



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Análisis de usos del suelo en Xochimilco**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G A**

**P R E S E N T A**

**LUISA HELENA PÉREZ MÚJICA**



**DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. MARISA MAZARI HIRIART**

**2012**



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.

---

## Datos del Jurado

### 1. Datos del alumno

Pérez  
Mújica  
Luisa Helena  
52437767  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
303501550

### 2. Datos del tutor

Dr  
Mariza  
Mazari  
Hiriart

### 3. Datos del sinodal 1

Dr  
Luis  
Zambrano  
González

### 4. Datos del sinodal 2

Lic  
Aquilino  
Vázquez  
García

### 5. Datos del sinodal 3

Dr  
Luis Antonio  
Bojórquez  
Tapia

### 6. Datos del sinodal 4

Dr  
Ana Cecilia  
Espinosa  
García

### 7. Datos del trabajo escrito.

Análisis de usos del suelo en Xochimilco  
139 p  
2012

---

# Índice

## RESUMEN

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Objetivo

#### 1.2 Justificación

#### 1.3 Marco Teórico

##### 1.3.1 Ciudades y sostenibilidad

##### 1.3.2 La megaciudad de México

#### 1.4 Antecedentes

##### 1.4.1 Importancia del sur de la Ciudad de México: Xochimilco

##### 1.4.2 Marco legal de Xochimilco

##### 1.4.3 Usos del suelo en Xochimilco

### 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 Información documental

#### 4.2 Instrumentos jurídicos

#### 4.3 Representaciones espaciales y temporales de los usos de suelo

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 Problemática ambiental relacionada con los usos del suelo

##### 5.1.1 Cambio de usos del suelo

##### 5.1.2 Conservación en Xochimilco

##### 5.1.3 Productividad agropecuaria

##### 5.1.4 Recreación

##### 5.1.5 Cantidad y calidad del agua

###### 5.1.5.1 Cantidad del agua

###### 5.1.5.2 Calidad del agua

###### 5.1.5.2 Calidad del suelo

#### 5.2 Atribuciones y responsabilidades sobre Xochimilco

##### 5.2.1 Xochimilco y sus denominaciones

###### 5.2.1.1 Zona de Monumentos Históricos



- 
- 5.2.1.2 Patrimonio Mundial de la Humanidad
  - 5.2.1.3 Área Natural Protegida
  - 5.2.1.4 Sitio Ramsar
  - 5.2.2 Marco jurídico
    - 5.2.2.1 Legislación federal
    - 5.2.2.2 Legislación local

## 6. CONCLUSIONES

## REFERENCIAS

---

## Índice de Figuras

1. Mapa de localización del área de estudio.
2. Mapa base del área de estudio.
3. Crecimiento poblacional de Xochimilco y el Distrito Federal 1950-2010.
4. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco (1997 y 2005).
5. Evolución de la mancha urbana para los años 1959, 1981, 1996, 2000.
6. Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la familia y drenaje en la Delegación de Xochimilco.
7. Longitud de redes de drenaje primario y secundario.
8. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (2000).
9. Zonificación del Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” (1992), de la modificación del polígono de acción (2006) y del Humedal Ramsar (2004).
10. Producción agrícola de los ejidos de Xochimilco.
11. Porcentaje de las actividades primarias, secundarias y terciarias en Xochimilco.
12. Número de cabezas en Xochimilco.
13. Número de aves sacrificadas en Xochimilco.
14. Disminución del área de chinampas.
15. Producción chinampera con relación a los cultivos más importantes
16. Potencial turístico de Xochimilco.
17. Flujo del agua en Xochimilco.
18. Manejo del Agua.
19. Extracción de agua del acuífero de Xochimilco.
20. Denominaciones oficiales de Xochimilco: Zona de Monumentos Históricos por el INAH (1986), Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO (2006), Área Natural Protegida (1992) con la modificación de su polígono de acción (2006) y sitio Ramsar (2004).
21. Distribución del presupuesto del plan de gestión de Xochimilco como Sitio del Patrimonio Mundial de la Humanidad.

---

## Índice de Tablas

1. Superficies y zonificación de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco, correspondientes a 1997 y 2005.
2. Superficies y zonificación de los Programas Delegaciones de Desarrollo de Tláhuac.
3. Número de asentamientos irregulares y habitantes según los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco.
4. Análisis de los diferentes proyectos de rescate de Xochimilco.
5. Volumen de la producción agrícola de los principales cultivos en la Delegación Xochimilco.
6. Capacidad y volumen tratado en las Plantas de Tratamiento del Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco.
7. Número de muestras que presentan datos cuyos valores sobrepasan los límites máximos permitidos para metales pesados establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que aplican a Xochimilco.
8. Número de muestras que presentan datos que sobrepasan los límites máximos permitidos para metales pesados establecidos en disposiciones internacionales.
9. Contraste de la calidad de agua respecto a los coliformes fecales de diferentes fuentes: canales, pozos de extracción y Plantas de Tratamiento, con los límites máximos permitidos de las Normas Oficiales Mexicanas que aplican a Xochimilco.
10. Contraste de la calidad de agua respecto a contaminantes biológicos con estándares internacionales.
11. Subcomisiones y autoridades involucradas en la Comisión Interdependncial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco.
12. Subprogramas e instituciones involucradas en el manejo del ANP “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”.

---

## ***RESUMEN***

El presente trabajo es un análisis integrador de las diferentes perspectivas sobre el estado actual de Xochimilco frente a aquel establecido en la legislación nacional e internacional. Se analizó la problemática ambiental de Xochimilco a través de una revisión exhaustiva de la literatura, documentos legales y mapas para Xochimilco desde la perspectiva de los diversos usos del suelo en la zona (agrícola, hidráulico, de conservación, urbano y recreativo), en contraste con las denominaciones oficiales. Se encontró que aun cuando se han realizado numerosos esfuerzos por preservar Xochimilco, el cambio de uso del suelo, el crecimiento urbano y la realización de acciones independientes por parte de las instituciones con atribuciones en la región son las responsables de que se pierdan los valores de Xochimilco que hacen del sitio un patrimonio para el país y para la humanidad. La relevancia del estudio es que integra las diferentes perspectivas normativas con respecto a Xochimilco y permite encontrar puntos de intervención para el manejo sostenible de Xochimilco.

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivo**

El objetivo del presente trabajo es realizar una valoración sobre el estado actual de Xochimilco frente al aquel establecido en la legislación internacional y nacional, que sin duda puede ser útil para el manejo de la región dentro del contexto de la ciudad de México. Para esto, se analiza la problemática ambiental de Xochimilco desde la perspectiva de los diversos usos del suelo en la zona (agrícola, hidráulico, turístico y urbano), en contraste con las denominaciones oficiales, tanto internacionales como nacionales, para su conservación, ya sean culturales (Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO) y/o ambientales (ANP y sitio Ramsar), así como el marco jurídico.

### **1.2 Justificación**

Se eligió el área de Xochimilco por ser uno de los últimos humedales del sistema de lagos en la cuenca y la ciudad de México. Se trata de un lugar con gran relevancia, tanto ecológica como social, que ha estado constantemente bajo la atención de políticos, sociólogos, historiadores y científicos. Aunado a lo anterior, se trata de una zona que se encuentra en estado crítico, el cual dista de considerarse sostenible.

Con una revisión exhaustiva de la literatura, documentos legales y mapas para Xochimilco, fue evidente la falta de un estudio que conjuntara las diferentes visiones y acciones entorno al sitio con miras hacia la sostenibilidad.

La relevancia del presente trabajo de investigación consiste en presentar un análisis integrador de las diferentes perspectivas con respecto al manejo sostenible de Xochimilco, lo que permitirá encontrar puntos de intervención para el diseño e implementación de políticas públicas.

---

## 1.3 Marco Teórico

### 1.3.1 Ciudades y sostenibilidad

Existen diversas definiciones de sostenibilidad desde que el concepto fue por primera vez acuñado por la Comisión Brundtland en 1987. Esta reunión cuyo nombre oficial fue la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se llevó a cabo en 1987 y fue donde se definió al desarrollo sostenible como “el cumplimiento de las necesidades del presente sin comprometer las del futuro” (World Commission on Environment and Development, 1987), considerando el respeto a la naturaleza, los derechos humanos universales, y a la justicia económica (Earth Charter Initiative, 2008).

Aun cuando existen diversas definiciones del término sostenibilidad, varios autores concuerdan en que se trata de un estado dinámico ideal en el cual, la dinámica de un sistema nunca sale de los límites aceptables para que este se mantenga (Hjorth, 2000; Lozano, 2008, Phillips y Andriantatsaholiniaina, 2001).

El concepto de sostenibilidad es difícil de definir ya que trata factores tanto ambientales, como sociales y económicos. De igual manera, debido a la naturaleza fragmentada y frecuentemente cualitativa de la información integrativa de estas tres esferas, se dificulta el uso directo del concepto de sostenibilidad en el proceso de toma de decisiones (Brink, 1990; Phillips y Andriantatsaholiniaina, 2001).

Lozano (2008) establece que para 1992 habían aproximadamente 70 definiciones de desarrollo sostenible. Algunas se enfocan primordialmente en la sostenibilidad ambiental, en la cual se pretende que el uso de los recursos naturales no sobrepasara la capacidad de carga de los ecosistemas. De igual manera establece que las definiciones pocas veces han considerado la importancia de los aspectos sociales (derechos humanos, pobreza, mortalidad infantil) y sus interrelaciones con los aspectos económicos y ambientales.

En este mismo documento Lozano (2008) categoriza las definiciones de sostenibilidad en cinco grupos. En la primera categoría se encuentra la perspectiva económica de sostenibilidad, en la cual se confunde a la sostenibilidad con viabilidad económica, crecimiento sostenido y autosuficiencia, de tal manera que la sostenibilidad no es más que un elemento dentro de un camino deseable de desarrollo económico.

La segunda categoría se basa en la perspectiva de no degradación ambiental. Este grupo de definiciones se enfoca en los impactos ambientales de los procesos productivos y se basa en la idea de que los

---

recursos naturales son escasos y que los niveles de consumo actuales no pueden continuar de manera indefinida.

Dentro de la tercera categoría encontramos la perspectiva integrativa, en la cual la sostenibilidad es el resultado de la incorporación de los aspectos ambientales, económicos y sociales (Kaufmann y Cleveland, 1995; Phillips y Andriantiatsaholiniaina, 2001). Sin embargo, aunque existen solapamientos entre los tres aspectos, existe una falta de continuidad entre las acciones tomadas en el presente con los impactos a corto, mediano y largo plazo (Lozano, 2008).

Por último, la perspectiva holística de la sostenibilidad toma en cuenta dos equilibrios dinámicos y simultáneos. Toma en cuenta la perspectiva integrativa de la sostenibilidad (aspectos sociales, ambientales y económicos) al tiempo que considera los efectos a futuro de las decisiones en el presente (Lozano, 2008).

En el caso particular de las ciudades, la idea de ciudades sostenibles descansa en la visión de que se trata de ecosistemas, más aun sistemas socioecológicos locales en los que los humanos forman parte integral. Sin embargo, debido a que los sistemas socioecológicos son dinámicos y multiescalares, la descripción completa del sistema es imposible, las predicciones de cambio son inciertas y las sorpresas son casi inminentes (Cash et al., 2003). Esto no significa que no se pueda hacer nada al respecto y que el desarrollo de ciudades sostenibles sea fútil. Significa que la sostenibilidad solo puede ser lograda cuando las ciudades sean tratadas con un enfoque sistémico (Newman y Jennings, 2008).

Aun cuando la noción y búsqueda de sostenibilidad es universal y existe un grupo de requerimientos fundamentales para el progreso con miras a la sostenibilidad, muchas de las consideraciones clave son específicas para cada ecosistema local y depende tanto de las capacidades institucionales, las preferencias del público y las características ambientales del medio (Gibson, 2006).

---

### 1.3.3 La megaciudad de México

La Zona Metropolitana de la ciudad de México es considerada una de las más grandes urbes del mundo junto con Tokio, Buenos Aires y Sao Paulo, por lo que se le puede dar el nombre de megaciudad (Gilbert, 1996).

La mayoría de las megaciudades se encuentran en países en desarrollo, especialmente en América Latina y Asia y se pueden definir como aquellas ciudades que tienen una población mayor a los ocho millones de habitantes (Fuchs, 1994). Sin embargo, el tamaño por sí solo no define a las megaciudades por varias razones. En primer lugar, en los censos poblacionales no se toman en cuenta a los migrantes temporales, ni a aquellas personas que viajan diariamente grandes distancias para llegar a su lugar de trabajo, por lo que, en los censos no se obtiene el tamaño real de las ciudades. En segundo lugar, en las megaciudades se concentran los recursos financieros, industriales y comerciales, de la misma manera que los servicios de salud, los centros educativos y científicos (Goldstein, 1994). Marshall (1994) menciona que las megaciudades se encuentran más relacionadas a las políticas económicas de aglomeración y a la globalización que al tamaño de las mismas. Por último, las megaciudades se ven en la necesidad de importar recursos de otras partes y exportan residuos fuera de sus fronteras, dando como resultado un impacto desproporcionado en ecosistemas naturales (Newman y Jennings, 2008).

Las megaciudades se dan como resultado de diversos factores. Por un lado, existen varias fuerzas económicas internacionales como el crecimiento de la deuda externa de los países en desarrollo, el alza en los precios de la materia prima y la innovación tecnológica. Pero por otro lado, dentro de los factores internos encontramos la dependencia de los países a la materia prima, la imposibilidad de financiar infraestructura urbana y un mal manejo gubernamental tanto a nivel local como regional (Fuchs, 1994).

Se han realizado numerosas investigaciones sobre las implicaciones de las megaciudades en la salud, el ambiente y en los problemas sociales. Se ha establecido que el tamaño de las ciudades tiene efectos importantes en el ambiente (White y Whitney, 1992). Es en estas megaciudades donde la escasez de recursos se ve exacerbada por la demanda de servicios, dentro de los que podemos encontrar la cantidad y calidad de agua, la provisión alimentos, el abastecimiento de energía, así como la recolección y el procesamiento de los residuos generados. No se ha encontrado un vínculo directo entre el tamaño de las ciudades y un efecto real en el bienestar social, la violencia o la pobreza (Gilbert, 1996), aunque sí se ve relacionado a problemas de salud asociados a la degradación ambiental (Mazari-Hiriart *et al.*, 2001).



---

Se ha mencionado que una manera rápida de medir la efectividad de la dinámica de las megaciudades es evaluar la habilidad que tienen para proporcionar servicios urbanos cuando la población se encuentra creciendo rápidamente (Fuchs, 1994). Aunque la ciudad de México ha sufrido un proceso de crecimiento exacerbado, aún hay colonias donde no hay servicios urbanos básicos como agua potable. Aunado a lo anterior, en la ciudad de México se ha dado un proceso de degradación ambiental desde la desecación de los lagos, el crecimiento desmedido de la mancha urbana, el cambio de uso del suelo y la carencia en servicios básicos para la población.

Se ha mencionado que la ciudad de México es una zona crítica (Kasperson, 1995). Una zona crítica (Kasperson, 1995) es aquella que ha alcanzado un estado de degradación ambiental asociada con degradación socio-económica mediante una serie de interacciones entre elementos de ambas esferas. Tales elementos pueden ser población, crecimiento económico, contaminación y agotamiento de recursos. En *The Limits of Growth* (Meadows et al., 1972) se establece que se llega a un estado crítico cuando, las necesidades básicas sobrepasan el abastecimiento o cuando el deterioro ambiental supera a los sumideros ambientales y la contaminación impide el uso humano de los recursos naturales. Por su parte, *The Conservation Foundation* (1984) define que una zona ecológicamente crítica se trata de un sistema especial que provee de servicios únicos y que es inusualmente frágil comparada con otras regiones.

El concepto de zona crítica puede ser utilizado tanto en una escala global, como en una regional o incluso una local. Una de las diferencias más importantes entre estos enfoques es el grado de certeza que se puede llegar a tener sobre las interacciones socio-económicas y ambientales antes mencionadas (Turner et al., 1990).

Existen dos principales visiones de área crítica, la primera, denominada geocentrismo, le confiere más importancia a las dimensiones físicas y ecológicas del sistema socioecológico. Por lo que la degradación ambiental tiene la prioridad en cuanto a las soluciones propuestas (Kasperson et al., 1995). Por otro lado, se encuentra la visión antropocéntrica de regiones críticas la cual plantea que, las pérdidas ambientales se deben a que las estructuras sociales detienen la innovación tecnológica que podría prevenir las amenazas ambientales (Simon y Kahn, 1984).

