana así como, el impulso a actividades productivas y de conservación del medio natural y a la creación de centros culturales y recreativos. Este programa determina como áreas de actuación, además de las previstas por el PGDUDF, como es el área de integración metropolitana en suelo urbano, prevé un área de rescate ecológico para la Ciénega, que pretende fomentar actividades compatibles con la recuperación de suelos y la reforestación y que al mismo tiempo puedan lograr su auto-mantenimiento.

En el programa parcial que se pretende para la Ciénega de Tláhuac, se contempla un área de 450 has y es en ese programa donde habrán de establecerse los usos habitacionales y de servicios, la intención es que los habitantes del área se comprometan a un crecimiento urbano cero para que pueda autorizarse. Los usos turísticos, recreativos y de infraestructura no tendrán uso habitacional y en todos los demás usos no se permitirá que más del 3% de la superficie total del predio sea cubierta o pavimentada, aún si se utilizan materiales permeables. Incluso se prevé concretar en el mediano plazo, una vez aprobado el programa parcial, la adquisición de suelo para el desarrollo del parque ecológico.

La elaboración del ordenamiento ecológico corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente del DF, en tanto que la ordenación del suelo urbano, en cualquiera de sus modalidades, corre por cuenta de la Secretaría de Desarrollo Urbano y



EOT-06-2009

Vivienda, pero para que cualquiera de los programas antes citados adquieran poder vinculatorio para los particulares, deben ser aprobados por la Asamblea Legislativa y dados a conocer mediante su publicación oficial, ahora bien, en tanto no se ha generado el programa parcial para la Ciénega de Tláhuac ni definido con certeza el polígono en que dicho instrumento tendría efectos, podemos decir que prevalece un uso de suelo agrícola, de tipo chinampero, en donde no se advierte una protección real al sistema de humedales que ahí existen.

Líneas estratégicas para el rescate y preservación de la zona

Los usos del suelo y vegetación de la zona de Tláhuac, quedan perfectamente descritos y sintetizados por las cartas de la serie 1 y serie 3 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), la primera serie fue elaborada con información recuperada en la década de los años setentas y con correcciones a principios de los años ochenta En la carta izquierda (página siguiente) queda claro que sólo existen dos tipos de uso de suelo, urbano en color negro y agrícola en color rosa, es notable que no existe o se identifica algún cuerpo de agua en la zona de Tláhuac.

Por otra parte, en la carta INEGI serie 3 (figura derecha, página siguiente) elaborada con datos recuperados a fines de la década de los ochentas y corregida con fotografía aérea durante la década de los noventas, es evidente primero la existencia del humedal de Tláhuac (color azul), después el crecimiento del suelo de uso urbano (color negro) y por último la permanencia de un suelo agrícola (color amarillo) a pesar de las presiones antrópicas y naturales.

El análisis comparativo de estas dos cartas, con información que cubre un rango mayor de treinta años, muestra que el cambio fundamental del paisaje es la recuperación del lago o humedal de Tláhuac, que para la parte del Distrito Federal la presión urbana existe pero no ha crecido en superficie y no presiona los márgenes del humedal y que la actividad principal sigue siendo agrícola en buena parte del territorio de Tláhuac.

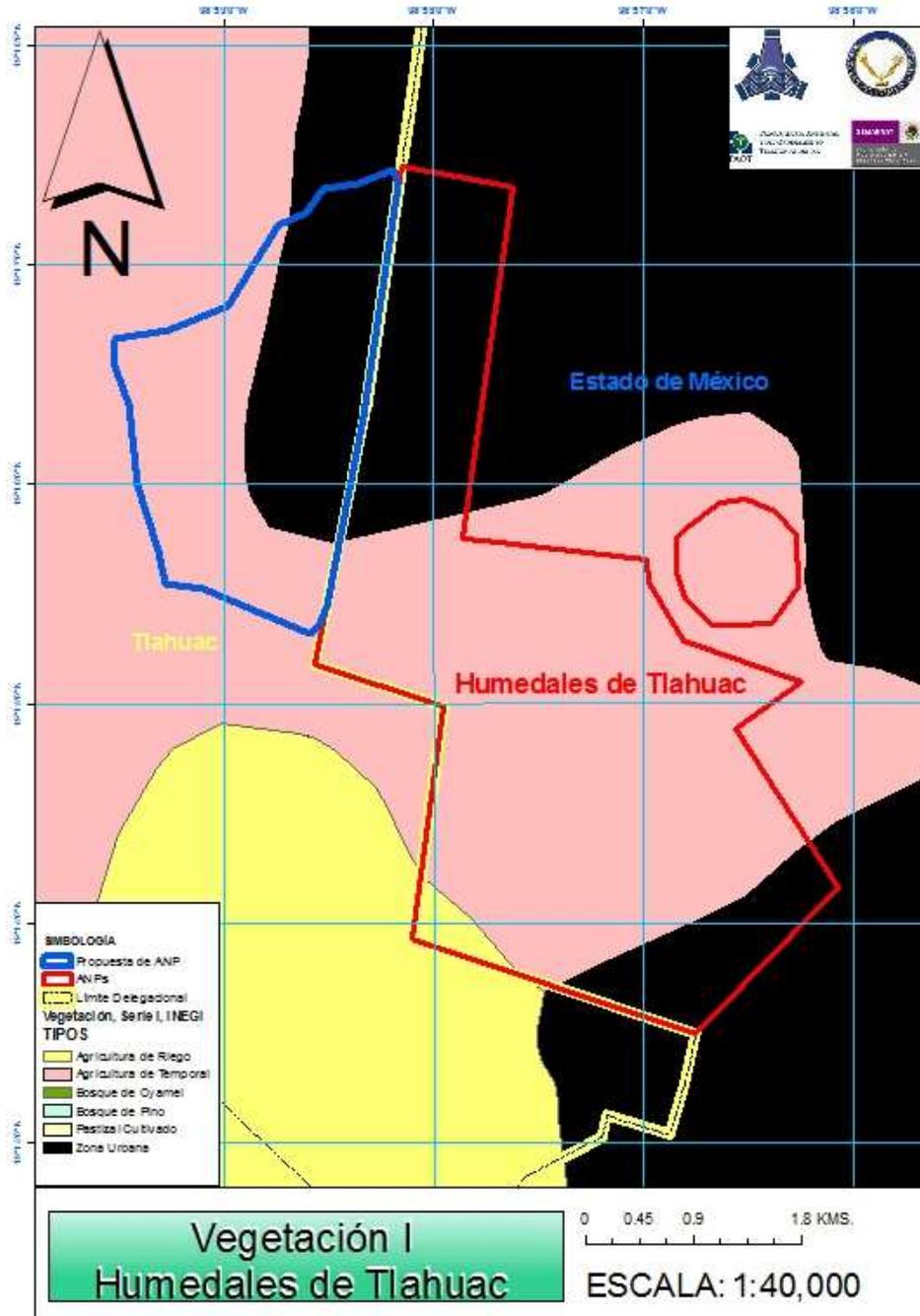


Figura no. 10 Usos del suelo y vegetación, serie I de INEGI.