Existe una tercera visión de zona crítica la cual toma en cuenta las dos anteriores y plantea que, para poder entender las transformaciones ambientales es importante entender la relación entre la naturaleza y la sociedad. Es por eso que este concepto de regiones críticas toma en cuenta, por un lado, el papel

---

esencial de los ecosistemas para soportar la vida humana mediante conceptos importantes como la sensibilidad, que es el grado de los cambios ecosistémicos asociados a las actividades humanas, y la resiliencia de un ecosistema la cual es la habilidad de un ecosistema para mantener una estructura básica durante perturbaciones y recuperarse de los cambios, hasta llegar a cierto límite (Millenium Ecosystem Assessment, 2007). Por otro lado, también toma en cuenta la dimensión social de los problemas asociados con el ambiente mediante conceptos como las relaciones sociales (etnicidad, clase, género), las características institucionales y demográficas (edad), así como la tecnología disponible y las relaciones socio-económicas (Kasperson *et al.*, 1995; Millenium Ecosystem Assessment, 2007).

Un intento de promover la protección de sitios con importancia no sólo histórica, sino social y ambiental, que además se encuentran en estado crítico, son los denominados Sitios Patrimoniales, establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Según la UNESCO, los Sitios Patrimoniales—como Xochimilco—vuelven a estar en el centro de la atención política, de la inversión económica, de los gobiernos nacionales y locales, así como de la iniciativa privada. Por una parte, dentro de los complejos procesos de globalización y descentralización, los Sitios Patrimoniales vuelven a servir como referentes de identidad de las regiones y de las ciudades. Por otra parte, estos referentes colectivos permiten promover la conservación no sólo de los componentes sociales del patrimonio, sino de los aspectos ambientales que sustentan al Sitio (UNESCO, 2006a).

---

## 1.2 Antecedentes

### 1.2.1 Importancia del sur de la ciudad de México

La cuenca de México se encuentra geológicamente dentro del Eje Volcánico Transversal, una formación del terciario tardío. Tiene un área aproximada de 9600 km<sup>2</sup> y se trata de una cuenca cerrada de manera natural donde se formaron lagos (Ezcurra, 1996). Por la cuenca, pasaron civilizaciones importantes como los Cuicuilcas, los Teotihuacanos, los Xochimilcas y los Mexicas, mismos que edificaron sus ciudades con terrenos ganados al lago.

Antes del surgimiento del Estado mexicano, el sistema lacustre del fondo de la cuenca estaba formado por cinco lagos someros (Ezcurra, 1996), que en temporada de lluvias formaban un solo cuerpo de agua denominado 'Lago de la Luna', mismo que cubría aproximadamente 1500 km<sup>2</sup> (Coe, 1964). Los lagos de Xochimilco y Chalco se encontraban al sur del sistema de cinco lagos mientras que los lagos Zumpango y Xaltocan se situaban al norte y el lago de Texcoco se localizaba justo en el centro de la cuenca de México.

Los Mexicas fundaron la ciudad de México-Tenochtitlán en 1325 (Santamaría, 1912) con terrenos ganados al lago en la cuenca de México y desarrollaron un ordenamiento reticulado en chinampas (SAHOP, 1982). La importancia de éstas radica no sólo en que permitieron el asentamiento humano en el lago, sino que proporcionaron un área en la que se desarrolló la producción agrícola que mantuvo y aún mantiene, parcialmente, a la ciudad de México.

En la actualidad, debido al crecimiento urbano y al cambio de usos del suelo, sólo quedan algunos remanentes de este sistema lacustre, tal es el caso de la zona chinampera de Xochimilco y Chalco, así como el lago de Texcoco (Mazari-Hiriart *et al.*, 2001; Clifford, 2010).

Las chinampas son estructuras formadas por tierra fértil dentro de cuerpos de agua y se encuentran constituidas por la agregación de vegetación acuática y lodo provenientes del fondo del lago (Juárez-Figueroa *et al.*, 2003). Se fijan mediante el establecimiento de una red de árboles llamados ahuejotes (*Salix bonplandiana*) con varas de aproximadamente 5 metros de ancho y hasta 100 metros de largo, las cuales brindan integridad física a la chinampa (Reyes *et al.*, 2004). Las chinampas fueron instauradas entre el año 900 y 902 A.C. y representan desde entonces un sistema eficiente de irrigación, con fertilidad del suelo renovada con material orgánico proveniente de las plantas acuáticas, las cosechas y el lodo mismo del canal (Peralta y Rojas, 1992). Es por esto que se estima que el sistema de chinampas

---

es 5.5 veces más productivo por unidad de superficie que la tierra de temporal (DDF, 1991). En la zona chinampera se cultiva maíz; hortalizas como coliflor, rábano, espinaca, betabel, acelga, romerito, huauzontle y apio; y flores como pincel, cempoaxochitl, rosa, crisantemo, clavel y petunia (Canabal *et al.*, 1992). Aunque se desarrolló el sistema chinampero en todos los lagos de la cuenca de México, la zona chinampera más extensa se encontraba en los lagos de Chalco y Xochimilco (Peralta y Rojas, 1992).

En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), Xochimilco es una región históricamente lacustre que, además de proveer agua superficial, permitió el nacimiento en manantiales de agua que se infiltraba de la zona montañosa de la zona sur y suroccidental de la cuenca de México (Canabal, *et al.*, 1992). En este sentido, las zonas de canales y chinampas de Xochimilco son de gran importancia, debido a los servicios ecosistémicos que provee, entendidos como el conjunto de condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas, así las especies que los componen, soportan y satisfacen la vida humana (Millenium Ecosystem Assessment, 2007). Estos servicios son principalmente, la captación e infiltración de agua para la recarga de los acuíferos. Asimismo, esta zona participa en la regulación del clima, en la captura de dióxido de carbono y el mejoramiento de la calidad del aire, en el reciclaje de nutrientes, proporciona estabilidad a los suelos que ayudan a impedir hundimientos e inundaciones y es hábitat de numerosas especies tanto animales como vegetales. De igual manera, la producción agrícola bajo el sistema de chinampas mantiene parcialmente la demanda de productos cultivados de la ciudad de México. Por ejemplo, para 1994, la producción chinampera representó el 26.4% de la producción total de la Delegación (López *et al.*, 2006). Además, presta servicios intangibles que mejoran la calidad de vida a través del enriquecimiento espiritual y la recreación.

Tomando en cuenta lo anterior, es posible aseverar que la importancia de Xochimilco depende intrínsecamente de sus actividades agrícolas y de su provisión de servicios ecosistémicos, de los cuales se desprenden sus valores ambientales, ambientales, culturales, sociales y paisajísticos. Como describió Schilling en 1938: “El paisaje de Xochimilco tiene una apariencia única que le da una posición particular en el mundo comparado con otros campos y hortalizas”.

Sin embargo, es importante considerar el estado actual en que se encuentra la región frente a una serie de presiones que ha venido sufriendo desde su establecimiento: extracción de agua de manantiales desde 1913, consumo de sus productos en la ciudad y rápido crecimiento urbano que demanda cada vez más áreas de expansión a un ritmo acelerado.

---

### 1.2.2 Marco Legal en Xochimilco

Es por los valores mencionados anteriormente, que se le han otorgado a Xochimilco diversos nombramientos tanto nacionales como internacionales.

Xochimilco junto con las áreas no urbanizadas de las delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta y Tláhuac, corresponden al 59% del Territorio del D.F. y se les conoce como suelo de conservación porque comprenden, según el Ordenamiento Ecológico de la ciudad de México (GODF, 2000a), las áreas fuera de los límites del centro de población. Al interior de las zonas que se encuentran dentro de los Suelos de Conservación, se busca el establecimiento de actividades recreativas y agropecuarias que impidan el desbordamiento de la mancha urbana y el fortalecimiento del desarrollo de los poblados sureños de la ciudad de México (GODF, 2000a; Canabal, 1991).

La primera designación federal de Xochimilco fue decretada por el Ejecutivo el 4 de diciembre de 1986. Se estableció como Zona de Monumentos Históricos, a un área de 89.65 km<sup>2</sup>, ubicada en las Delegaciones Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. Con esta designación se buscó proteger la región de los monumentos históricos que contienen valores arqueológicos e históricos, así como la zona lacustre y chinampera de Tláhuac y Xochimilco, ya que se consideró como un sistema único de cultivo en el mundo, que tiene su origen en la época prehispánica (DOF, 1986a).

Así mismo Xochimilco es parte del Patrimonio Cultural de la Humanidad declarado por la UNESCO mediante la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural en el año de 1987. Se incluyó en esta importante lista porque el paisaje lacustre de Xochimilco constituye el único remanente de la ocupación del suelo tradicional en la zona lacustre de la cuenca de México antes de la conquista española, aunado al hecho de que se ha tornado vulnerable al impacto de las actividades humanas en tanto que la presión de la urbe somete a la región a cambios irreversibles en su estructura (López *et al.*, 2006a). El Comité del Patrimonio Mundial puede excluir de la lista cualquier bien que se haya deteriorado al extremo de perder las características que determinaron su inscripción, es por eso que desde que se declaró Patrimonio Cultural de la Humanidad, se ha hecho mayor énfasis en desarrollar y gestionar políticas de conservación en la región (ICOMOS, 1987).

Como respuesta a la declaratoria de Xochimilco como Patrimonio Cultural de la Humanidad, por orden presidencial se decretó a Xochimilco como Área Natural Protegida (ANP) bajo la categoría de Zona

---

Sujeta a la Conservación Ecológica (ZSCE) en 1992. Se declaró como ANP porque se trata de una zona representativa del manejo hidrológico de la cuenca suroccidental entre otras cosas. El decreto plantea la posible expropiación de varias hectáreas para mejorar la calidad del suelo agrícola de las chinampas, así como incrementar la recarga del acuífero, controlar inundaciones y hundimientos. También establece la importancia de clausurar la descarga de desagües clandestino de aguas residuales, así como la creación de un Plan de Manejo, donde se plantea la importancia de evitar la destrucción de los elementos naturales y fomentar el carácter que tiene la zona lacustre como reserva ecológica (DOF, 1992).

Por último, la subcuenca de Xochimilco fue designada como Humedal Ramsar el 2 de febrero del 2004 (SEMARNAT, 2004). Cumple con cuatro de los ocho criterios para la identificación de humedales de importancia internacional. En primer lugar, constituye un ecosistema representativo de la cuenca de México debido a que es un remanente del sistema de lagos que la caracterizaba y además en la región se pueden encontrar las estructuras de cultivo prehispánicas, las chinampas, que le otorgan a la región relevancia histórico-cultural. En segundo lugar, Xochimilco representa un ecosistema importante para el mantenimiento de la biodiversidad de la cuenca de México. En tercer lugar, corresponde a un sitio de sustento o refugio de especies de flora y fauna importantes. Por último, presenta especies endémicas como los peces *Chirostoma humboldtianum* y *Algansea tinella* (SEMARNAT, 2004), el acocil *Cambarellus montezumae* y el ajolote *Ambystoma mexicanum* (Cortés, 2010; Zambrano *et al.*, 2007).

### **1.3.3 Usos del Suelo en Xochimilco**

El crecimiento urbano de Xochimilco se dio a partir de los años setenta, cuando se prohibieron los asentamientos dentro de la ciudad de México debido a su crecimiento demográfico (Mazari-Hiriart *et al.*, 2001). Como resultado incrementaron los asentamientos irregulares alrededor de antiguos barrios así como en áreas restringidas. Xochimilco, junto con Magdalena Contreras, Tláhuac, Tlalpan y algunos municipios del Estado de México como Atizapán de Zaragoza, Chimalhuacán, Coacalco, Cuauhtitlán Izcalli, Ecatepec, formaron parte del segundo anillo de asentamientos después de la prohibición de los años setenta (Rowland y Gordon, 1996).

Los dos instrumentos que pueden establecer los usos del suelo dentro del Distrito Federal son el Plan de Desarrollo Urbano y el Ordenamiento Ecológico Territorial.

La Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF, 2006c) define a los usos del suelo como los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de la ciudad o centro de población.

---

La zonificación del suelo se entiende como las regiones que contienen un uso de suelo predominante (GODF, 1997b). El uso de Suelo Urbano, se refiere al desarrollo y estructuración interna de los centros de población, así como la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos (GODF, 2011). Podemos encontrar diferentes subusos del Suelo Urbano, siendo el habitacional el que se aplica al interior de las colonias habitacionales o en donde la comunidad ha solicitado se mantenga este uso. Dentro del uso habitacional podemos encontrar también al uso para comercios y para oficinas. Otro tipo de Suelo Urbano es el de equipamiento, el cual se refiere al establecimiento de cualquier tipo de servicios públicos urbanos para cubrir las necesidades de la población. El uso para espacios abiertos aplica en los parques, jardines y plazas en los que no se permite ningún tipo de construcción, salvo en aquellas instalaciones necesarias para su conservación. Por último, encontramos el uso urbano industrial en el cual se pueden realizar actividades industriales cuando cumplen lo establecido por la Ley Ambiental del Distrito Federal (GODF, 2000b).

En cuanto al uso de suelo de conservación, este se define como el territorio que comprende las áreas de los límites del centro de población (GODF, 2000a), por lo tanto las políticas ambientales que se aplican en este territorio corresponden a la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. En cuanto al aprovechamiento sostenible, éste se entiende como el uso de la flora y fauna, sujeto a los criterios de racionalidad que permitan garantizar la subsistencia de las especies, sin ponerlas en riesgo de extinción y permitiendo su regeneración en la cantidad y calidad necesarias para no alterar el equilibrio ecológico y las cadenas naturales (GODF, 2000a). Estos objetivos son indispensables para establecer las políticas, planes, programas y normas que rigen la utilización de los recursos naturales.

Los usos establecidos en el suelo de conservación abarcan desde el uso de suelo forestal por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad; el uso agrícola, con sus vertientes agroforestal y agroecológica especial; las Áreas Naturales Protegidas y el uso recreacional dentro de las categorías recién mencionada (GODF, 2000a).

Dentro de Xochimilco, podemos encontrar al Uso Agrícola y al Recreativo, en tanto que ambos se incluyen en el suelo de conservación del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (GODF, 2000a), así como en la Ley Ambiental del Distrito Federal (GODF, 2000b).

---

Para motivos del presente documento, se categorizan los diferentes usos del suelo en cuatro debido a las actividades tanto productivas como de conservación que se llevan a cabo en la región. Estas categorías son: uso urbano, de conservación, recreación y agrícola.



---

## **2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Xochimilco es un humedal conformado por un sistema de canales interconectados, considerados como un sistema tropical de altura (Zambrano *et al.*, 2009), cuyo nivel de agua ha sido mantenido desde los años 50 por descargas de aguas tratadas principalmente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Cerro de la Estrella (DDF, 1991). Recibe así mismo agua de lluvia y aguas residuales sin previo tratamiento proveniente de los asentamientos humanos tanto regulares como irregulares.

Para poder definir el área de estudio dentro de Xochimilco, utilizar a la Delegación únicamente no tiene sentido ecológico debido a que se trata una unidad político-administrativa. Tendría más sentido estudiar el Sistema Lacustre de Xochimilco (SLX). Sin embargo, la mayoría de los reportes y documentos oficiales se encuentran delimitados a las delegaciones. Por lo tanto, con la finalidad de comparar estudios ecológicos con los documentos oficiales y las denominaciones de la región, el área de estudio incluye regiones de la Delegación Xochimilco y, en menor proporción, de la de Tláhuac (humedales de Tláhuac) dentro de la ciudad de México, que a su vez están insertas en la cuenca de México. En la Figura 1, se delimita el área de estudio dentro de la cuenca de México, así como de la ciudad de México.

El mapa base de la investigación (Figura 2) se encuentra delimitado por las divisiones delegacionales de Xochimilco y Tláhuac, incluyendo a los ejidos de: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, y San Luis Tlaxialtemalco. Se hace énfasis particularmente en las zonas chinamperas de la región, destacando la de San Gregorio Atlapulco y Xochimilco, así como las lagunas de regulación (Ciénega Grande y Ciénega Chica). Debido al enfoque del estudio, se incluye en el análisis a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cerro de la Estrella, a la Cuenca Lechera (por su uso pecuario), al Distrito de Riego de Xochimilco y al sistema de canales en la región.

De la misma manera, como parte de la infraestructura destinada a las actividades deportivo recreativas, encontramos el Parque Ecológico de Xochimilco, el Deportivo, el Mercado de flores de Cuemanco, la Pista Olímpica de Remo y Canotaje “Virgilio Uribe” y el Centro de Educación Ambiental “Acuexcomatl”.

La zona de estudio presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano Cb(w1)(w)b (i'), con una precipitación medial anual de 600 a 800 mm y una temperatura media anual entre 15.1 y 18.9°C (García, 1988).

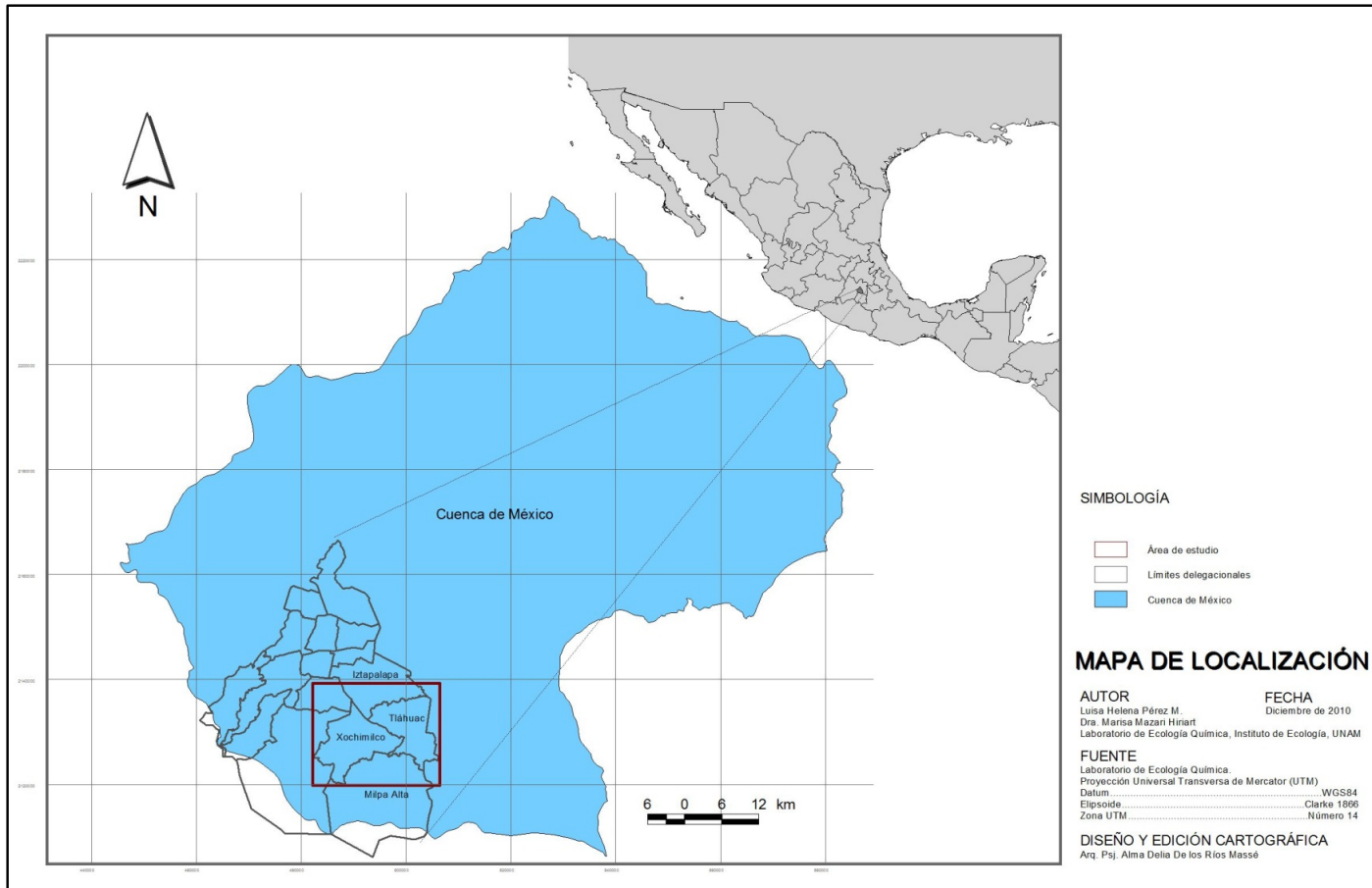


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

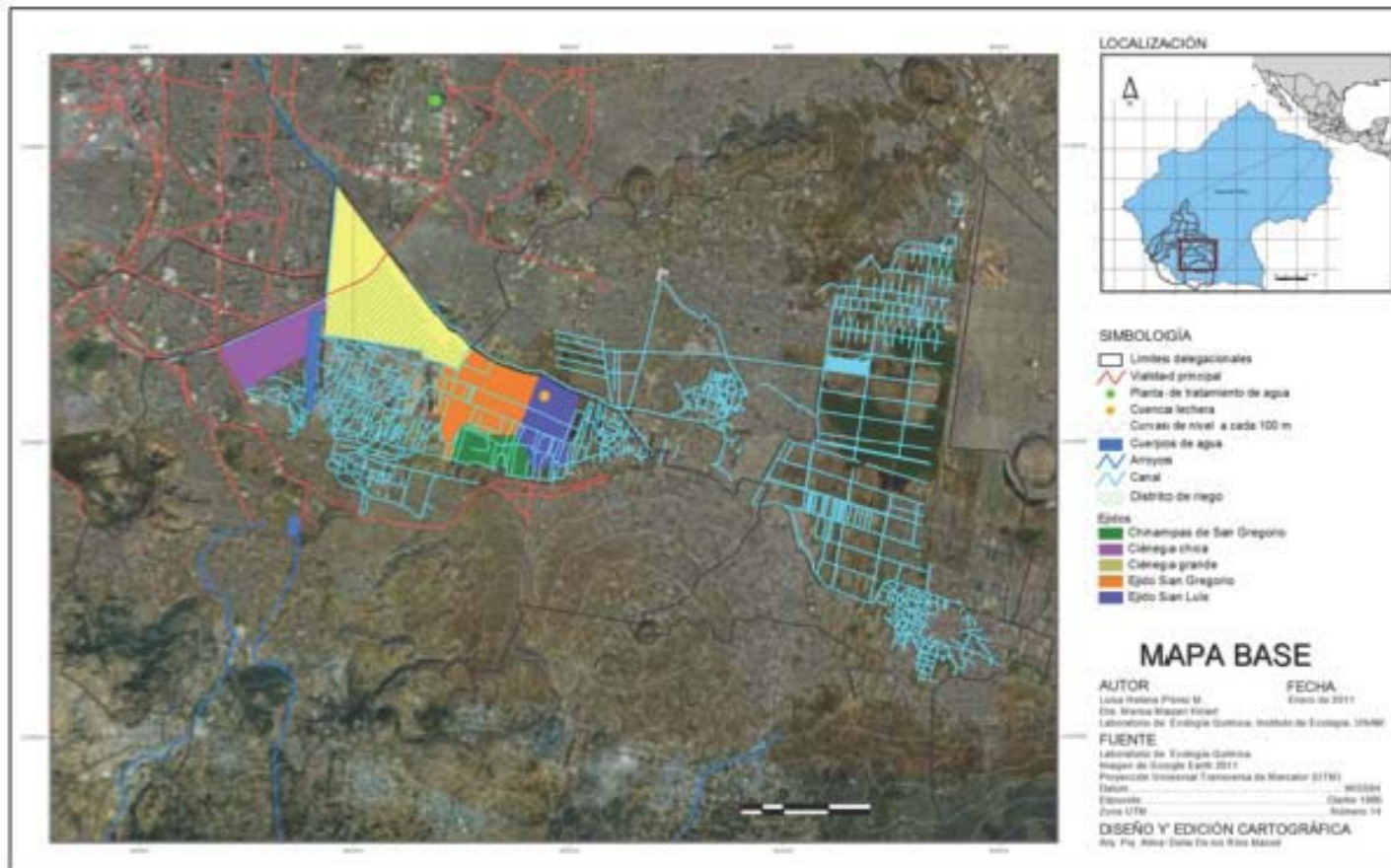


Figura 2. Mapa base del área de estudio. Muestra las divisiones políticas delegaciones de Xochimilco y Tláhuac, así como los ejidos de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco y San Luis Tlaxialtemalco, la planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella, la cuenca lechera, el distrito de riego y los canales.

---

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Información documental**

El presente trabajo es un estudio bibliográfico para el cual se realizó una búsqueda de información sobre Xochimilco. Con el propósito de tener una perspectiva de la problemática ambiental de Xochimilco en torno a los usos del suelo, se analizaron documentos científicos como artículos, libros y tesis que permitieran identificar los factores que influyen en el estado actual de la región.

Para la sección de la problemática ambiental derivada del Uso Urbano del suelo, se recopiló información no sólo para la Delegación Xochimilco, sino también para la Delegación Tláhuac, ya que parte de ésta, los humedales de Tláhuac, se encuentra incluida dentro del Sitio Patrimonial. Se analizaron los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano tanto de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b) como los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Tláhuac 1997 y 2005 (GODF, 1997a; 2005b). Junto con estos, se analizaron los Anuarios Estadísticos del Distrito Federal (INEGI, 1990; 1995; 2000; 2005) con el fin de incluir aspectos de infraestructura básica como servicios de agua entubada y drenaje.

Específicamente para la sección de suelo de conservación en Xochimilco se analizaron algunos de los primeros proyectos de conservación y rescate de Xochimilco, durante y después de la inclusión de Xochimilco a las listas de sitios a conservar y proteger. El *Programa para la recuperación de la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac* en 1985 (Canabal, 1991), así como el *Rescate de Xochimilco* (Canabal, 1991), son dos de los primeros programas establecidos para promover la conservación de la zona lacustre de Xochimilco como Patrimonio de la Humanidad. De igual manera se incluyeron los Planes de Manejo vigentes en la región de Xochimilco. Por un lado tenemos, el Proyecto de UNESCO-MÉXICO sobre el manejo del Sitio Patrimonial Mundial, *Xochimilco un proceso de gestión participativa* (UNESCO, 2006a) y por el otro, tenemos el *Plan de Manejo del Área Natural Protegida*, establecido por la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal (GODF, 2006a). Por último, se analizó el Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito Federal (GODF, 2000a).

---

Para la fracción correspondiente a la problemática ambiental debida al Suelo Agropecuario, la información es escasa, por lo que se analizaron tanto para la producción agrícola como para la pecuaria los Anuarios Estadísticos del Distrito Federal (INEGI, 1990; 1991; 1992; 1993; 1994; 1995; 1996; 1997; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007). Aunado a estos, se registró la disminución en el área de las chinampas (Canabal *et al.*, 1992; UNESCO, 2006a), así como la distribución de actividades primarias, secundarias y terciarias en Xochimilco (Canabal, 1991).

En cuanto a la problemática respecto al uso recreativo, la información también es escasa. Sin embargo, se analizó por un lado un estudio realizado por UNESCO sobre los valores turísticos que tiene Xochimilco para los prestadores de servicios turísticos (UNESCO, 2006a) y por otro lado, el Fideicomiso Público del Complejo Ambiental Xochimilco (Gobierno del Distrito Federal, 2008) en el que se especifica la infraestructura del Acuario más grande México, dentro del compromiso que tiene el Gobierno del Distrito Federal para conservar y proteger al medio ambiente, así como para el manejo eficiente y sustentable de los recursos naturales.

Para analizar la problemática en torno al agua en Xochimilco, se realizó una compilación de estudios sobre la cantidad y calidad de agua en la región. Para establecer el estado actual sobre la cantidad del agua en Xochimilco, se utilizaron los Anuarios Estadístico del Distrito Federal (INEGI 1995; 1998; 2001; 2002; 2003; 2005; 2006) con el fin de recabar información correspondiente a la cantidad de agua extraída de los pozos, así como la capacidad y el volumen tratado de agua residual en las Plantas de Tratamiento de Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco (INEGI, 2002; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008). La calidad de agua de Xochimilco fue evaluada mediante la comparación de diferentes estudios en Xochimilco parámetros establecidos tanto en Normas Oficiales Mexicanas (NOM): NOM-001-SEMARNAT-1996 (DOF, 2003a), NOM-002-SEMARNAT-1996 (DOF, 2003b), NOM-003-SEMARNAT-1997 (DOF, 2003c), NOM-127-SSA-1994 (DOF; 2000), como en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDA) y en estándares internacionales de Australia, Canadá y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la FAO (DOF, 2000; 2003a, 2003b; 2003c;

---

2008; Natural Resource Management Council, 2004; Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water, 2010). El primer análisis correspondió a metales pesados encontrados en el agua de los canales, en los afluentes de las Plantas de Tratamiento y en el agua proveniente de los pozos (DGCOH, 1993; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006). El segundo análisis se realizó cotejando los niveles máximos de la FAO para agua utilizada en la irrigación de cultivos con estudios realizados sobre compuestos orgánicos (FAO, 1994; Vallejo y Aguilera, 1995; DGCOH, 1993; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006). Por último, se compilaron estudios sobre microorganismos patógenos encontrados en el agua de Xochimilco. Para este punto, se utilizaron por un lado a las Bacterias Coliformes Fecales (CF) como indicadores para comparar los estudios recabados con las NOM, mencionadas en este mismo apartado, debido a que estos organismos son los únicos que se encuentran mencionados tanto en las NOM que atañen al agua de Xochimilco como en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Por otro lado, se contrastaron los resultados de los estudios con estándares internacionales (Johnson, 2001; Shaber y Slifko, 2007; Dutka, 1987).

### **3.2 Instrumentos jurídicos**

De igual manera se analizaron leyes, decretos, programas de conservación de ordenamiento territorial, de manejo y de desarrollo urbano, así como convenciones y demás disposiciones legales nacionales e internacionales, programas gubernamentales que permiten establecer las facultades de las diferentes instituciones sobre Xochimilco y las atribuciones de la región debidas a los diversos decretos existentes sobre la zona. Con la finalidad de comprender las atribuciones y responsabilidades en Xochimilco, se realizó una cronología de eventos importantes en las últimas décadas (Canabal, 1991; Cachón y García, 2006; DOF, 1986a; 1992; GODF, 1997b; 2005b; 2005c; 2006a; 2006b; UNESCO, 2006a). También se realizó análisis de las competencias federales y locales entorno a Xochimilco (GODF, 2000b; 2003b; 2008b; 2009; 2010; 2011).

---

### **3.3 Representaciones espaciales y temporales**

Se realizaron representaciones espaciales y temporales de la región. En primer lugar, para el apartado correspondiente a la problemática urbana, se obtuvo un mapa con la evolución de la mancha urbana incluyendo los siguientes años: 1950, 1981, 1996 y 2000. Posteriormente, se realizó una digitalización de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano del Distrito Federal de 1997 y 2005 con la finalidad de obtener las modificaciones en los usos del suelo programados por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF, 1997b; 2005b). Por otro lado, para la sección de conservación, la información sobre el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal fue obtenida de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT, 2009), mientras que la zonificación del Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” fue realizada mediante información geográfica de la UNESCO (2006a) y el mapa correspondiente a la producción agrícola en los Ejidos de Xochimilco, San Gregorio y San Luis Tlaxialtemalco provino de la misma fuente. Para la sección correspondiente a la cantidad de agua de Xochimilco dentro de la problemática hídrica de Xochimilco, se utilizó una vez más información de UNESCO (2006a) para localizar los canales, pozos, arroyos y cuerpos de agua de Xochimilco. Por último, en la sección de atributos jurídicos de Xochimilco, se realizó un mapa con los polígonos de acción de los decretos de Xochimilco (GODF, 2000a).

---

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Xochimilco es una región cuya evolución se dio como resultado de un manejo continuo del recurso hídrico, donde se implantaron formas específicas de su uso, relacionadas con una particular manera de organizarse para el trabajo y para cumplir con un ritual integrado con el paisaje. Desde hace siglos, los Xochimilcas han reconocido no sólo la importancia, sino la necesidad de desarrollar sus actividades productivas y vidas en torno al agua. Es por eso que, aunque los grandes lagos de la época prehispánica hayan desaparecido para dar paso a la metrópoli, Xochimilco, junto con algunos otros relictos, se ha mantenido como una constante en el paisaje de la ciudad de México.

Para realizar un análisis sobre la problemática ambiental de Xochimilco, aún enfocándose únicamente en los usos de suelo, es necesario recordar en todo momento, que se trata de ecosistema hídrico, donde la zona lacustre, la zona chinampera y la zona de recarga del acuífero se encuentran fuertemente relacionadas.

A continuación se presentará la problemática ambiental desde la perspectiva de los usos del suelo, seguida de un análisis sobre los instrumentos legales aplicables a la región, así como las responsabilidades jurídicas de los diferentes actores sociales.