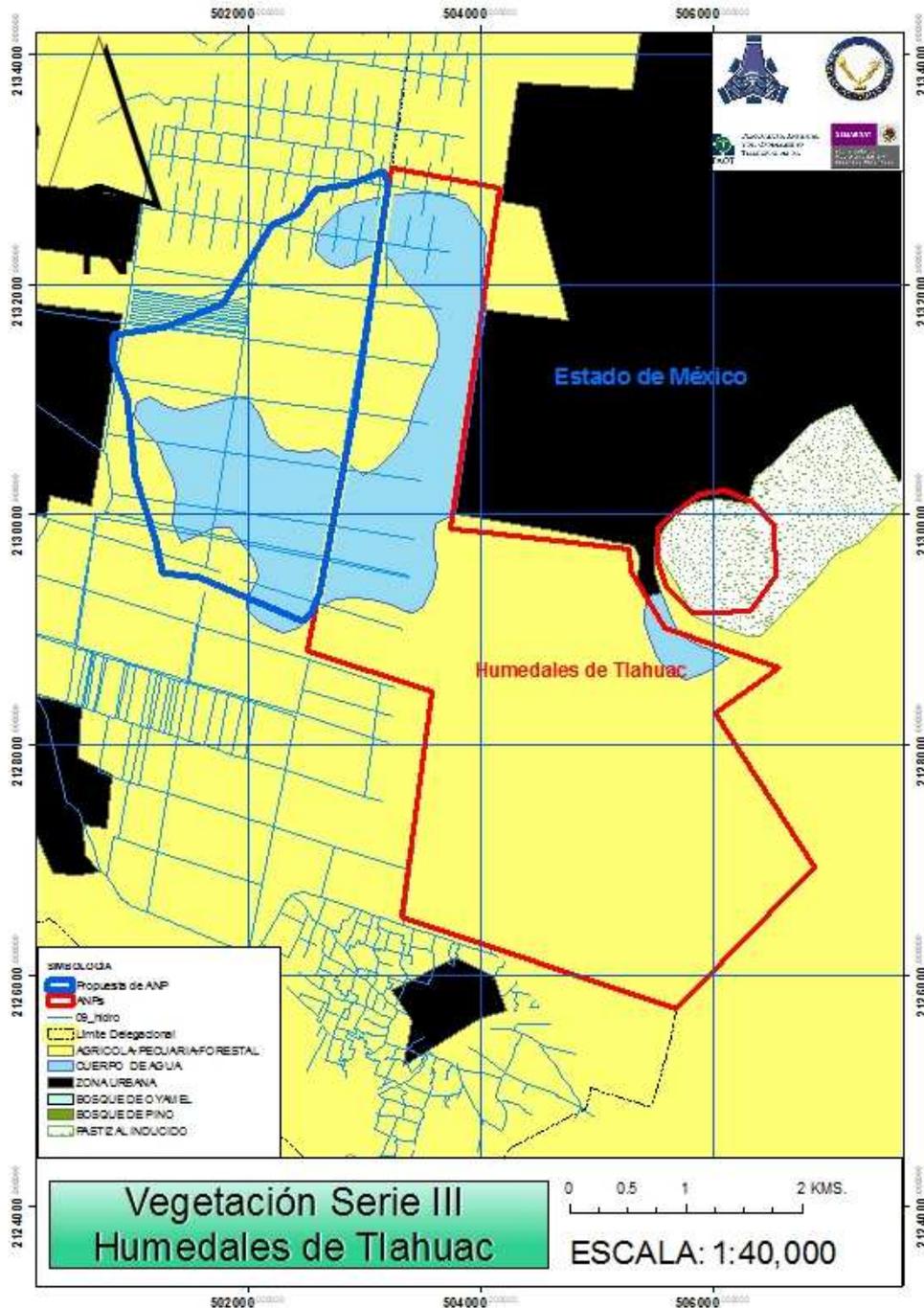


Figura no. 11 Serie III de INEGI en los Humedales de Tlahuac.

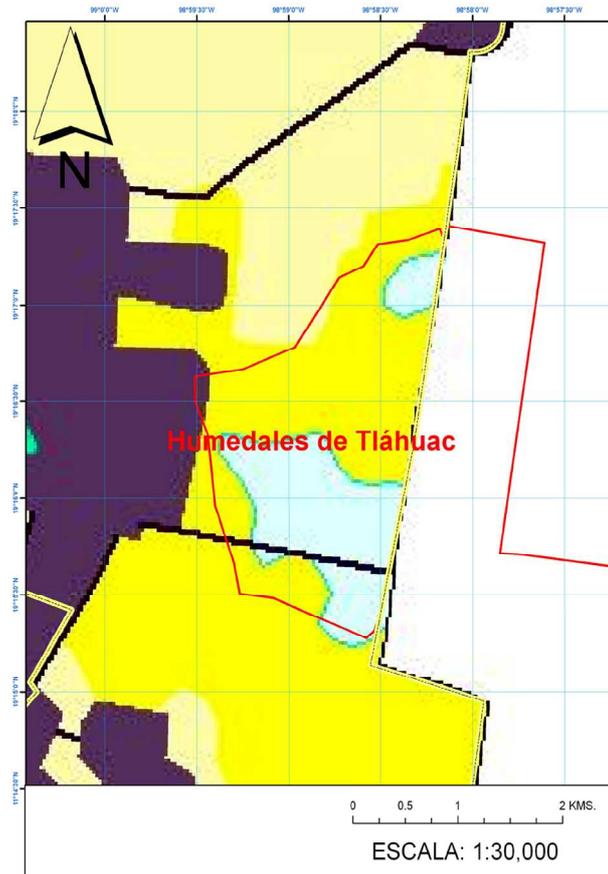
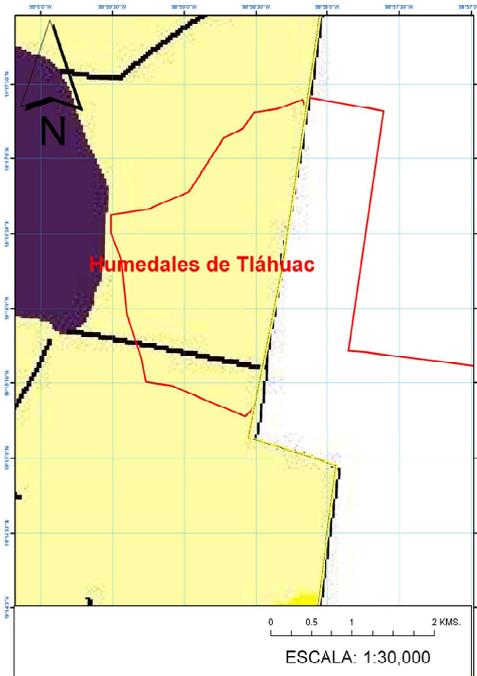


Figura no. 12 Usos del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Ecología SEMARNAT.
Carta 1976 (izquierda) y carta año 2000 (abajo)

Por otra parte, el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT con información de INEGI procesada y modificada por el Instituto de Geografía de la UNAM, elaboró una cartografía sobre uso del suelo, donde muestra exactamente el mismo resultado de paisaje. En 1976 (



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

Figura no. 12, carta superior izquierda) los usos del suelo eran agrícolas y urbanos y para el año 2000 aparece un lago bien definido.

Por encima de la diversidad y riqueza biótica del entorno natural, la problemática ambiental se reduce en gran medida a la problemática del agua que se manifiesta en la desaparición de manantiales y de corrientes superficiales; la reducción del acuífero; los procesos de desecación y compactación de arcillas, los hundimientos diferenciales del terreno, cambio en las dinámicas hidráulicas e inundaciones, así como la desaparición de canales y apantles.