---

## **4. Resultados**

### **4.1 Problemática ambiental de Xochimilco relacionada con los usos del suelo**

#### **4.1.1 Crecimiento poblacional y cambios de usos del suelo**

El Distrito Federal y la Delegación de Xochimilco han crecido a gran velocidad (Figura 3), por lo que en la década de los sesenta el Departamento del Distrito Federal prohibió la construcción en la porción central de la ciudad y comenzó el poblamiento de las regiones en la periferia de la misma, incorporando a la mancha urbana por medio de asentamiento irregulares en su mayoría, los antiguos pueblos del Valle de México. Duhau y Schteingart (2002) definen a los asentamientos irregulares a aquellos que incumplen las normas de construcción establecidas al no tener permisos de edificación. En su mayoría los poseedores de los asentamientos no son dueños del terreno. Esta urbanización popular se caracteriza por tener un carácter masivo y recurrente. Se ha establecido que alrededor de 60% de las viviendas en las últimas décadas pertenecen al sector popular, fundamentalmente mediante asentamientos irregulares de autoconstrucción (Duhau y Schteingart, 2002). Un asentamiento ilegal puede darse por diversos motivos. En primer lugar se encuentra el caso en el dueño del predio fracciona y vende terrenos sin introducir previamente la infraestructura y servicios que la ley exige. Otro problema, mucho más frecuente que el anterior, es que el propietario del terreno venda los lotes sin tener la licencia respectiva para hacerlo. Finalmente, un tercer caso, consiste en que una persona, haciéndose pasar por el propietario sin serlo, fracciona y venda lotes (Duhau y Schteingart, 2002).

La región que corresponde al área de estudio fue una de las regiones que en los años sesenta y setenta fue poblada principalmente por familias de bajos ingresos (Duhau y Schteingart, 2002) por medio de asentamientos irregulares a los cuales posteriormente se les fue dotando de servicios básicos como electricidad, agua potable y drenaje.

---

### *Crecimiento Poblacional*

La población de Distrito Federal para 1950 era de 3,050,442 habitantes y fue aumentando hasta llegar a 8,851,080 en el año 2010. Este crecimiento fue a una tasa media anual del 2% (Figura 3). Por su parte, Xochimilco en 1950 contaba con 47,082 habitantes y fue creciendo hasta llegar en el año 2010 a 415,007 habitantes.

Según la Delegación de Xochimilco fue una de las delegaciones con mayor crecimiento anual en el periodo 1990-2000, la cual con una tasa de 3.17% se encontró por debajo de Milpa Alta con 4.31% y Tláhuac con 3.92% (GODF, 2003a).

Por su parte, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), estableció una proyección tanto de la población de la ciudad de México como de Xochimilco para el año 2030. En cuanto al Distrito Federal, se proyecta que habrán 8,575,089 habitantes, mientras que para Xochimilco se calculan 514,109 habitantes (GODF, 2003a).

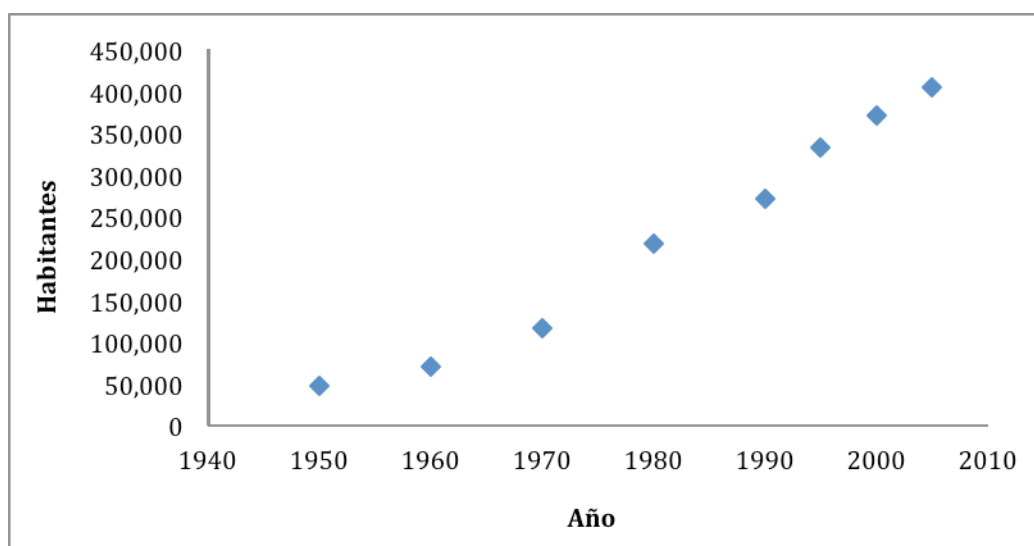


Figura 3 Crecimiento poblacional de Xochimilco de 1950 a 2010 (GODF, 2003a, INEGI, 2010).

---

### *Cambios de usos del suelo urbano*

La distribución de la población, así como de los otros usos del suelo dentro del territorio del Distrito Federal se encuentran especificados tanto en el Programa General de Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PGOEDF), como en el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF, 2003a) y en los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano (PDDU) sujetos al Programa General. Con los PDDU se regulan los usos del suelo que abarcan desde el de equipamiento urbano y uso habitacional hasta el uso industrial. En el PGOEDF se regulan los usos y políticas ambientales que se aplican en ese territorio con miras a la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible (GODF, 2000a). Es el documento que determina la estrategia, política, acciones y normas de ordenamiento territorial del Distrito Federal, así como las bases para expedir los programas delegacionales y parciales (GODF, 2000a).

Las Delegaciones de Xochimilco y Tláhuac incluyen, casi en su totalidad, el área de estudio por lo que el análisis de sus Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano permiten observar los usos del suelo programados por el gobierno dentro del área. El uso de suelo programado se refiere a las políticas y estrategias para organizar los usos del suelo, lo cual no significa que sean los usos del suelo reales.

Sobre el ordenamiento urbano en la Delegación de Xochimilco se han realizado dos PDDU, uno en 1997 y el otro en 2005. Su principal objetivo es mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural del Distrito Federal mediante la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.

Tabla 1. Superficies y zonificación de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco, correspondientes a 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b).

Usos del suelo	Superficie en		Superficie en	
	hectáreas 1997	%	hectáreas 2005	%
Suelo Urbano total	2,505.80	100	2,505.80	100
Habitacional	2,106.26	84	2,145.68	85.66
Equipamiento	322.39	12.85	234.4	9.36
Áreas Verdes y Espacios Abiertos	53.15	2.2	58.54	2.34
Industrial	24	0.95	66.38	2.64
Suelo de conservación total	10,012	100	10,012	100
Área Natural Protegida	2,657.08	26.54	2,657.08	26.54
Preservación Ecológica	2,339.64	23.8	2,631.33	25.44
Poblados Rurales	541	5.4	980.82	9.28
Equipamiento	703.85	7.03	180.18	1.8
Producción Rural y Agroindustrial	2,507.48	25.34	2,337.83	15.5
Asentamientos irregulares	1262.95	12.61	914.94	10.34
Zonas Arqueológicas			310.72	3.1

En ambos PDDU, la superficie proyectada correspondiente al Suelo Urbano, así como la designada a suelo de conservación se han reportado como constantes, 2,505.80ha y 10,012ha, respectivamente.

Los cambios que se reportan en los programas se refieren a las superficies establecidas para cada uno de los usos secundarios tanto del Suelo Urbano como del suelo de conservación. Dentro del Suelo Urbano encontramos los siguientes usos: habitacional, equipamiento, espacios abiertos y uso industrial, mientras que para el suelo de conservación, los usos

---

secundarios del suelo son las ANP, preservación ecológica, poblados rurales, equipamiento, producción rural industrial, los asentamientos irregulares y las zonas arqueológicas (Tabla 1).

Para el Suelo Urbano, mientras que hubo una disminución en las superficies correspondientes a los usos habitacionales, de equipamiento (servicios de educación, cultura y salud) y áreas verdes, el uso industrial (producción macro y micro-industrial de alimentos, prendas, calzado, embotelladoras de agua potable, entre otros) incrementó.

Por su parte, en el suelo de conservación las superficies correspondientes a los usos de producción rural y agroindustrial y de equipamiento disminuyeron, mientras que el área de preservación ecológica (áreas consideradas como altamente vulnerables a las alteraciones humanas) y los poblados rurales aumentaron.

Cabe resaltar que el área ocupada por el uso habitación dentro de los PDDU no haya aumentado, mientras que hubo un incremento poblacional en la delegación.

El incremento poblacional por lo tanto se dio principalmente en el suelo de conservación, mediante el crecimiento de los poblados rurales, y en los Programas Parciales del Sur, que incrementaron en más de un 50% de 1995 al 2005.

Los Programas Parciales de Desarrollo son considerados bajo regulaciones diferentes a los PDDU. Según la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF, 2010), los Programas Parciales establecen la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial en áreas específicas, por lo que tienen un carácter y regulación especiales adaptados a las condiciones de las zonas que abarcan. En el caso de Xochimilco, los Programas Parciales plantean una política de conservación, con la finalidad de detener el incipiente crecimiento urbano (GODF, 2005b). Aún cuando se intentaron encontrar los Planes Parciales vigentes en Xochimilco, esta información no está disponible para el público en general. Es por eso que la información acerca de su zonificación y regulación no es incluida en el estudio. Sin embargo, según el PDDU de 2005 (GODF, 2005b), el establecimiento de los Programas Parciales en Xochimilco se debió al desplazamiento de la población a las delegaciones periféricas en busca de suelo disponible para asentarse.

---

En cuanto al área ocupada por asentamientos humanos ya sea en el suelo urbano, en el suelo de conservación o en los Programas Parciales del Sur, para el 2000, del total de hectáreas de la delegación (12,517), 4,680 ha (38%) se encuentran ocupadas por asentamientos humanos. La zona urbana ocupó 2,775 ha (22%), seguido de los asentamientos irregulares con 1,016 ha (8%) y de las poblados rurales con 887 ha (7%). En cuanto a la densidad de población, los asentamientos irregulares son los que presentan mayor densidad con 168 habitantes/ha, seguido de la zona urbana y los poblados rurales con 84 y 75 habitantes/ha (GODF, 2005b).

Posteriormente, al superponer los mapas de los PDDU de ambos años se encontró que aun cuando los PDDU establecen que, en general los Suelos Urbano y de Conservación se mantuvieron constantes entre 1997 y 2006, áreas que en 1007 eran Suelo de conservación, para el 2005 cambiaron a otro tipo de suelo (Figuras 4a-f).

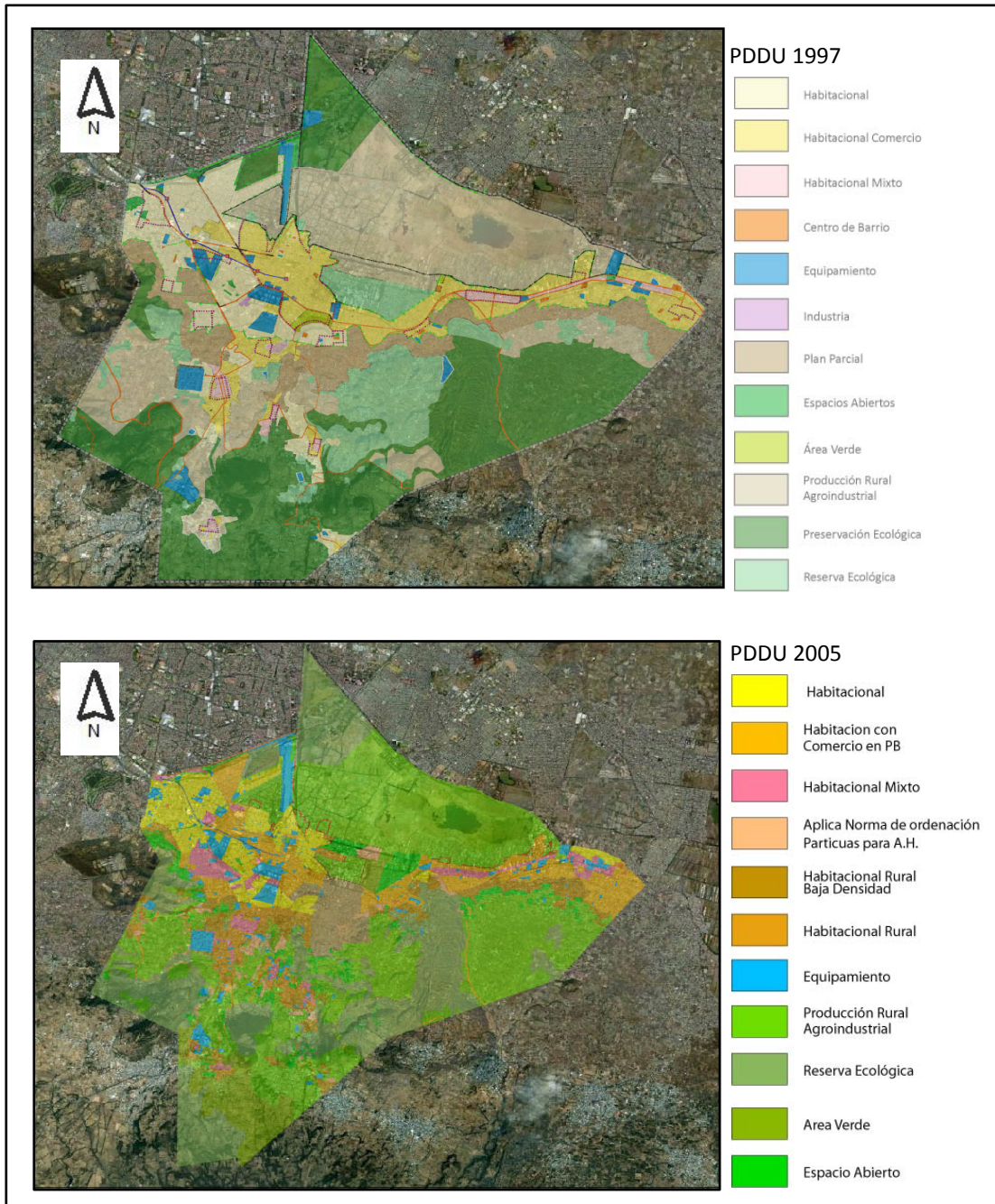


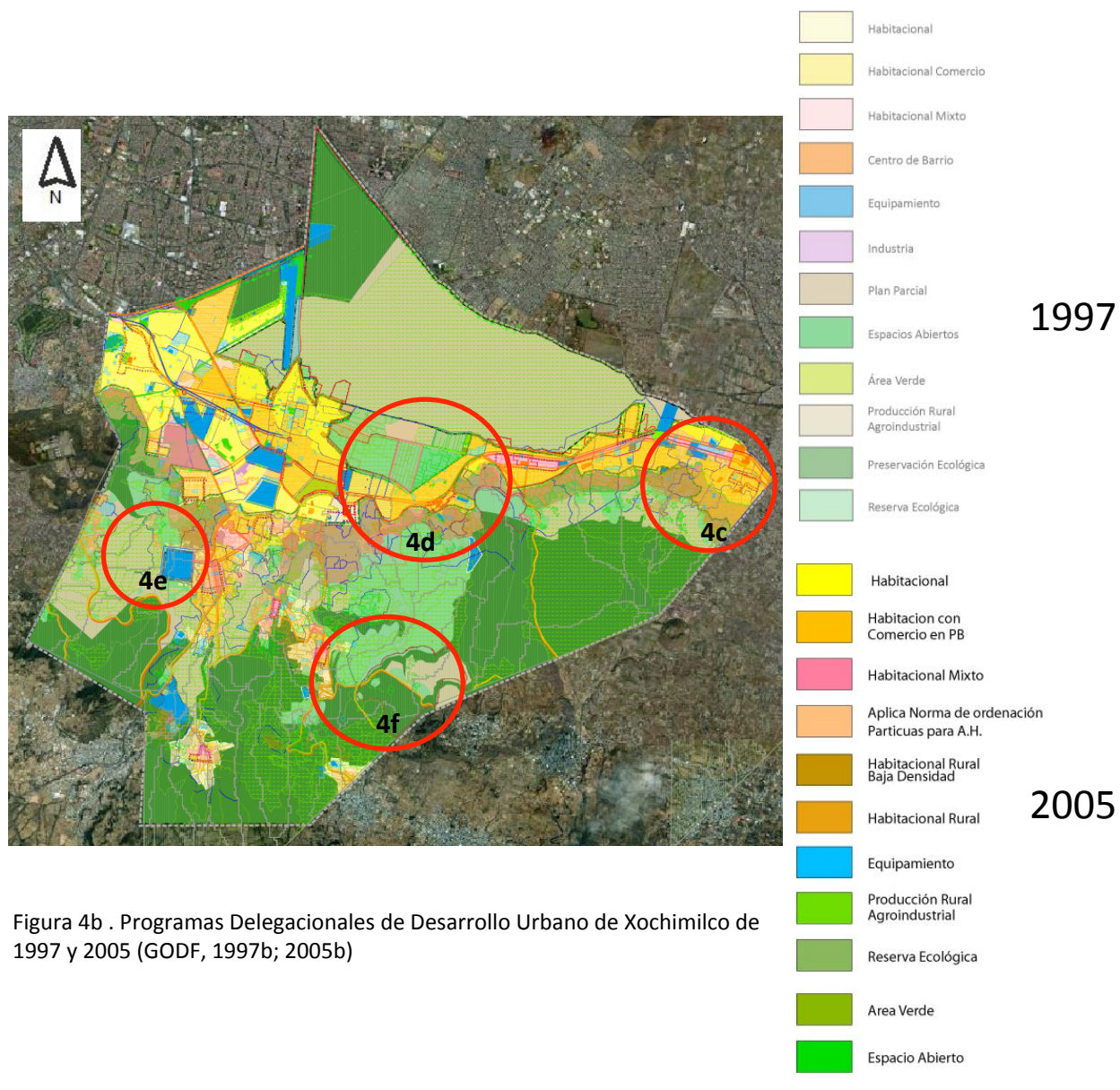
Figura 4a . Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b)

---

Al realizar las superposiciones de los PDDU se encontraron algunos cambios de suelo, los cuales se presentan por medio de círculos en la Figura 4b. La mayor parte de los cambios fueron dentro del suelo de conservación y corresponden, según al PDDU de 2005 a cambios dentro del mismo uso del suelo, es por eso que no aparecen como cambios entre uso del suelo urbano y de conservación (Tabla 1). Sin embargo, cabe resaltar que aun cuando los nuevos usos son categorizados como de conservación, se trata de un cambio de uso de suelo de preservación o restauración a un uso habitacional (Figura 4d-f). Es decir, una zona que antes fue establecida con un uso del suelo para la preservación o rescate ecológico en 1997, para el 2005 se le asignó un uso habitación rural que aun es categorizado como suelo de conservación.

El otro tipo de cambio de uso de suelo encontrado corresponde al paso de suelo de conservación a los Planes Parciales de Desarrollo Urbano (Figura 4c-d). Esto es de importancia ya que como se mencionó, los Planes Parciales de Desarrollo corresponden a zonas del territorio destinadas a la expansión urbana, de tal manera que el pasar de ser suelo de conservación y formar parte de los Planes Parciales de Desarrollo se destina territorio que anteriormente era de preservación ecológica a territorio de urbano.





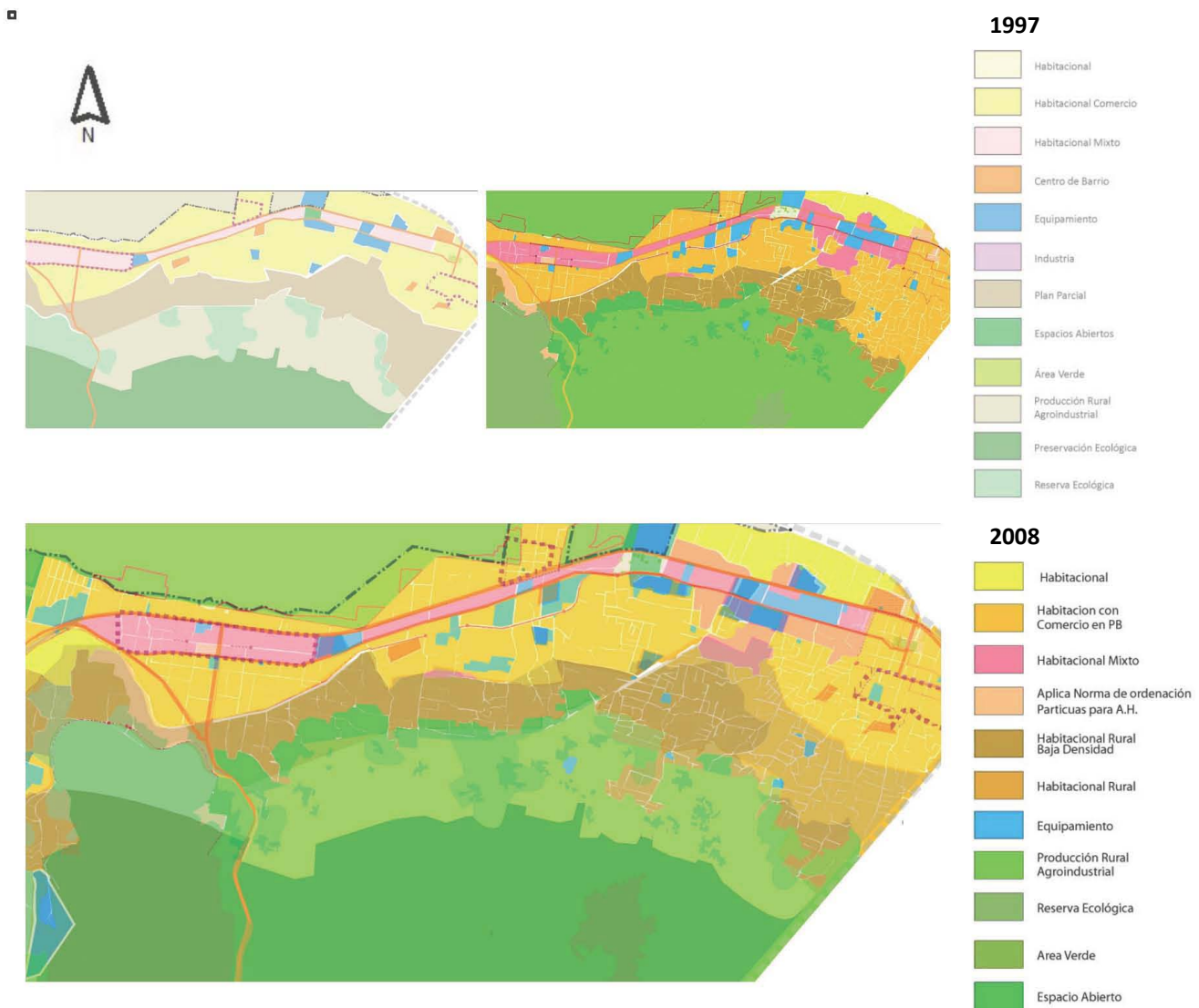


Figura 4c. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b). En la esquina superior izquierda se presenta el de 1997, en la derecha el de 2005. La imagen inferior corresponde a los programas superpuestos

□

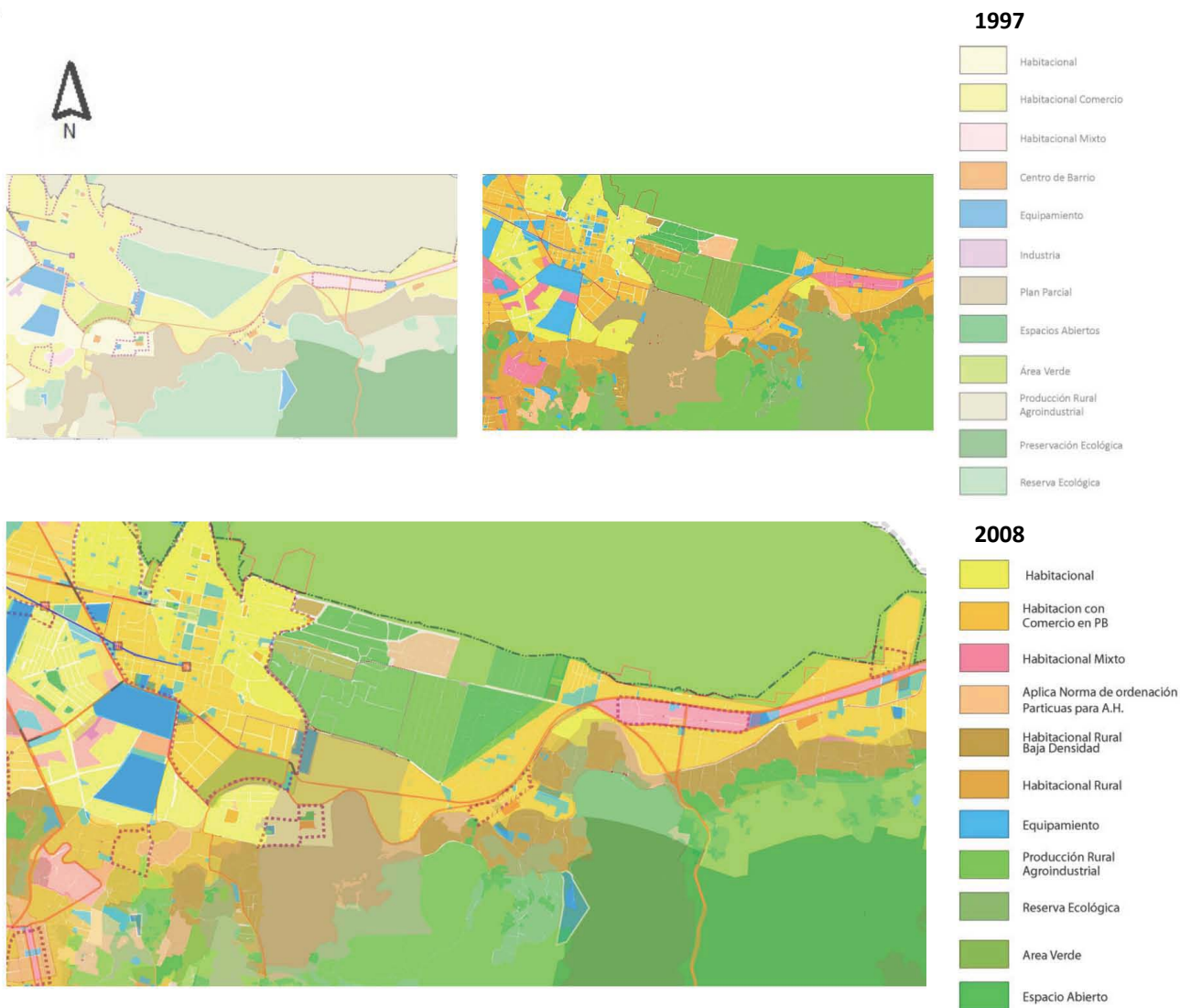


Figura 4d. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b). En la esquina superior izquierda se presenta el de 1997, en la derecha el de 2005. La imagen inferior corresponde a los programas superpuestos .

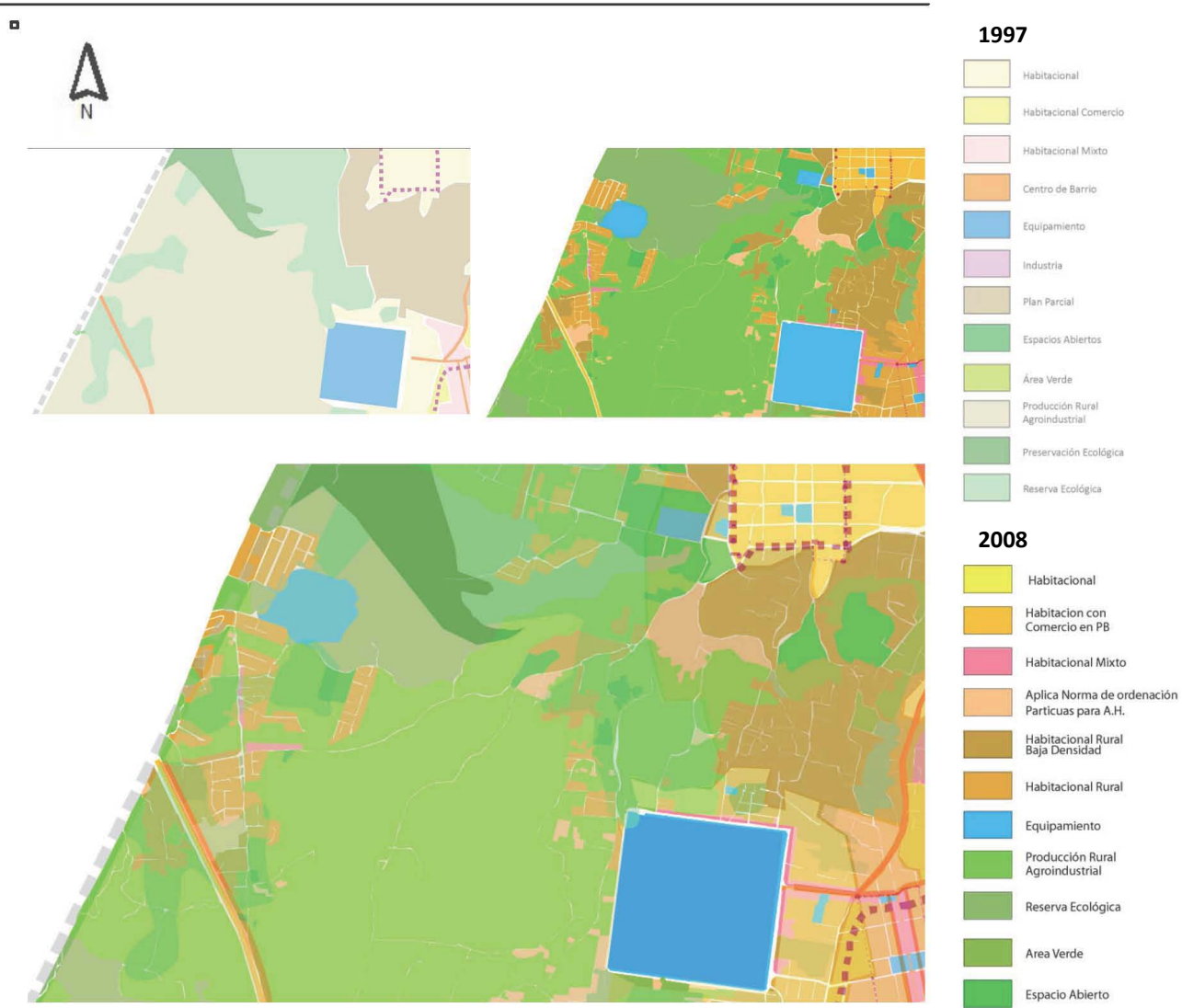


Figura 4e. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b). En la esquina superior izquierda se presenta el de 1997, en la derecha el de 2005. La imagen inferior corresponde a los programas superpuestos .



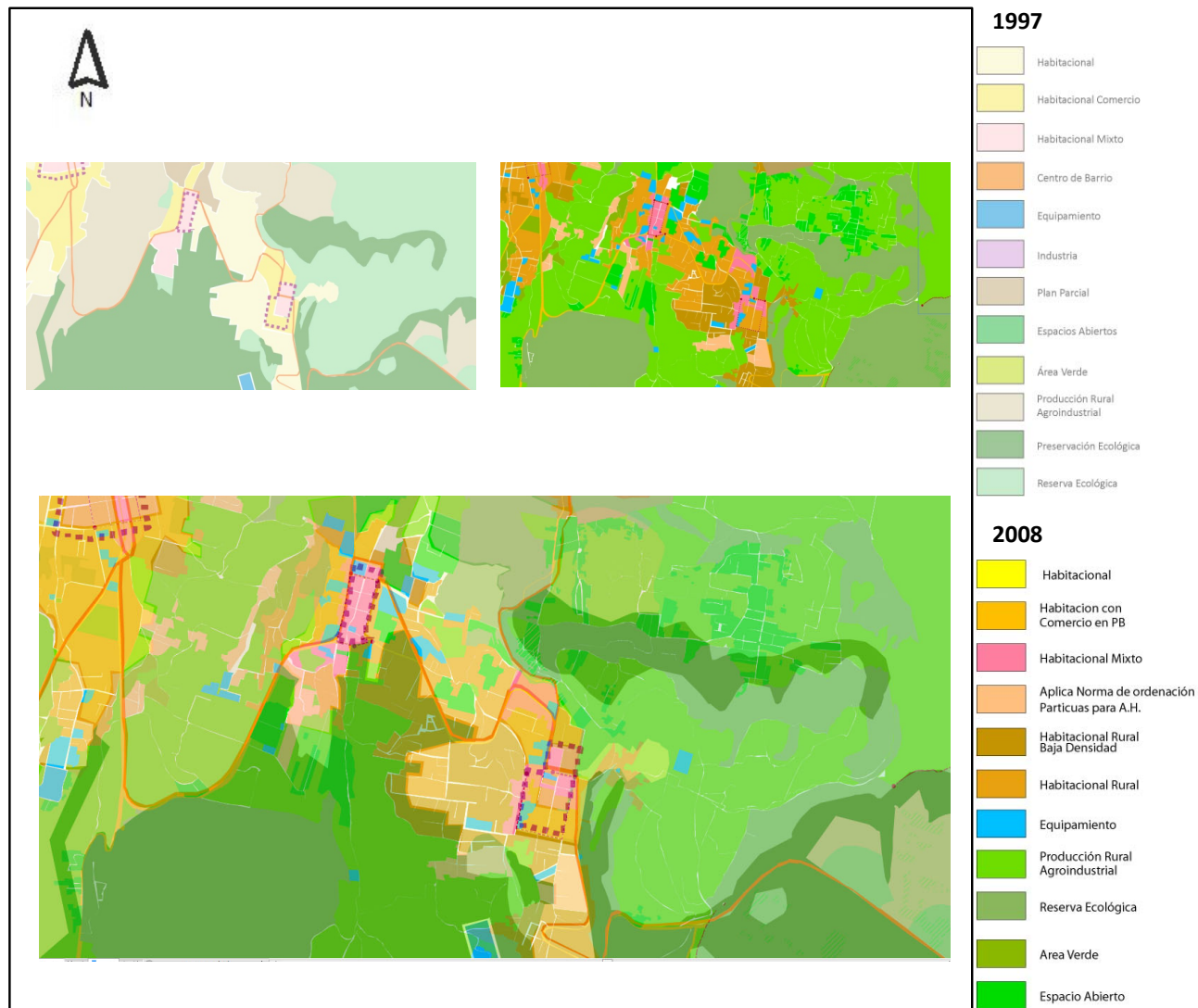


Figura 4f. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b). En la esquina superior izquierda se presenta el de 1997, en la derecha el de 2005. La imagen inferior corresponde a los programas superpuestos .