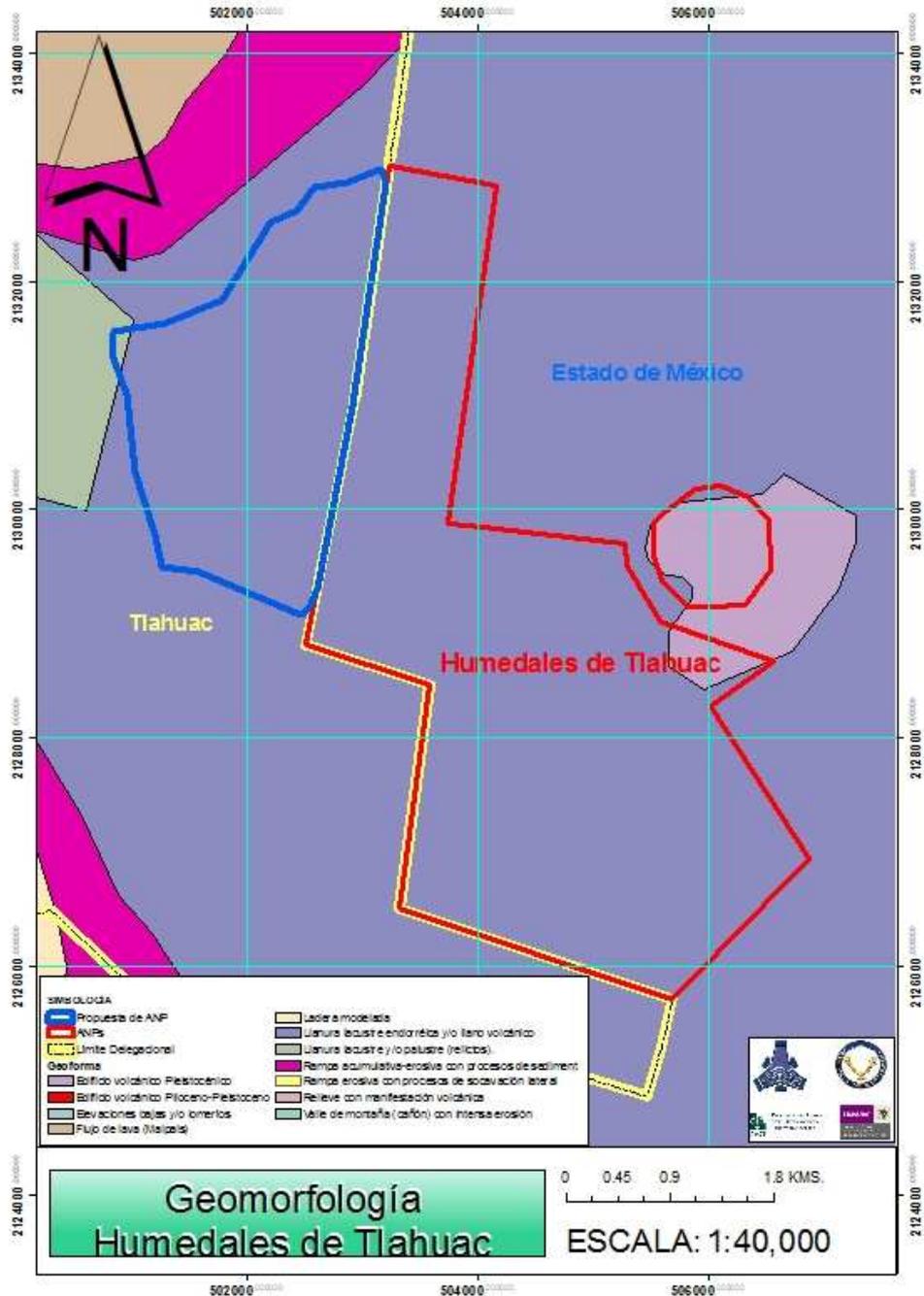


Figura no. 13. Mapa de Geomorfología de los Humedales de Tláhuac, mapa realizado en el Instituto de Investigación en Ingeniería.

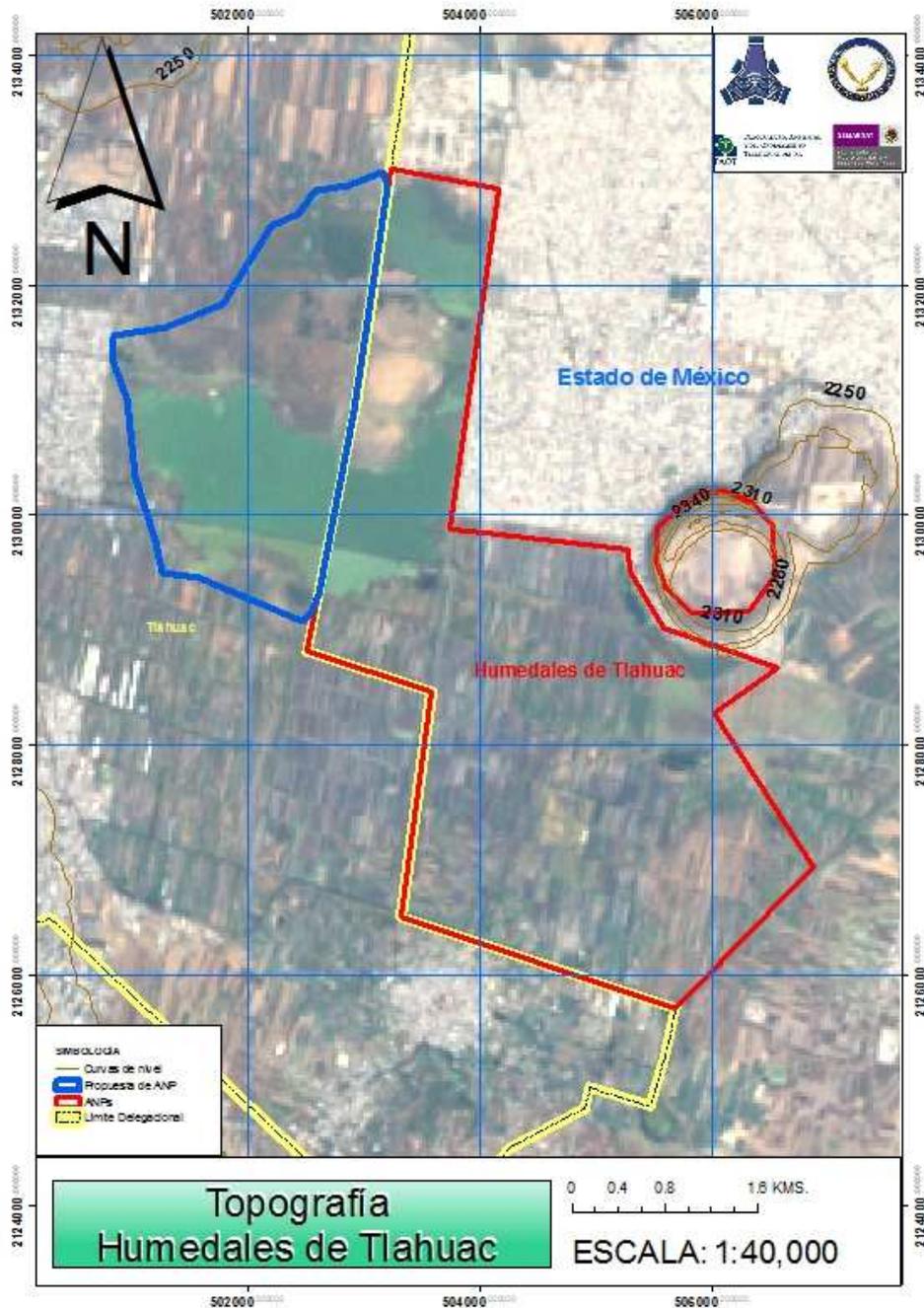


Figura no. 14 Mapa de Topografía de los Humedales de Tláhuac, mapa elaborado en el Instituto de Investigación en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

En las tres delegaciones, pero especialmente en Tláhuac y Xochimilco, el acuífero ha sido sometido a la sobreexplotación mediante la perforación de pozos con profundidades de 200 a 400 metros, actualmente existen 77 pozos en operación



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

que sirven para el abasto de agua potable de la zona urbana de las delegaciones y del Distrito Federal. Por lo tanto, actualmente el mantenimiento de niveles en los canales y lagunas depende fundamentalmente del aporte de aguas tratadas, ello convierte a esta área de canales y lagunas en un sistema artificial que depende de las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella y en menor medida de las plantas de San Luis Tlaxialtemalco y San Lorenzo. De ahí que el manejo adecuado y sustentable entre la extracción profunda y la captación de agua de calidad, sea una prioridad para la sostenibilidad ambiental de estos humedales. El aporte de agua pluvial por escurrimientos es ocasional y al arrastrar desechos sólidos y contaminantes de la zona urbana no representa un aporte positivo y contribuye en el largo plazo, a la problemática ambiental.