---

Los cambios encontrados al superponer los PDDU no contradicen lo establecido en la Tabla 1, ya que efectivamente, los cambios que pueden observar (Figuras 4a-f) corresponden al uso de suelo de conservación estrictamente hablando. Sin embargo, esto no significa que los asentamientos humanos no afecten al suelo de conservación, ya que, como se puede ver, los cambios de uso observados permiten los asentamientos humanos rurales, así como uso habitacional en los Planes Parciales.

Sin embargo, aunado a las superposiciones de los PDDU de 1997 y 2005, en la Figura 5 se puede ver que en la evolución de la mancha urbana en los años 1950, 1981, 1996 y 2000 hay asentamientos humanos en regiones que en los PDDU de Xochimilco se destinan a usos agrícolas o de conservación.

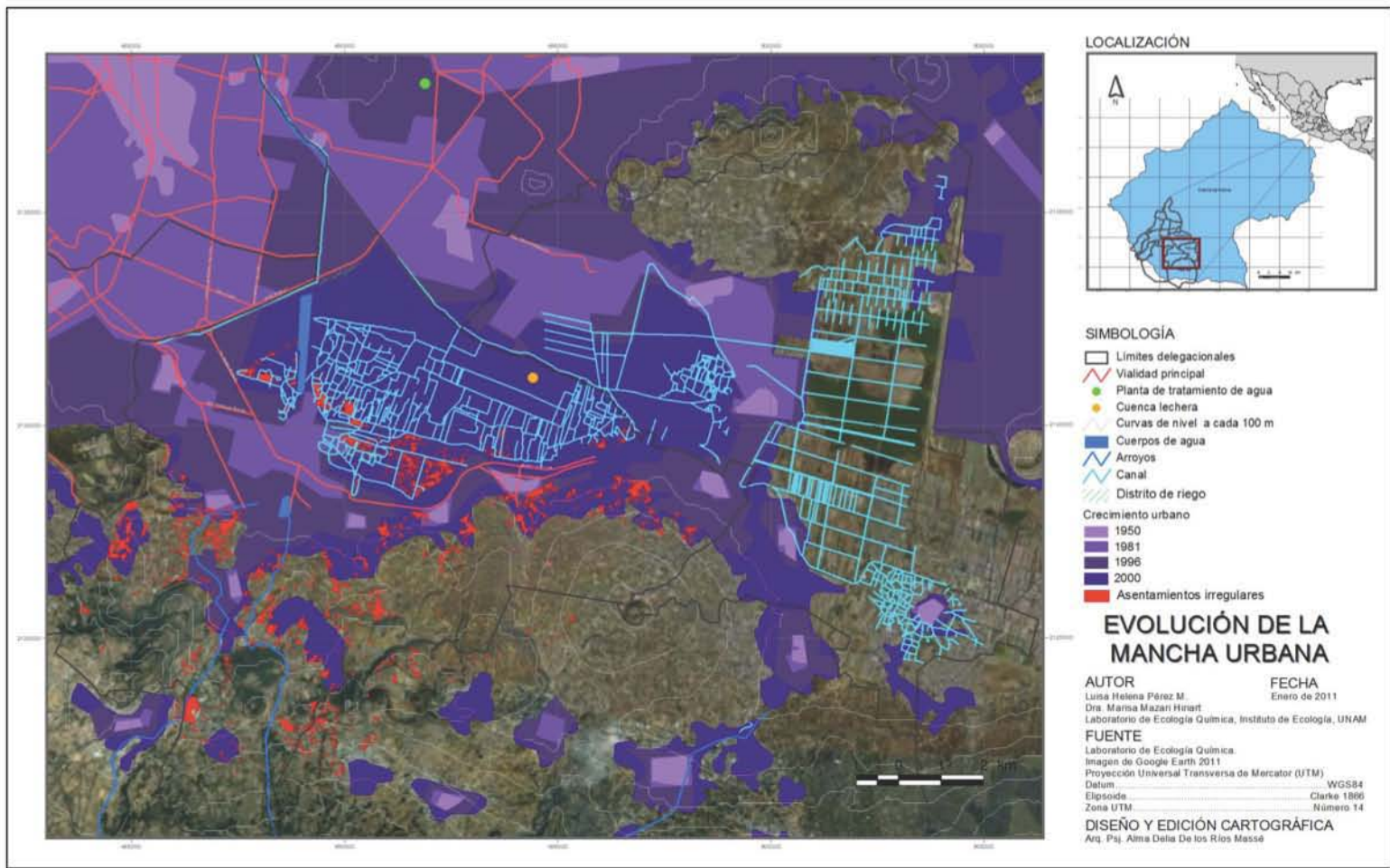


Figura 5. Evolución de la mancha urbana de 1950 a 2010.

---

### *Asentamientos humanos irregulares*

El crecimiento poblacional no sólo respecta al cambio de uso de suelo dentro de las disposiciones jurídicas y Programas de Desarrollo Urbano correspondientes, también incluye los asentamientos humanos irregulares. La irregularidad de un asentamiento urbano se encuentra regulado por las normas jurídicas sobre la propiedad del suelo y el proceso de urbanización y no por los atributos físicos del asentamiento, por lo que no depende fundamentalmente del tipo de vivienda, sino de la situación de la propiedad y el proceso de urbanización. Esto se refiere al cambio de uso de suelo de uno no urbano a un uso habitacional de los residentes que rentan o adquieren la tierra de modo extra legal (Duhau y Schteingart, 2002).

Dentro de los Programas Delegacionales de Xochimilco se considera la superficie correspondiente a asentamientos irregulares dentro del Suelo de conservación. Según los PDDU, éstos han disminuido. Sin embargo, al contrastar con el número de asentamientos en lugar de la superficie reportada por el PDDU de Xochimilco (Tabla 3), estos últimos aumentaron considerablemente entre 1997 y 2005, de tal manera que más de una tercera parte de la población de la Delegación reside irregularmente dentro de Xochimilco.

Tabla 3. Número de asentamientos irregulares y habitantes según los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Xochimilco de 1997 y 2005 (GODF, 1997b; 2005b).

Año	Número de asentamientos	Habitantes	% población total
1997	176	64,340	17
2005	300	137,558	37

De acuerdo con Delgadillo y colaboradores (2006), entre 1980 y el año 2000, el 76% de las viviendas construidas en la ciudad de México se ubicaron en delegaciones con suelo de conservación. De este total, en la Delegación de Xochimilco se encontraban 92,713 viviendas para el año 2000.



---

La distribución de los asentamientos irregulares según la UNESCO (UNESCO, 2006b) se puede ver en la Figura 5. Según el PDDU de Xochimilco vigente (GODF, 2005b), los asentamientos irregulares en suelo de conservación se ubican 63.2% en la zona de montaña (190 asentamientos), 25% en la zona de Programas Parciales de Desarrollo Urbano del Sur (75) y 11.6% en las chinampas (35). Cabe destacar que la mayoría de los asentamientos irregulares se encuentran en la Cabecera Delegacional (GODF, 2005b).

Por otro lado el Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2000), reporta que dentro del ANP se encontraron 5,269 personas en asentamientos completamente dentro del ANP y 19,378 en asentamiento que se encuentran parcialmente dentro del ANP. Esto correspondió a aproximadamente el 6.6% de la población total de la Delegación. El grado de consolidación de las construcciones que se establece dependiendo de los servicios que tienen y los materiales de construcción de las casas es de intermedio con tendencia a alto.

Aunado al crecimiento poblacional en el Suelo Urbano que ejerce presión sobre los recursos naturales, el establecimiento de asentamientos irregulares en el suelo de conservación representa uno de los principales problemas ambientales en Xochimilco (Zambrano *et al.*, 2009). La presencia de asentamientos humanos en suelo de conservación trae consigo problemas ambientales importantes resultado, no sólo de las presiones que representan para el ambiente en cuanto a los recursos que requieren para subsistir, sino de los servicios sanitarios básicos que necesitan. La mayoría de los asentamientos irregulares no cuentan con drenaje, por lo que vierten sus residuos a los canales, en lo que se conoce como descargas no localizadas, debido a que no se trata de contaminantes que se encuentran confinados a un sistema o punto definido, como un drenaje, canal o túnel (EPA, 2010). En un estudio realizado en 1986 en los canales de Xochimilco (Canabal, 1997), se detectaron 238 descargas de aguas residuales de origen doméstico, 104 de pozos negros y letrinas, 51 de fosas sépticas y 125 de establos, dando un total de 518 descargas directas e indirectas. Según Canabal (1997), estos datos resultan conservadores y se sienten lejanos de los relatos que se tienen de Xochimilco como un vergel con flores, peces, ajolotes y belleza natural.

### Servicios públicos

El problema de la contaminación de Xochimilco en cuanto al recurso hídrico no depende únicamente de la falta de drenaje de los asentamientos irregulares, se encuentra relacionado en gran medida con los servicios básicos existentes frente al número de viviendas. Como resultado del crecimiento poblacional en Xochimilco, el número de viviendas ha aumentado considerablemente (Figura 6). En 1990 había 52,966 viviendas en la demarcación, mientras que en el año 2000, el número ascendió hasta 82,078 viviendas y para el año 2005, había 92,713 viviendas dentro de la Delegación de Xochimilco. Debido a este incremento, el gobierno ha venido proporcionando los servicios básicos de abastecimiento de agua y drenaje para estas construcciones.

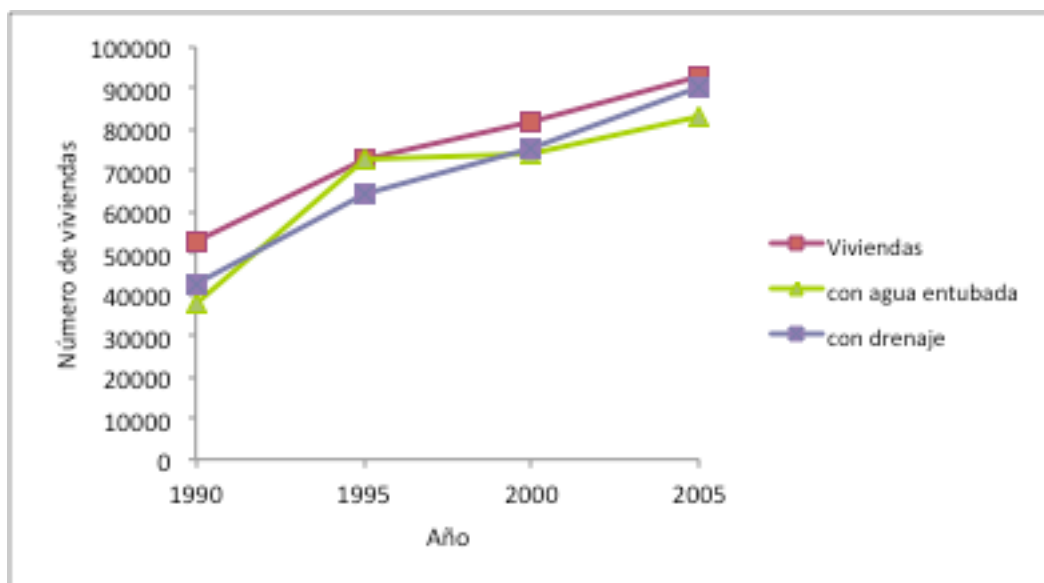


Figura 6. Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la familia y de drenaje en la Delegación de Xochimilco (INEGI, 1990; 1995, 2000, 2005)

Según los Anuarios Estadísticos del Distrito Federal, publicados por el INEGI (1990; 1995; 2000; 2005) para 1990 del 100% de las viviendas en Xochimilco, el 71% contaban con agua entubada y el 80% con drenaje. La tendencia ha sido que la brecha entre las viviendas totales y las que

---

tienen estos servicios sea menor. En el caso de las viviendas con agua entubada, se alcanzó el máximo porcentaje con respecto las viviendas totales en 1995 con un 99%. La situación es diferente con las viviendas provistas de drenaje ya que el mayor porcentaje de viviendas con drenaje respecto al total de viviendas se dio en el 2005 con una cobertura del 97%, siendo este el último año reportado. Por su parte, al final del estudio, las viviendas con agua entubada solo representaron el 89% de las viviendas totales establecidas en la Delegación.

Así, aunque ha aumentado la provisión de servicios básicos de agua entubada y drenaje conjuntamente al número de viviendas, no se ha logrado cubrir las necesidades de agua entubada y drenaje en la delegación (Figura 6).

El sistema de drenaje se encuentra constituido por un lado por la red primaria, que consta con un sistema de tuberías cuyo diámetro es igual o mayor a 60 cm. Por el otro lado, se encuentra la red secundaria, que consta de tuberías con un diámetro menor a los 60 cm de diámetro y es el sistema al que se conectan los tubos de descarga de los usuarios (GODF, 2003b). En el caso de Xochimilco, la red primaria se ha mantenido desde el año 2000 hasta el 2007 (último reporte) alrededor de los 75 y 80 km. Por su parte la red secundaria, a la cual se conectan directamente los usuarios, ha aumentado desde 1992 con 50 km hasta llegar en el 2007 a 434 (Figura 7). Este aparente aumento de la red secundaria coincide con la mayor provisión de drenaje a las viviendas de la Delegación descrito previamente.

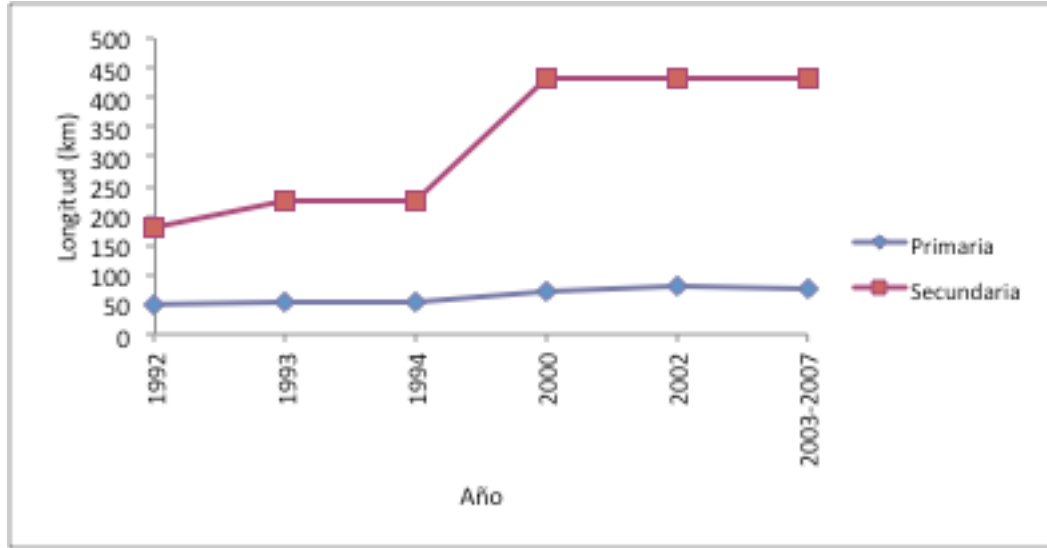


Figura 7. Longitud de las redes de drenaje primaria y secundaria (INEGI, 1993; 1994, 2001, 2007)

Vale la pena destacar que la red de drenaje primaria se ha mantenido constante desde el 2000, lo cual no coincide con el continuo crecimiento poblacional de la Delegación (Figura 7). Tomando en cuenta la Figura 6, sobre la provisión de servicios de drenaje y agua entubada y la Figura 7 sobre la longitud de las redes de drenaje, estas últimas han sido ampliadas bajo el esquema de provisión de servicios básicos es la red secundaria. Ésta, como se mencionó con anterioridad, se refiere al sistema de drenaje al cual se conectan los tubos de descarga de los usuarios. Ambas redes son importantes para proporcionar un servicio eficiente de drenaje, sin embargo, el servicio de drenaje se ha enfocado principalmente en proporcionar una red a la cual se conecten las casas para descargar sus residuos, en lugar de proporcionar tuberías más grandes (red primaria) que aumenten la capacidad del sistema de drenaje.

---

### **4.1.2 Conservación en Xochimilco**

#### *Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal y suelo de conservación*

La problemática ambiental relacionada con el Suelo de conservación, se encuentra íntimamente ligada al crecimiento poblacional y a la problemática urbana. El Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (PGOEDF) es una herramienta de manejo y regulación de los usos del suelo y de las actividades productivas en el área correspondiente al suelo de conservación. Lo divide en distintas zonas con base en la capacidad del terreno para soportar las actividades humanas de acuerdo con sus características físicas, ecológicas y socioeconómicas (GODF, 2000a).

El territorio que se encuentra al sur de la ciudad de México, el cual comprende las áreas no urbanizadas de las delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, se conoce como Suelo de conservación (Figuras 8a y b)—en contraste con la zona urbana—y corresponde al 59% del territorio del D.F. (Canabal, 1991). Dentro del Suelo de conservación se encuentran definidas las ANP, entre las cuales se ubican los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco bajo título de ZSCE.

Según el PGOEDF, la Delegación de Xochimilco tiene poco más de 10,500 ha de Suelo de conservación y de acuerdo a la zonificación del mismo, la mayor parte (39%) corresponde al uso agroecológico mismo que se ubica en toda la zona lacustre y pie de montaña de la Delegación de Xochimilco (GODF, 2000a). La zonificación Agroecológica se encuentra distribuida sobre las áreas de cultivo existentes con poca pendiente. Esta categoría agrupó aquellas áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades agropecuarias y se deberán evitar las prácticas que alteren la capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales (GODF, 200a).

Las categorías forestal de conservación y forestal de protección, aunque ocupan una extensión relativamente pequeña del Suelo de conservación de la Delegación (7% en ambos casos) tienen relación directa con las áreas utilizadas para la producción agrícola y pecuaria, así como para la recarga del acuífero. Sin embargo, dentro del polígono que compete al presente documento, la mayor parte es considerada ANP y sus usos se encuentran supeditados a la Comi

---

sión de Recursos Naturales (CORENA) dentro de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA). Otros usos, en menor proporción, son los de agroecológico especial y forestal de conservación.

La zona agroecológica especial se distribuye sobre las zonas chinamperas de Xochimilco y Tláhuac, así como en los humedales de ambas delegaciones. Debido a su vulnerabilidad, en estas áreas se aplica una regulación especial a fin de conservar estos terrenos debido a su funcionalidad como área de producción agrícola en chinampas, la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los cuerpos de agua entre otros; así como sus valores tradicionales y culturales. El PGOEDF establece que se debe fomentar su conservación a través de la continuidad de los sistemas de manejo tradicionales, prohibiendo la interrupción del flujo y comunicación de los canales, y la reducción al máximo del uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo y agua. Por otro lado, el uso Forestal de Conservación busca favorecer la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad (GODF, 2000a).

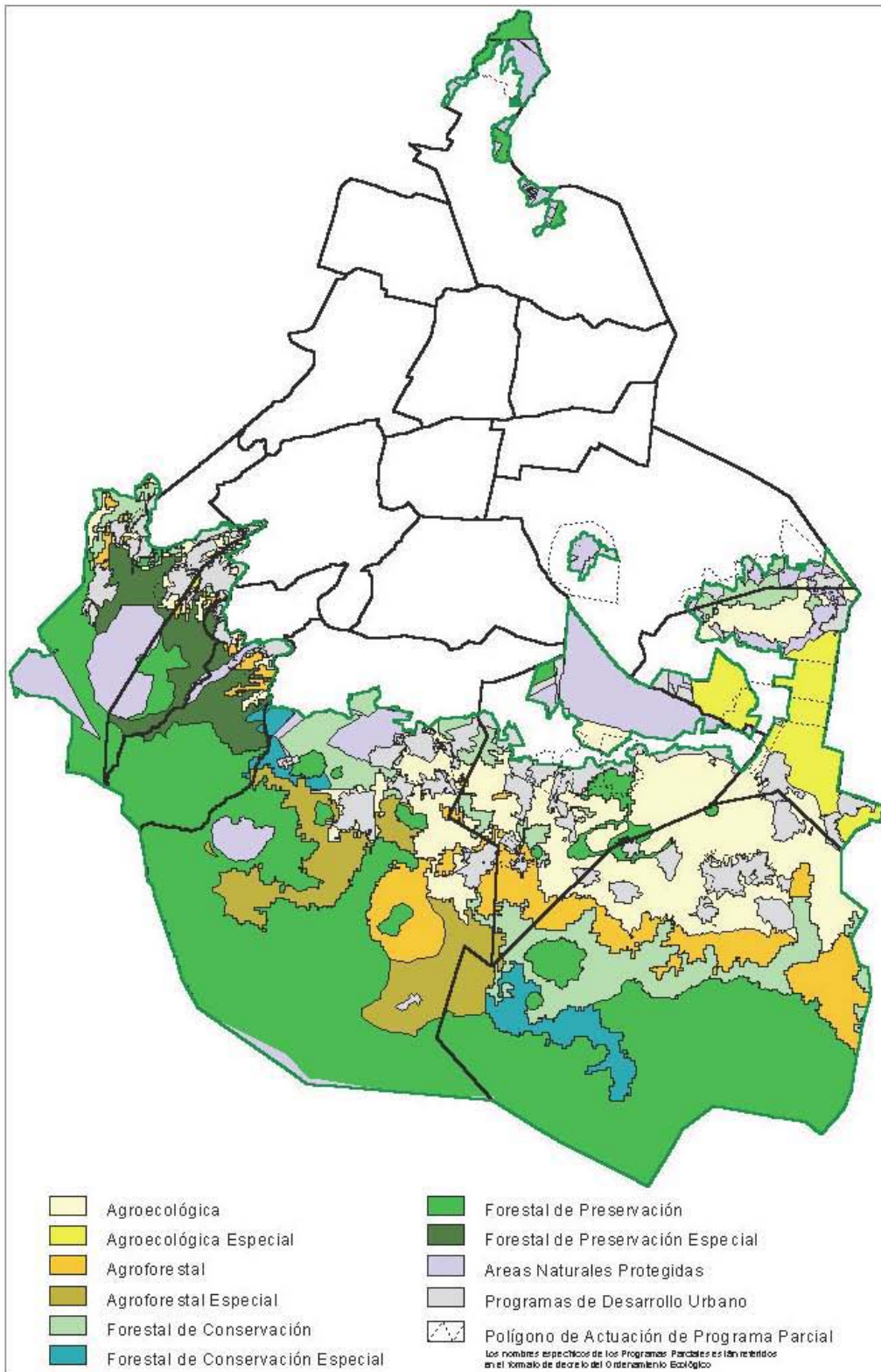


Figura 8a. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000 (GODF, 2000a).

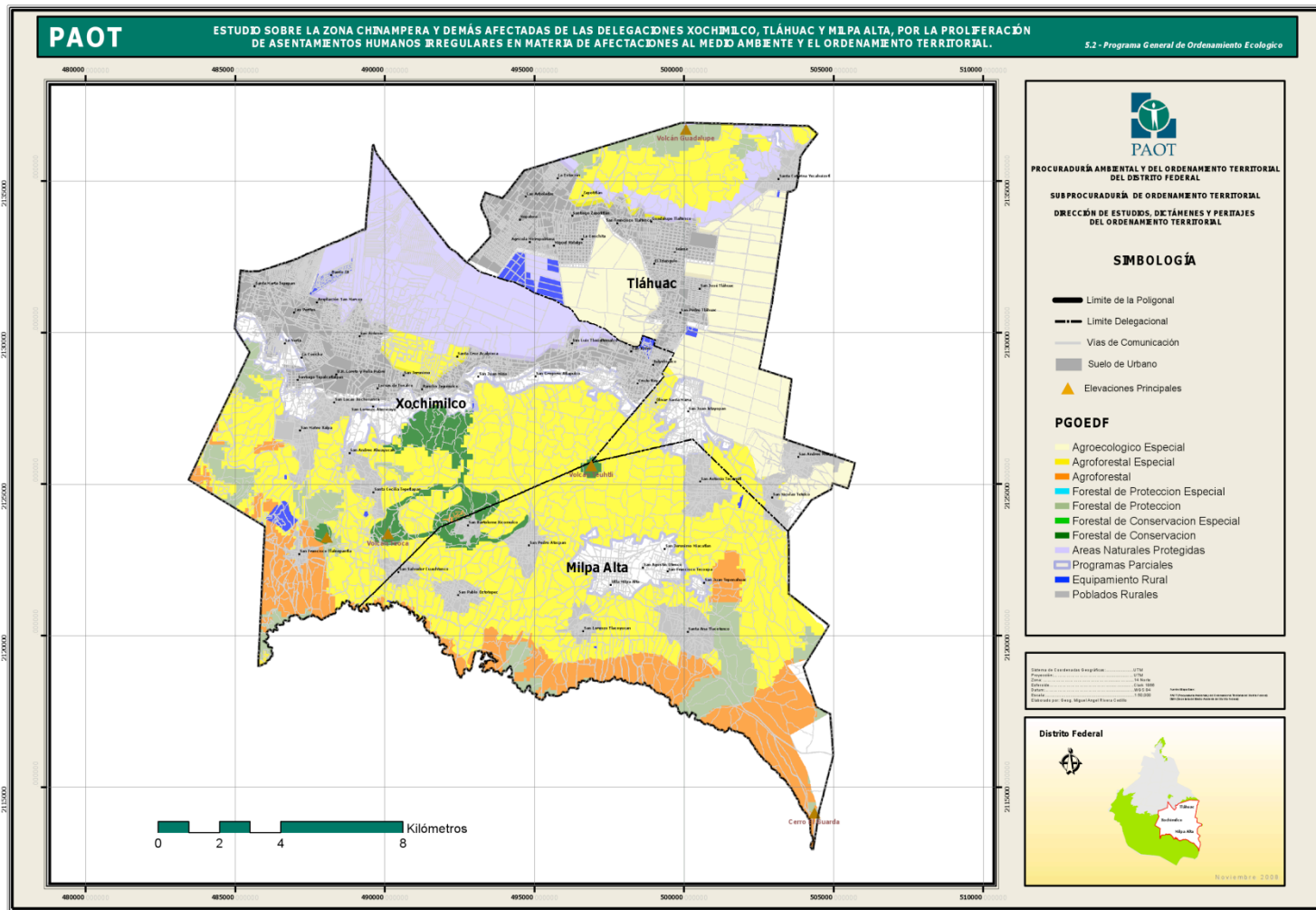


Figura 8b. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000 para las Delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta(PAOT, 2009 )



---

### *Proyectos y programas de rescate ecológico de Xochimilco*

Dada la importancia ambiental de Xochimilco se han realizado una gran variedad de proyectos y programas de rescate ecológico de Xochimilco que van desde propuestas establecidas por instituciones académicas hasta planes propuestos por instituciones gubernamentales (Tabla 4). Estos programas tienen convergencias y discrepancias en varios puntos. En términos generales, todos los programas buscan revertir los efectos del crecimiento urbano sobre el ambiente y se centran en el recurso hídrico. Los principales planes de rescate de Xochimilco buscan de alguna u otra manera combatir la problemática hidráulica, ya sea mejorando la calidad o aumentando la cantidad del agua.

Tabla 4. Análisis de los diferentes proyectos de rescate de Xochimilco (Canabal, 1991; FAO,1992; UNESCO, 2006; GODF, 2006).

Plan	Año	Organismo	Principales objetivos
Programa para la recuperación de la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac, FAO	1985	FAO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumentar 4000 L/s la capacidad de la Planta de Tratamiento de Cerro de la Estrella.</li> <li>2. Obras de conducción y distribución de agua para recuperar el sistema chinampero.</li> <li>3. Recuperación del área chinampera a través del dragado de los canales.</li> <li>4. Suministrar agua tratada para aumentar la producción agrícola y mejorar la navegación turística.</li> <li>5. En área ejidales propone la construcción obras de riego y drenaje para áreas ejidales.</li> <li>6. Construir lagunas de regulación.</li> </ol>
Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco	1984	Departamento del Distrito Federal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detener y revertir el proceso de degradación ecológica propiciado por la sobreexplotación del acuífero.</li> <li>2. Incentivar la producción agrícola e incrementar la superficie chinampera.</li> <li>3. Impedir la urbanización en la zona de chinampas.</li> <li>4. Inducir la recarga del acuífero por medio de la reforestación.</li> <li>5. Construir dos lagunas de regulación: la Ciénega Grande y la Ciénega Chica.</li> <li>6. Aumentar la capacidad de la Planta de San Luis Tlaxialtemalco a 225 L/s.</li> </ol>
Propuesta ejidal en respuesta al Plan de Rescate	1984	Ejidos de Xochimilco	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construir canales para recibir demasías de agua en lugar de lagunas de regulación.</li> <li>2. Activar el movimiento de agua por medio de un sistema de bombeo.</li> <li>3. Establecer un Consejo Regional de Agua.</li> <li>4. Mejorar la producción agrícola con técnicas modernas.</li> <li>5. Realizar el programa sin la expropiación de tierras.</li> </ol>
Xochimilco un proceso de gestión participativa (Sitio)	2006	UNESCO-México	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el polígono de actuación para la gestión del Sitio Patrimonial</li> <li>2. Identificar los valores y atributos culturales de Xochimilco</li> <li>3. Establecer el Acuerdo Interdependencial con los otros actores.</li> <li>4. Establecer y ejecutar el Plan de Manejo para el Sitio Patrimonial</li> <li>5. Revisar el plan periódicamente.</li> </ol>

Patrimonial)			
Plan de Manejo del ANP	2006	CORENA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construir infraestructura para la vigilancia y operación de un programa de señalización informática y restrictiva.</li> <li>2. Construir y/o rehabilitar la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales</li> <li>3. limpiar, desazolvar, rectificar, reabrir y reforzar bordos en canales, apantles y zanjas.</li> <li>4. Reforestar con especies nativas.</li> <li>5. Limpiar los ahuejotes de patógenos como el muérdago (<i>Cladocolea loniceroides</i>) y la larva del malacosoma (<i>Malacosoma incurvum</i>).</li> <li>6. Rehabilitar los terrenos de temporal en San Gregorio Atlapulc y el Distrito de Riego</li> <li>7. Promover la chinampería</li> <li>8. Elaborar un censo de servicios recreativos y definir esquemas de cooperación con concesionarios.</li> <li>9. Impulsar alternativas turísticas de bajo impacto.</li> <li>10. Establecer indicadores para el monitoreo de los recursos.</li> <li>11. Promover la participación comunitaria para la planeación e ejecución de acciones sobre conservación del patrimonio natural.</li> </ol>
Programa Delegacional de Desarrollo, Xochimilco	2009-2012	Delegación de Xochimilco	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento y limpieza de canales principales, secundarios</li> <li>2. Extracción manual y mecánica del lirio acuática</li> <li>3. Saneamiento forestal con el combate de plagas como el muérdago y malacosoma</li> <li>4. Extracción de peces de los canales</li> <li>5. Programa de reforestación 2010 y en las áreas deforestadas de la zona en la zona cerril y chinampera</li> <li>6. Vigilancia ambiental en la zona cerril y lacustre.</li> <li>7. Programa de prevención y combate de incendios forestales.</li> <li>8. Junto con SEDUVI y SMA, realizar recorridos para actualizar asentamientos irregulares</li> </ol>

---

El primero de los proyectos de rescate ecológico realizado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas sobre Alimentación y Agricultura) en 1985, mismo que principalmente proveyó de un diagnóstico hidráulico de la zona. Dentro de sus recomendaciones estableció la importancia de reactivar la producción agrícola chinampera por medio de infraestructura como plantas de tratamiento (Canabal, 1991).