Por consiguiente, el sistema de canalización que existe en la delegación Tláhuac al igual que Xochimilco e Iztapalapa, tienen un papel relevante para mantener los espejos de agua. Este sistema de canales de más de 200 kilómetros, es un complejo sistema de captación y conducción de agua pluvial y de agua tratada. La delegación Tláhuac tiene en su territorio un conjunto de canales que generalmente terminan en el Canal de Chalco y de ahí a la laguna de regulación denominada ciénaga grande o humedales de Tláhuac. Entre los principales canales a cielo abierto en Tláhuac se encuentran (Ver Tabla no. 4).

Tabla no. 4 Relación de principales canales a cielo abierto vinculados a los humedales de Tiáhuac. UNESCO 2005.

Nombre del canal	Recibe agua de	Descarga en	Longitud (km)
Chalco	Canal Guillermo Prieto	Laguna de regulación Ciénega Grande	11
Amecameca	Zona sureste delegación y Estado de México	Canal Chalco	15
Revolución	Canal Riachuelo Serpentino, Luis Echeverría y Las Puertas	Canal Guillermo Prieto	4.8
Luis Echeverría	Conchita Zapotitlán y pueblo Zapotitlán	Canal Revolución	1.7
Guillermo Prieto	Canal revolución, colonias Conchita, Agrícola Metropolitana, Pueblo Santiago Zapotitlán, y Colonia Miguel Hidalgo	Canal Chalco	1.3
Rafael Castillo	Colonias Ampliación Selene, San José y Unidad La Habana	Canal La Lupita	2.2
Rafael Atlixco	Colonias Tlaltenco y el Triangulo	Canal Revolución	1.0
Las Puertas	Canal Acalote	Canal Revolución	1.1
Acalote	Canal Rafael Atlixco	Canal Las Puertas	1.3
TOTAL (kms)			39.4

Como un elemento adicional del manejo del agua, el Gobierno del Distrito Federal ha experimentado desde 1994 con el uso de lagunas artificiales de infiltración de agua tratada, para la recarga masiva de agua residual en la Sierra de Santa Catarina. Estos sistemas han sido efectivos para incrementar la recarga del acuífero que deriva hasta la delegación Tláhuac y en cierta medida es parte de las obras que mantienen el espejo de agua de los humedales de Tláhuac.

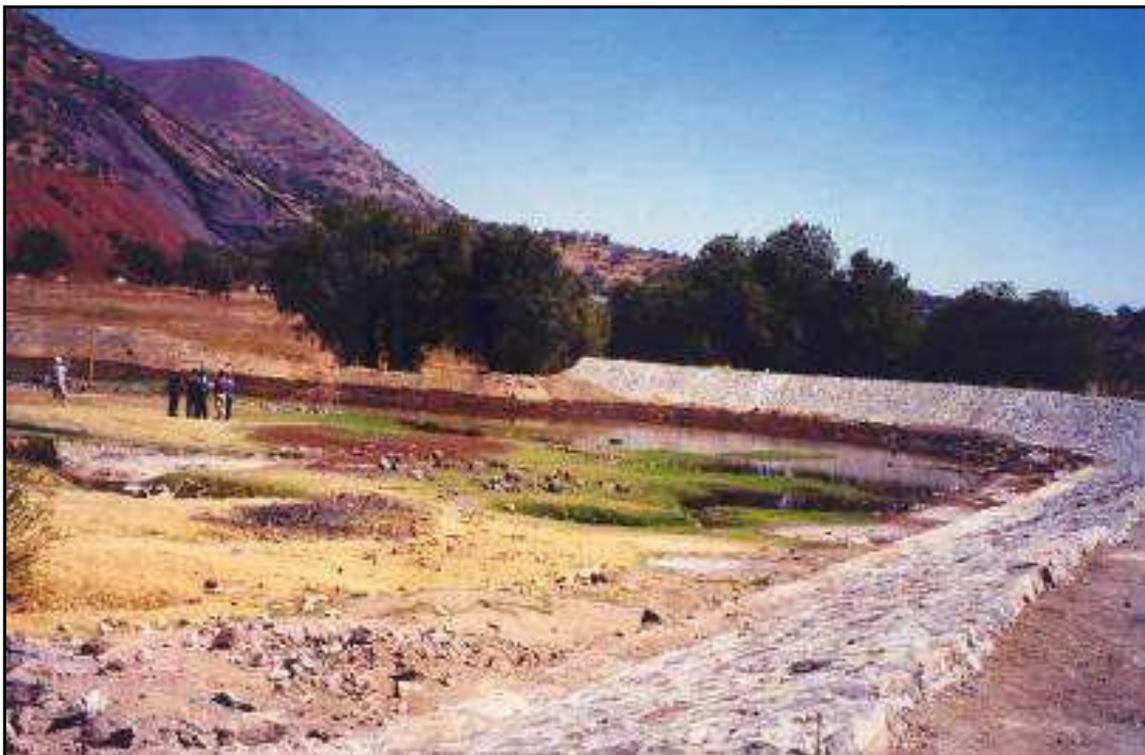


Figura no. 15. Represa para almacenamiento de agua pluvial. Sánchez 2008.

El único problema que existe con este sistema de transporte a cielo abierto, es que los asentamientos irregulares, las trazas urbanas rurales o las áreas sin servicios de drenaje conectan sus descargas de aguas residuales domésticas al sistema de canales pluviales, afectando su uso para riego agrícola y contaminando los cuerpos de agua.

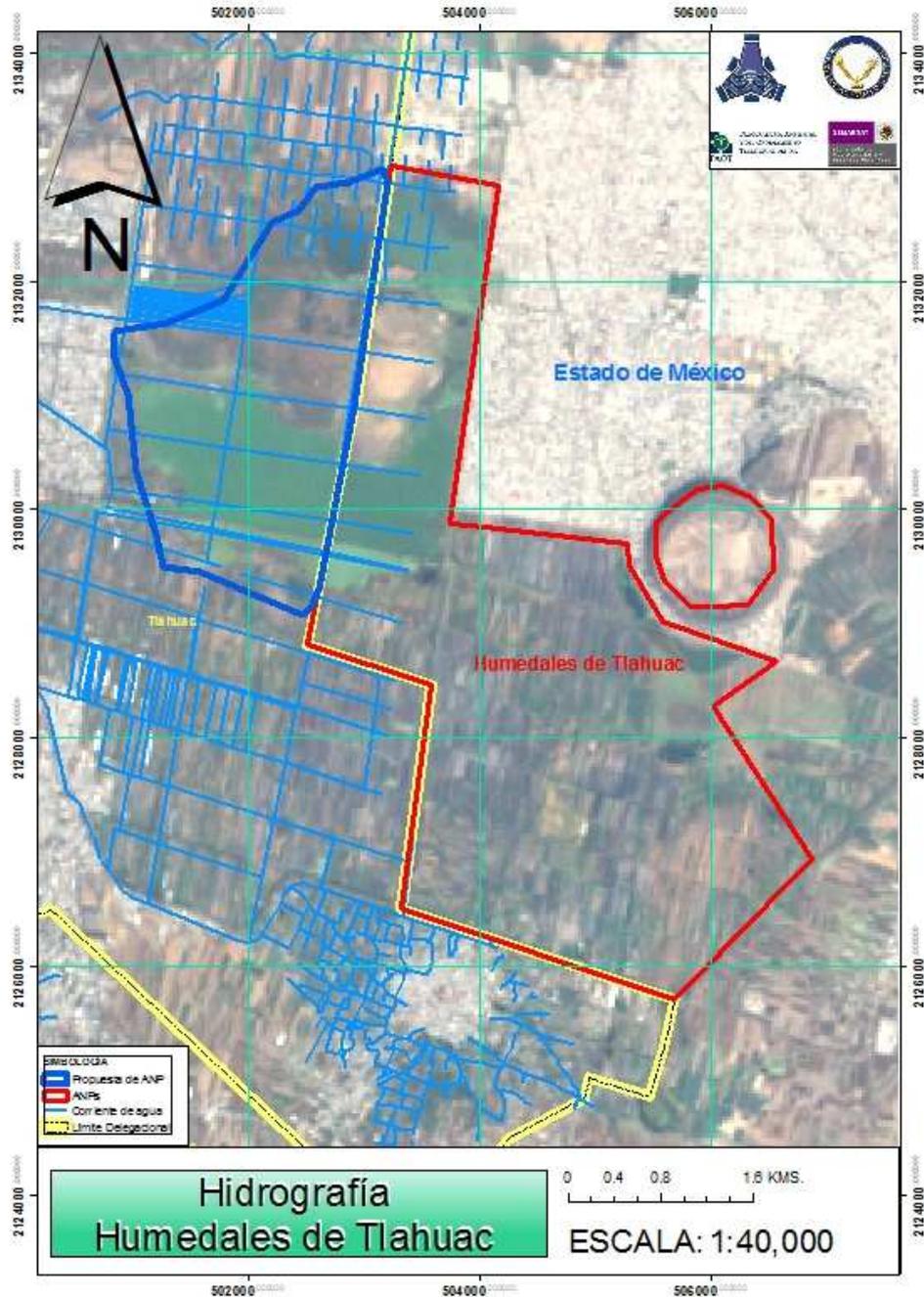


Figura no. 16 Hidrografía presente en los Humedales de Tláhuac, mapa elaborado en el Instituto de Investigación de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. La delegación Tláhuac tiene como límites políticos al Norte la Delegación Iztapalapa y el Estado de México, al Este el Estado de México, al Sur el Estado de México y la Delegación Milpa Alta y al Oeste con las delegaciones Xochimilco e



EOT-06-2009

Iztapalapa. Tláhuac tiene una superficie de: 8,535 hectáreas (5.75% del total del DF), de acuerdo al conteo poblacional del INEGI en 2005 había una población de 344 mil 106 habitantes los cuales son el 3.95% del total de de la población del D.F. En Tláhuac la actividad agrícola es de importancia, por lo que hay siete núcleos agrícolas que son:

- ✓ San Pedro Tláhuac (cabecera)
- ✓ San Andrés Mixquic
- ✓ San Nicolás Tetelco
- ✓ San Juan Ixtayopan
- ✓ Santa Catarina Yecahuizotl
- ✓ Santiago Zapotitlán
- ✓ San Francisco Tlaltenco

El crecimiento actual de la zona de Tláhuac, se debe a la inmigración desde el Estado de México y en el caso de Chalco Solidaridad desde el Municipio de Netzahualcóyotl. Los inmigrantes son una población joven y en crecimiento. Por otra parte, los ejidatarios son los habitantes más arraigados de la delegación Tláhuac aunque también el segmento de población de mayor edad. Por consiguiente la presión antrópica y en particular urbana viene del Municipio de Chalco Solidaridad y se detiene en el límite entre las dos entidades federativas (como se muestra en las imágenes), el uso del suelo con fines agrícolas proviene desde Tláhuac y se extiende tanto como es posible sobre el humedal. Cabe aquí mencionar que según los distintos programas de ordenamiento territorial (programa de ordenamiento ecológico del DF y programa delegacional de desarrollo urbano de Tláhuac) los suelos que cubre el humedal de Tláhuac son suelos agrícolas y por consiguiente los ejidatarios sólo están aprovechando sus dotaciones de tierra.

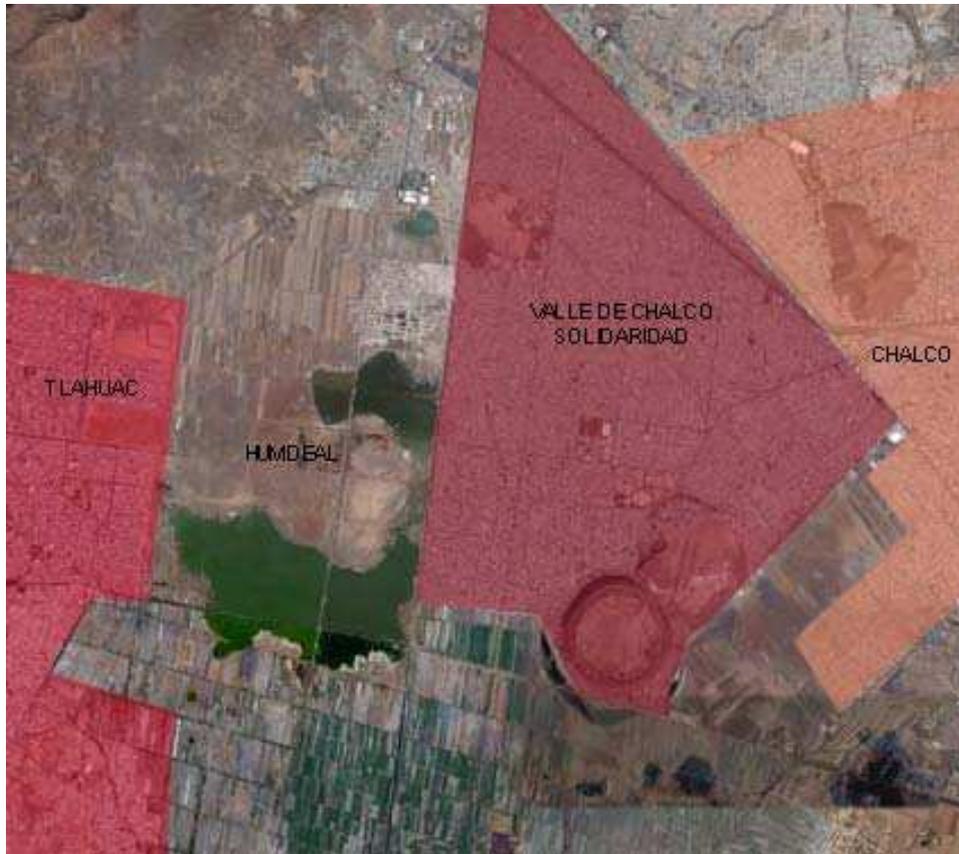


Figura no. 17 Entorno territorial del humedal de Tláhuac, por una parte se distingue la presión urbana que proviene de Chalco Solidaridad y por otra parte el aprovechamiento agrícola de las tierras que compiten con el espejo de agua. Sicilia 2008.

El análisis del territorio de Tláhuac y Chalco Solidaridad en los pasados veinte años, muestra en primer lugar el rápido crecimiento debido a la inmigración que se advierte como una densificación de áreas pobladas y una regularización de vialidades. Sin embargo, cabe hacer ver que buena parte de los límites de las zonas urbanas se han mantenido más que por políticas públicas y programas de ordenamiento urbano, por las restricciones que impone el uso del suelo debido a tipo de suelos, pendientes y áreas inundables.