Posteriormente en 1989 el, en aquel entonces, Departamento del Distrito Federal dentro del Programa Nacional de Desarrollo 1989-1994, estableció el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, mismo que surgió como respuesta inmediata a la inclusión del Centro Histórico y Xochimilco como parte de la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO en 1987 (Canabal, 1991). Bajo el Marco del Plan de Rescate se construyeron las Ciénega Grande y Ciénega Chica con el fin de evitar inundaciones. La primera cuenta con una superficie de 97 hectáreas y almacena temporalmente las aguas pluviales y residuales de los canales de Chalco y Nacional. Su capacidad es de dos millones de metros cúbicos, con una profundidad de dos metros. La segunda ocupa una superficie de 73 hectáreas, tiene una capacidad de 1.5 millones de metros cúbicos, una profundidad promedio también de dos metros y regula los escurrimientos provenientes del sur de la cabecera de la Delegación y del río San Buenaventura (Canabal, 1991). De igual manera se incrementó la capacidad de la Planta de Tratamiento de Cerro de la Estrella, de 1300 L/s a 4000 L/s y se construyó en 1989 el Parque Ecológico de Xochimilco, que cuenta con más de 215 hectáreas de agua, así como flora y fauna dentro de un paisaje que recuerda el que vieron nuestros antepasados hace más de 500 años (Canabal, 1991). Debido a que la realización del proyecto requería de expropiar tierras ejidales, los ejidatarios decidieron presentar una propuesta alterna en la cual se podrían realizar cambios benéficos para el ambiente sin expropiar sus tierras. Este difería principalmente con el mencionado Plan de Rescate al proponer el uso de canales en lugar de lagunas de regulación para recibir las demasías de agua.

---

### *Planes de manejo vigentes*

En la actualidad existen dos Planes de Manejo de Xochimilco que buscan involucrar a todos los actores de Xochimilco en el proceso de manejo del Sitio. El primer Plan de Manejo, denominado “Plan Integral y Estructura de Gestión del Polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO” el cual fue un trabajo conjunto de la oficina de UNESCO-México con la Delegación y el Gobierno del Distrito Federal con la finalidad de buscar nuevos espacios políticos y económicos, que permitan la gestión integral del Sitio Patrimonial (Caraballo y Ecenarro, 2006). Este Plan de Manejo fue establecido como respuesta al reporte realizado en el 2002 por la Organización Internacional No Gubernamental de profesionales dedicados a la conservación de Sitios y Monumentos Históricos, ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios). En este reporte, se enfatizan los temas de urgente atención, entre los cuáles se destaca que las zonas de protección ecológica se encuentran afectadas por serios problemas de contaminación y otros impactos ambientales, que existe una falta de concertación de intereses, que la planificación institucional se encamina más hacia el desarrollo urbano que hacia la conservación del Sitio Patrimonial y que no existe difusión sobre los planes y proyectos de conservación de Xochimilco. La propuesta de este informe fue que la oficina de UNESCO asumiera un papel más activo en la protección del Sitio Patrimonial y actuara como una instancia técnica y de mediación, con la finalidad de adelantar el proceso de elaboración de un Plan de Manejo para Xochimilco. En primer lugar, todas las actividades buscan generar un proceso que haga viable el Plan de Manejo dentro de lo social, cultural, político y económico. Adicionalmente, las actividades tienen que tener un enfoque participativo, convocando a los distintos actores sociales y políticos presentes en la región. Este proyecto establece la poligonal de acción del Patrimonio de la Humanidad, ya que en la fecha de inscripción esta no había sido instituida. Adicionalmente, señala la importancia de formar una Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. Esta Comisión tiene como objetivo la formulación y gestión de un Plan Integral de Manejo del Sitio Patrimonial. Incluye a las dependencias y organizaciones que tienen responsabilidad sobre los temas primordiales que instituyen los valores y atributos

---

de Xochimilco. Los principales organismos involucrados son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales del D.F., el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, La Secretaría de Turismo del Distrito Federal, la Delegación de Xochimilco y la oficina de la UNESCO en México.

El segundo Plan de Manejo se dio como resultado no sólo del Proyecto UNESCO-Xochimilco, sino en concordancia con lo establecido en el Decreto del ANP de 1992, la CORENA publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Plan de Manejo del ANP (GODF, 2006a). El Plan de Manejo se publicó 14 años después de la declaratoria del ANP aunque la misma establece que el programa tuvo que haberse publicado dentro de los 180 días siguientes a la fecha en que entró en vigor. Aún cuando tardó tanto en ser publicado, el Plan de Manejo del ANP es el más completo en cuanto a los objetivos y acciones tanto de protección como de restauración del ambiente. Las acciones se pueden subdividir en: protección como la vigilancia y señalización; manejo hidráulico como el saneamiento de los canales y lagunas de regulación así como el mejoramiento de la calidad del agua de los canales; restauración ecológica como la reforestación; y el aprovechamiento productivo tanto agrícola como recreativo. En el Plan de Manejo se establecen tres zonas: una de protección, otra de uso tradicional chinamperos y otra de aprovechamiento. La primera está formada por tres polígonos ubicados en los extremos noroeste, oeste y en la parte central del ANP. Cubre una superficie de 428 ha y comprende las áreas con ambientes acuáticos (permanentes y temporales) que funcionan como refugio de faunas silvestres, especialmente de aves. El objetivo de esta zona es proteger los humedales, mejorar la funcionalidad hidráulica del sistema acuático del ANP, así como el mantenimiento de la calidad y dinámica del acuífero. La zona de uso tradicional chinampero se localiza al sur, este y oeste del ANP donde se ubican las zonas chinamperas de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Cubre una superficie de 1,136 ha y está formada por ambientes terrestres y canales asociados. Su función principal es mantener la riqueza cultural entorno a la producción tradicional en chinampa, así como servir de amortiguamiento entre las zonas de protección y aprovechamiento. Por último, la zona de aprovechamiento se encuentra al noroeste (Distrito de

---

Riego), al sureste (San Luis Tlaxialtemalco) y oeste (zona chinampera de Xochimilco), además de una franja localizada al sur y sureste del ANP (Zona chinampera de San Gregorio Atlapulco. Tiene una superficie de 514 ha y comprende aquellas zonas con ambientes terrestres y acuáticos donde se realizan actividades agrícolas tradicionales, a cielo abierto (principalmente en San Gregorio) y en invernaderos (Principalmente en San Luis Tlaxialtemalco).

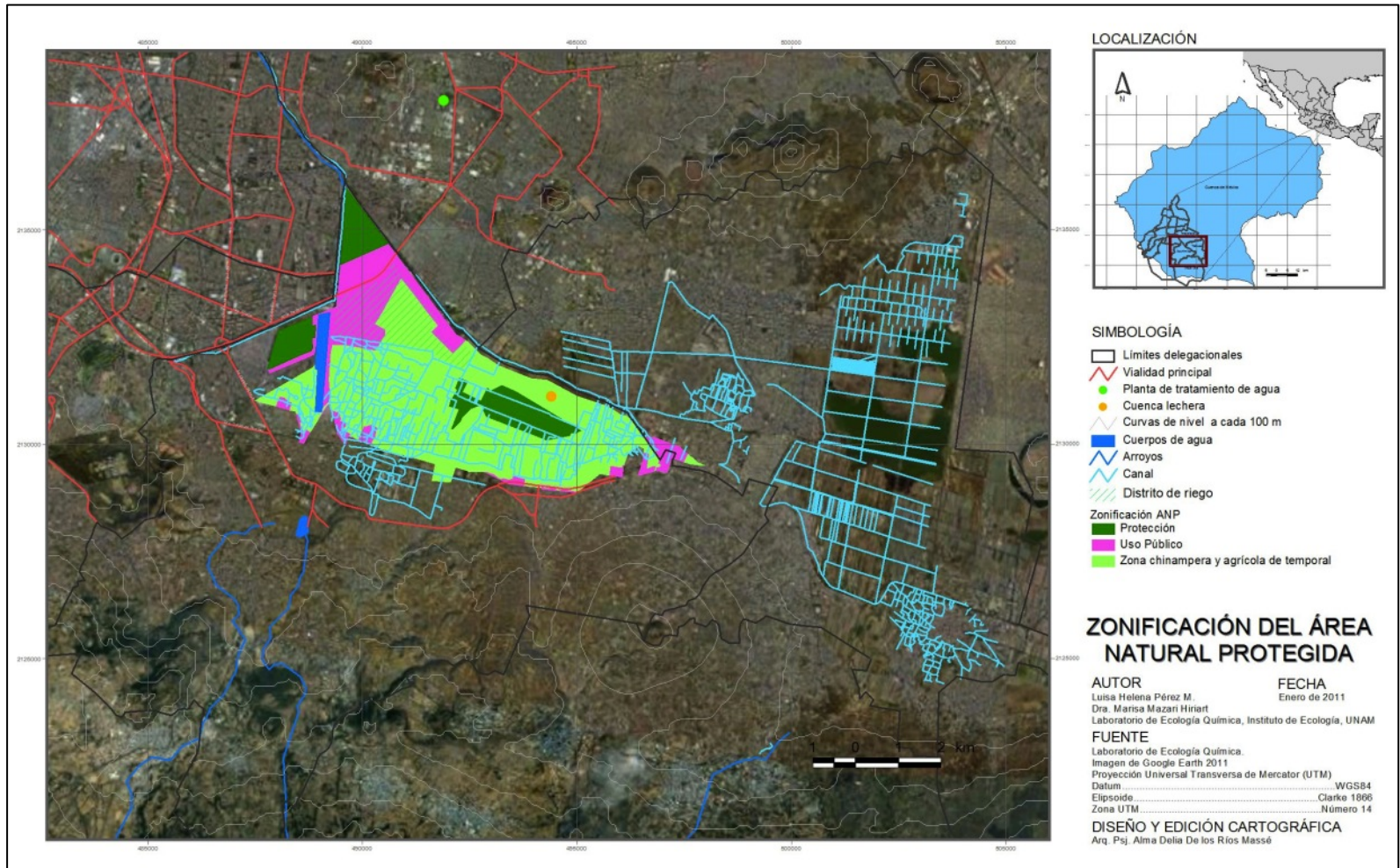


Figura9. Zonificación del Área Natural Protegida



---

### *Comparación de los planes de manejo vigentes*

Un asunto importante que requiere análisis sobre los Planes de Manejo, se trata de la existencia de dos Planes de Manejo actuales para Xochimilco: el de la UNESCO 'Xochimilco un proceso de gestión participativa' y el de la CORENA 'Plan de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de Zona de Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco'. El Plan para la protección del Patrimonio Mundial se realizó en convenio con el Gobierno del Distrito Federal en Xochimilco y la oficina de la UNESCO en México. Ésta última fungió como mediadora en el proceso de la elaboración del Plan y facilitó los asesores internacionales durante el proceso de gestión participativa.

Ambos documentos tienen como objetivo la preservación de Xochimilco, sin embargo, tienen algunas metas diferentes. Por un lado, el Plan de UNESCO busca proteger el aspecto meramente cultural del Patrimonio y, aun cuando esto incluya aspectos ambientales inherentes a los valores propios de Xochimilco, su principal preocupación es la importancia cultural de Xochimilco. Tal es el caso de las fiestas tradicionales, los museos y de los edificios históricos del Centro de Xochimilco (Caraballo y Ecenarro, 2006).

Por otro lado, la designación de Xochimilco como ANP enfatiza los valores ambientales de Xochimilco. Algunos ejemplos son el manejo del hídrico, la recarga del acuífero y la productividad agrícola. El Plan de Manejo del ANP sujeta sus actividades a nueve rubros con metas a corto, mediano y largo plazo, casi todas enfocadas a la materia ambiental.

El primer ramo se refiere a la inspección y vigilancia. Sus principales objetivos son monitorear los asentamientos humanos, así como para prevenir ilícitos ambientales. Un segundo rubro es el combate y prevención de incendios, seguido por el manejo hídrico mediante la limpieza de canales, apantles y zanjas, así como la construcción y/o reforzamiento de estructuras para el control de inundaciones en canales y cuerpos de agua y la construcción de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.

Sobre la restauración ecológica, el Plan de Manejo busca mejorar la calidad del agua en canales y lagos, reforestar y sustituir la vegetación con especies nativas, limpiar y sanear el ahuejote en la zona chinampera, así como definir criterios y lineamientos para la restauración.

---

Un quinto ramo trata sobre la reconversión productiva, misma que tiene como objetivos particulares actualizar el registro de productores, rehabilitar los terrenos de temporal, controlar el uso de agroquímicos en los cultivos, promover y orientar los apoyos a proyectos productivos con esquemas tradicionales de producción, e incentivar la actividad chinampera.

De igual manera, en el Plan de Manejo se incluyen secciones sobre las actividades deportivas, recreativa, de educación ambiental y de promoción a la investigación. Menciona que acciones en estos rubros son importantes para la promoción de la participación social y la difusión del área.

Aun cuando los Planes de Manejo tienen discrepancias, confluyen sobre el punto de la coordinación institucional, ya que es parte fundamental del proceso de gestión la incorporación de los diferentes actores en Xochimilco. Esta importancia, se vio reflejada en la creación de la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco.

La presidencia de dicha comisión recayó en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a la cual se incorporaron también las instancias de Gobierno del Distrito Federal relacionadas con el tema, además de tener como invitados permanentes a las Secretarías Federales de Medio Ambiente, Turismo y Desarrollo Social, así como a la UNESCO. Cabe mencionar que todas las acciones realizadas en el Sitio Patrimonial por la Comisión Interdependencial se ejecutan por acuerdos y compromisos de su pleno, en donde las diferentes dependencias que participan, utilizan su propio presupuesto, pues la Comisión no cuenta con un programa operativo anual propio (GODF, 2005c).

Es importante mencionar que una cosa es decretar un ANP y establecer las responsabilidades específicas como programas y usos de suelo y otra completamente diferente es cumplir con lo establecido en los decretos. En Xochimilco, pasaron 14 años antes de que la CORENA publicara un Plan de Manejo no sólo con metas a corto, mediano y largo plazo, sino con usos del suelo permitidos. Por parte del Patrimonio de la Humanidad fue escrito en 2006, pero aun no ha sido publicado oficialmente.

---

Se esperaría que una vez publicados los Planes de Manejo (tanto de la UNESCO como de la CORENA), se dieran cambios positivos a través de su implementación. Han pasado cuatro años desde el establecimiento de los Planes de Manejo y todavía no ha habido cambios significativos en Xochimilco<sup>1</sup>. Esto no implica que los planes sean ineficientes e inadecuados, pero lo que sí indica es la falta de compromiso, decisión política y organización de las partes interesadas. Una evidencia de la ineficacia en la gestión es el hecho de que tardaron más de una década en establecer los Planes de Manejo.

Por último, la Delegación de Xochimilco tiene su propio Programa Delegacional de Desarrollo en el cual se plantean acciones para la conservación y protección de Xochimilco. En 2010, a un año de haber comenzado el periodo del nuevo Jefe Delegacional se enlistan las acciones realizadas para cuidar el ambiente. Éstas se encuentran enlistadas en la Tabla 4.

---

<sup>1</sup> Conversaciones con actores importantes en Xochimilco como el Director del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco, el Biólogo Fernando Arana y el Director del Parque Ecológico de Xochimilco, el Doctor Erwin Stephan-Otto.

---

### 4.1.3 Producción agropecuaria

#### *Evolución de las actividades económicas*

En términos económicos, el quehacer agropecuario corresponde al sector primario, mientras que las actividades industriales y los servicios corresponden a los sectores secundario y terciario respectivamente. La distribución de actividades productivas refleja las prioridades de la población en cuanto a los insumos económicos así como de su identidad histórica.

En el caso de Xochimilco, considerando las actividades agrícolas que se han desarrollado en la región, así como el hecho de que se trata de suelo de conservación, se esperaría que las actividades primarias ocuparan gran parte de la producción económica. Sin embargo, a partir de la década de los 50s, la población económicamente activa ha preferido las actividades terciarias frente a las otras dos y las primarias pasaron de tener más del 50% de la población económicamente activa a tener menos del 10% (Figura 11).