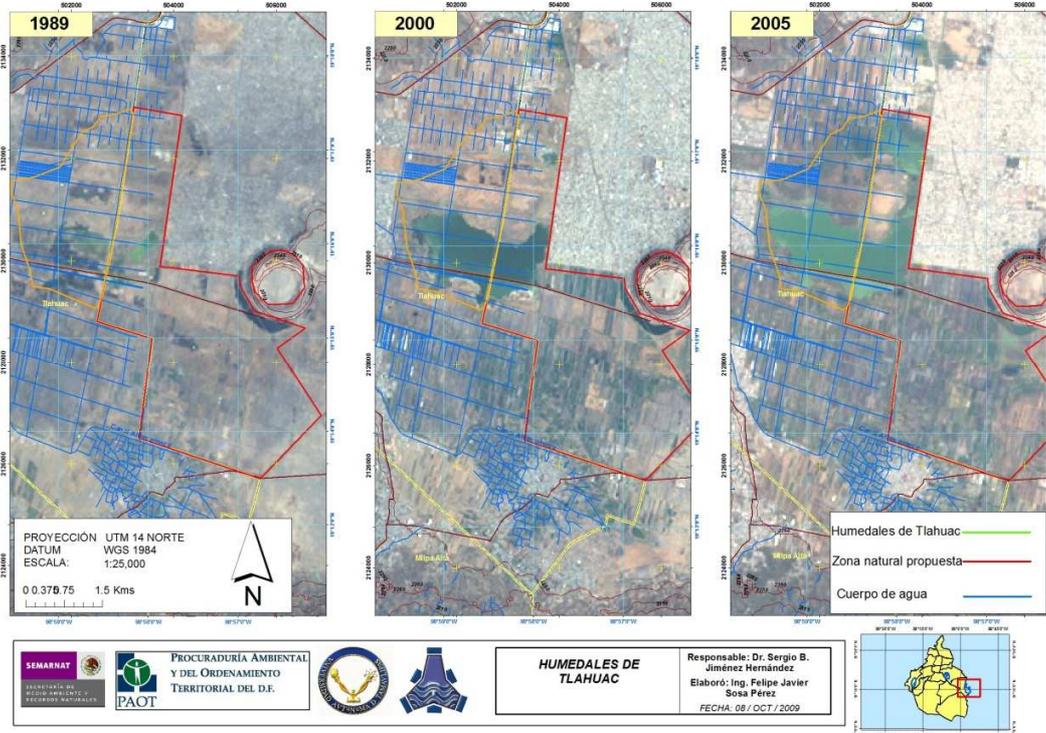


Figura no. 18 Serie de tiempo con imágenes Landsat donde se aprecia la formación de lo que se ve ahora como Humedales de Tláhuac, desde 1989 a 2005, mapa realizado por el Instituto de Investigación en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Por otra parte, el análisis visual de las imágenes de satélite Landsat muestra el crecimiento sostenido del humedal de Tláhuac y Lago de Xico desde 1988. El aumento del espejo de agua se debe al aporte constante de aguas residuales a través del sistema de canales y al aporte de corrientes subterráneas. Este aumento de la superficie del humedal, puede continuar, en tanto se sigan las prácticas de inyección de agua al subsuelo en la serranía de Santa Catarina, de aporte de aguas tratadas desde el Cerro de la Estrella a los canales y de captación y canalización de agua de lluvia a través del sistema de conducción. El crecimiento del humedal representará un conflicto (usos incompatibles) entre el uso de suelo urbano y el uso de suelo lacustre, así como entre el uso de suelo agrícola y el espejo de agua.



Figura no. 19 Conflicto por usos incompatibles del suelo, por un lado el sistema de bombeo de agua para consumo humano, tendido eléctrico y camino de terracería; por otra parte el crecimiento constante del espejo de agua. Labougle 2009.

La superficie referida en este estudio como Humedales de Tláhuac en la realidad carece de una figura jurídica o administrativa que los reconozca como tales, esto es, sólo por sus elementos naturales y biológicos es que puede identificarse como una unidad ambiental del tipo humedal, conforme a las definiciones que la normatividad nacional e internacional ofrecen.

Como se ha referido a lo largo de este texto, existen descargas de aguas negras al lago, en el ámbito local corresponde al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, como órgano desconcentrado la operación de la infraestructura y la prestación del servicio de drenaje, así como el tratamiento y reuso de las aguas residuales. No obstante, ni la Ley de Aguas ni la Ley Ambiental del DF permiten la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores locales sin previo tratamiento, la realidad es que las descargas que se efectúan en los humedales de Tláhuac, no cuentan con tratamiento alguno, lo cual debía ser implementado por el Sistema de Aguas con el apoyo de la Delegación.

Ahora, que si se piensa en el lago como una integralidad y consecuentemente como un cuerpo de agua nacional, su uso y aprovechamiento quedarían fuera de la competencia local y sería uno de los Organismos de Cuenca, subordinado a la Comisión Nacional del Agua, quien tendría competencia para decidir sobre el destino de los humedales. La Región Hidrológica que le corresponde a estos



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

humedales en razón de su ubicación es la XIII, a cargo del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México³.

Entre las atribuciones que tiene un organismo de cuenca, por lo que a humedales en bienes nacionales respecta, está el delimitarlos e inventariarlos; promover su preservación; promover normas oficiales mexicanas para su preservación, protección o restauración; promover y realizar acciones y medidas necesarias para rehabilitarlos o restaurarlos, así como para fijarles un perímetro de protección y otorgar permisos para su desecación. Actualmente, no existe un Inventario Nacional de Humedales que nos permita identificar a los humedales de Tláhuac como tales, en 2004 se formó a nivel del gobierno federal un grupo interinstitucional conformado por la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Instituto Nacional de Ecología, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la Secretaría de Medio Ambiente para construir el marco conceptual bajo el que se habría de crear el inventario, así como para desarrollar las bases técnicas y de cooperación para cumplir con el mandato, sin embargo, este esfuerzo aún no ha rendido frutos.⁴

Como es sabido, los humedales han cobrado relevancia no sólo a nivel nacional sino también internacional. Desde el 4 de julio de 1986 México quedó obligado a cumplir con lo estipulado en la “Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas”, firmada en Ramsar, Irán en 1971, por la cual se compromete a proteger sus humedales, entendiendo por ello a “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.”

Como se puede apreciar, esta definición es más amplia que la esgrimida por la Ley de Aguas Nacionales, de modo que podemos presumir que en tanto México

³ Cfr., Comisión Nacional del Agua, *Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México*, <http://www.conagua.gob.mx/ocavm/Espaniol/TmpContenido.aspx?id=93002ea1-0e70-48be-a350-71c3eae11a90/Acerca%20de%20la%20Cuenca060000>, fecha de consulta: 6 de septiembre de 2009.

⁴ Cfr., Instituto Nacional de Ecología, *Inventario Nacional de Humedales*, <http://www.ine.gob.mx/ord-ecol-proyectos/343-inv-nal-humedales>, fecha de consulta: 9 de septiembre de 2009.

no desista de ser parte del referido acuerdo, es ésta la definición aplicable, incluyendo para el caso que nos ocupa, por lo que hace a su origen parcialmente artificial. Se dice que cada parte contratante puede designar humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, empleando como criterios para su selección de tipo ecológico, botánico, zoológico, limnológico ó hidrológico, pero principalmente por su relevancia a nivel internacional para las aves acuáticas.



Figura no. 20 Conflicto por usos incompatibles del suelo, relleno con cascajo del vaso lacustre, con supuesto fines de estabilización de suelos agrícolas. Labougle 2009.

México cuenta con numerosos humedales inscritos en la referida lista, uno de los ahí incluidos es el sistema lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapuco, que en estricto sentido forma parte del mismo sistema al existente en Tláhuac; sin embargo, aún cuando éste último no se haya listado, igual le beneficia la adhesión de México a la Convención Internacional, pues conforme a lo establecido en su artículo 4º, cada parte contratante habrá de fomentar la conservación de sus humedales y de las aves acuáticas creando reservas naturales en aquellos, estén o no incluidos en la Lista, así como también deberá tomar las medidas adecuadas para su custodia.

Alternativas de Administración de la Zona

La primera revisión de la información que existe sobre el humedal de Tláhuac, da lugar a una respuesta obvia que es promover una declaratoria de área natural protegida de carácter local o federal, con el objeto de proteger el hábitat del humedal y sus valores biológicos. Sin embargo, un análisis más detallado y a fondo de la situación y la problemática muestra que ésta primera propuesta puede ser una solución inmediata pero no necesariamente la mejor, entre otras razones



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

porque el humedal no existe en términos administrativos y jurídicos. Asimismo, aunque por su ubicación territorial el humedal es de extraordinaria importancia, los valores biológicos de flora y fauna son promedio de cualquier humedal del país, donde no destacan endemismos y tampoco la diversidad o riqueza de la biota.

El espejo de agua que conforma los humedales de Tláhuac puede protegerse desde el ámbito local o desde el ámbito federal, en tanto que la manipulación que se ha hecho del sitio permite diferenciar cada sección del lago y realizar un manejo independiente por una parte del Estado de México y por la otra del Distrito Federal. Puede argumentarse a favor de un decreto local del Distrito federal entre otras razones por ser una zona estratégica para la recarga del acuífero, para complementar el decreto del Estado de México, por razones recreativas y como un mecanismo para delimitar el suelo urbano y así regular el crecimiento de los asentamientos humanos.

Una de las posibilidades, es que el gobierno del DF declare como zona de restauración ecológica a los humedales de Tláhuac, conforme a lo prescrito por el artículo 113 de la Ley Ambiental para el DF, lo que podría impulsar al efectivo desarrollo de un programa parcial de desarrollo para esta área que promueva su rescate ecológico además, de que puede constituirse en una motivación para delimitar con precisión el vaso de la laguna, deslindando ésta de predios agrícolas e indemnizando ó reubicando aquellos propietarios cuyos terrenos yacen por debajo del nivel del agua, aunque sea de forma temporal, pues dejar que subsistan esos derechos fomenta acciones como el relleno del terreno inundable, como una forma de ganar terreno al lago y ganar precio en el mercado inmobiliario promoviendo su venta para asentamientos humanos irregulares.

Es importante que se haga valer lo previsto por la Ley de Desarrollo Urbano del DF sobre la imposibilidad para urbanizar los llanos de Tláhuac y el antiguo lecho del Lago de Chalco y se involucre a los ejidatarios con derechos de propiedad en esos espacios a que formen parte del programa de restauración, participando en el manejo de la laguna y como permisionarios preferentes para el desarrollo turístico que en su momento pueda desarrollarse en la zona.

La Secretaría de Medio Ambiente del DF sería quien estaría encargada de formular, ejecutar y dar seguimiento al programa que resultara de la referida declaratoria sin embargo, es posible y deseable que este trabajo se lleve a cabo de manera coordinada con la Delegación Tláhuac, a efecto de que la atención sea más directa.

Una vez reconocido el cuerpo de la laguna, es preciso igualmente que se reconozcan las descargas de aguas residuales que ahí se vierten, en orden a regularizar un sistema de monitoreo que permita su adecuado manejo. Vista la laguna como un cuerpo de agua de jurisdicción local, compete al Sistema de



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

Aguas de la Ciudad de México el tratamiento de aguas antes de su descarga y a la Secretaría de Medio Ambiente del GDF coordinar y vigilar el registro de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.

Como es de suponerse, la Ley de Aguas del DF prohíbe que se hagan descargas de aguas residuales a cuerpos receptores sin tratamiento previo; sin embargo, tomando en cuenta lo que establece la NOM-003-SEMARNAT-1997 en donde se establecen los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, como lo es la formación y, en este caso, restauración de un lago para fines recreativos y de conservación, es posible que se haga un esfuerzo por lograr que las descargas que lleguen al lago cumplan al menos con los parámetros que marca dicha NOM o bien, aprovechar la existencia de dos secciones en el lago del lado capitalino, para manejar una de ellas con acceso al público y otra en la que sea restringido, a modo que en la sección que se permite un índice mayor de contaminación funja, como ahora lo es de facto, cual una laguna de oxidación en la que se realice un tratamiento con el manejo de la laguna, previo a su paso a la sección abierta al público.

En la Ley de Aguas del DF, se puede apreciar la posibilidad de que se fijen condiciones particulares de descarga, sin embargo, a diferencia de la normatividad federal que es mucho más prolifera al respecto, no es posible precisar lo que se pretende con ese término, ya que no hay un reglamento que así lo disponga. Para el caso federal implica la posibilidad que acorde con las características propias del cuerpo receptor, de su capacidad para absorber o resumir los contaminantes disueltos, se avalen descargas de aguas residuales más o menos saturadas que lo que prevén las Normas Oficiales.

En este orden de ideas, la falta de normatividad puede ser incluso una ventaja, en tanto que da margen a la autoridad ambiental local a que aplique su criterio en orden a favorecer un tratamiento biológico de aguas residuales, aprovechando las ventajas que un humedal proporciona para esos efectos, estableciendo los parámetros permisibles al momento de declarar la zona de restauración.

Ahora bien, no puede dejarse de lado el que de origen se trata de un vaso lacustre de competencia federal, que bien puede ser reclamado por la Federación como tal. En este tenor, la alternativa que se propone es la creación de una zona de reserva, conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, según la cual el término se emplea para definir “áreas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación, preservación ó cuando el Estado resuelva explotar dichas aguas por causa de utilidad pública.”



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

En este caso el objetivo sería el de implementar un programa de restauración para el lago en su totalidad, esto es, incluyendo la porción que se ubica en el Estado de México; así como el de prestar un servicio público, consistente en la restauración misma del humedal, la protección de sus valores históricos y la promoción de sus valores recreativos, además de la realización de manera paralela de un tratamiento secundario de las aguas residuales que hasta ahí son conducidas.

La propuesta para la creación de la zona de reserva deberá ser formulada por el Organismo de Cuenca competente y la declaratoria habrá de hacerse mediante decreto presidencial. Evidentemente, el decreto del Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico habría de ser abrogado, en aras de una figura de protección a nivel nacional, a efecto de evitar duplicidad en las acciones de manejo y administración del área, y confusión en cuanto a la autoridad competente.

En orden a favorecer el tratamiento biológico de las aguas residuales que se vierten a los humedales, convendría que la declaratoria de la zona de reserva se empleara como un medio para clasificar el vaso lacustre conforme a lo establecido por el artículo 87 de la Ley de Aguas Nacionales, debiendo indicarse así *“la delimitación del cuerpo clasificado, su capacidad de asimilación y dilución de contaminantes, los parámetros que debieran cumplir las descargas y los plazos para alcanzar tales metas, así como los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, que servirían de base para fijar las condiciones particulares de descarga para los gobiernos locales, quienes ahora tendrían que contar con un permiso de la Federación para realizar sus descargas a un cuerpo receptor federal”*.

El manejo del humedal de forma independiente por cada una de las entidades tiene como ventaja que no requiere que haya mayores modificaciones al orden establecido y por tanto puede desarrollarse más ágilmente; sin embargo puede ser jurídicamente más débil. En la otra mano, se tiene una propuesta más sólida jurídicamente, pero que requiere también de esfuerzos mayores de coordinación entre autoridades, tanto locales como federales. En cualquier caso es recomendable que, al menos, se genere un acuerdo de coordinación entre el gobierno del Distrito Federal y el del Estado de México, en el que se prevean acciones conjuntas y compatibles en el manejo de los humedales de Tláhuac.

Conclusión

En primera instancia es necesario que legalmente se genere la existencia de los Humedales de Tláhuac ya que el territorio donde se encuentra este cuerpo de agua tiene un uso de suelo agrícola, por lo que en la cartografía y base de datos oficiales del INEGI no aparece este cuerpo de agua que se generó al paso de los años. Lo cual puede ser resuelto de varias formas como se indica posteriormente.

La primera revisión de la información que existe sobre el humedal de Tláhuac, da lugar a una respuesta obvia que es promover una declaratoria de área natural protegida de carácter local o federal, con el objeto de proteger el hábitat del humedal y sus valores biológicos.

Un análisis más detallado y a fondo de la situación y la problemática muestra que ésta primera propuesta puede ser una solución inmediata pero no necesariamente la mejor, entre otras razones porque el humedal no existe en términos administrativos y jurídicos.

Una de las posibilidades, es que el gobierno del DF declare como zona de restauración ecológica a los humedales de Tláhuac, conforme a lo prescrito por el artículo 113 de la Ley Ambiental para el DF, lo que podría impulsar al efectivo desarrollo de un programa parcial de desarrollo para esta área que promueva su rescate ecológico.

Una vez reconocido el cuerpo de la laguna, es preciso igualmente que se reconozcan las descargas de aguas residuales que ahí se vierten, en orden a regularizar un sistema de monitoreo que permita su adecuado manejo.

La alternativa que se propone es la creación de una zona de reserva, conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales.

La propuesta para la creación de la zona de reserva deberá ser formulada por el Organismo de Cuenca competente y la declaratoria habrá de hacerse mediante decreto presidencial.

Es recomendable que, al menos, se genere un acuerdo de coordinación entre el gobierno del Distrito Federal y el del Estado de México, en el que se prevean acciones conjuntas y compatibles en el manejo de los humedales de Tláhuac.

Una vez que se haya resuelto el problema de la existencia de este sitio de manera legal como Humedal, tiene varias opciones para ser utilizado, aprovechado y manejado, con lo cual se obtendrían algunos de los diversos servicios ambientales que proporcionan estos ecosistemas.



EOT-06-2009

El humedal de Tláhuac tiene la superficie, flujo laminar y ubicación próxima a un área urbana que son condiciones necesarias para convertir el vaso lacustre en un sistema biológico de tratamiento de aguas residuales, es decir lo que se conocen como humedales reconstruidos.

El área actual del humedal mayor a dos mil hectáreas, es suficiente para un humedal reconstruido y sólo requiere de dragados para tener un bordo perimetral que deslinda el sistema, darle una profundidad promedio de dos metros al vaso lacustre y de un diseño de divisiones que obliguen al agua a un recorrido helicoidal y de flujos y reflujos, para el depósito de sólidos suspendidos y la dispersión de gases como metano.

Con esta estructura, el humedal de Tláhuac y la Laguna de Xico podrían dar tratamiento de aguas residuales domesticas a una población mayor a un millón de habitantes y hasta de dos millones de personas. Los lodos con alta carga orgánica resultantes del manejo del humedal reconstruido, una vez neutralizados, pueden servir como mejoradores de suelo agrícola para cultivos en especial para cereales (maíz, avena) es decir, suelos para el sistema de chinampas que existen al sur del humedal en los ejidos de Tlahuac, Mixquic y Xochimilco.

Estos sistemas de tratamiento biológicos son de amplio uso en Europa y EUA y actualmente se tiene suficiente experiencia y tecnología para un manejo apropiado y seguro del agua, gases y lodos. En el valle de México no existe una sola experiencia en manejo de humedales reconstruidos como sistemas de tratamiento biológico, el énfasis ha sido en el tratamiento químico mediante plantas de aguas residuales que son sistemas costosos y que generan residuos peligrosos como producto de su operación. El sistema de humedales reconstruidos no ha sido usado en las ciudades del país porque requieren extensas superficies como es el caso del humedal de Tláhuac.

Los humedales reconstruidos son compatibles con áreas recreativas de turismo de baja intensidad y hasta de áreas recreativas de turismo en embarcaciones. En este sentido la recomendación final del contrato es convertir el lago de Tláhuac en un humedal reconstruido, de tal forma que tenga un uso público distinto al crecimiento urbano y de mayor trascendencia que el mero uso recreativo o el uso como área natural protegida. La inminente falta de agua en la Ciudad de México y la zona metropolitana hace de esta alternativa una solución real y rentable, pues abastecería el sistema de riego de importantes áreas agrícolas y reduciría el costo que implica actualmente bombear el agua residual fuera del Valle de México, pues su tratamiento in situ sería menos oneroso. Por otra parte, el agua tratada y los lodos neutralizados serían de uso inmediato para el sistema chinampero, con lo cual prestarían otro servicio ambiental. Los dueños de la tierra donde se ubicara el humedal reconstruido podrían ser compensados mediante instrumentos económicos tales como el otorgamiento de permisos como prestadores de



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.



EOT-06-2009

servicios turísticos, licencias para venta de alimentos, manejo y venta de lodos orgánicos, o venta de volúmenes de agua tratada para fines agrícolas, entre otros.

Se recomienda un estudio de terreno que deberá contener una serie de barrenamientos con suficiente profundidad hasta alcanzar la roca madre, y que permita conocer detalladamente la estratificación del sitio, además de conocer las dimensiones necesarias del dragado a realizar. En segundo lugar una topografía con curvas de nivel menores a 10 centímetros, que permita definir las pendientes generales y las depresiones generales del terreno. Definir una poligonal envolvente y a lo largo de la poligonal hacer un estudio de mecánica de suelos lo que nos permitirá definir la altura máxima que tendrán los bordos. Además de un diseño de ingeniería del espejo de agua que permita definir las celdas y los bordos de separación, puntos de control entre celdas. Es importante conocer los puntos de aporte ya sea por canales o por escurrimientos naturales para obtener la volumetría y la estacionalidad de los flujos laminares. Y por último el o los puntos de descarga de salida del sistema.

Además los lodos residuales resultantes del sistema pueden ser utilizados para el mantenimiento de los bordos propios del lugar y también pueden ser utilizados como material para abono para la actividad agrícola ya que es rico en materia orgánica.



EOT-06-2009

Bibliografía

Gobierno del Distrito federal. 2000. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000-2003. Gaceta Oficial del Distrito Federal

Gobierno del Distrito Federal. 2005. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del D. F.

Olivares Rodríguez Felipe. 2007. Agricultura campesina, cambio y permanencia: El caso de Mixquix. Tesis Doctorado en Antropología Social, Universidad Iberoamericana

PAOT. 2008. Estudio sobre la zona chinampera y demás afectadas de las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, por la proliferación de asentamientos humanos irregulares en materia de afectaciones al medio ambiente y el ordenamiento territorial. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito federal

Presidencia de la República. 1997. Programa delegacional de desarrollo urbano de Tláhuac.

Sánchez Díaz Luis Felipe. 2008. Recarga natural, inducida y artificial en la cuenca de México (definiciones y ejemplos). Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y USAID/México)

Sicilia Pedroza, Lorena. 2008. Propuesta para la mejora de la calidad urbana y ambiental de los asentamientos en zonas de conservación ecológica. El caso de Tláhuac y Chalco. Tesina de Master, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

UAM–Xochimilco, CORENA–GDF, BID 1998. Estudio-Diagnóstico de los “Humedales de Tláhuac” Convenio 81/98.

UNESCO, Gobierno del Distrito Federal 2005. Proyecto UNESCO Xochimilco. Comisión interdependencial para la conservación del patrimonio natural y cultural de Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco.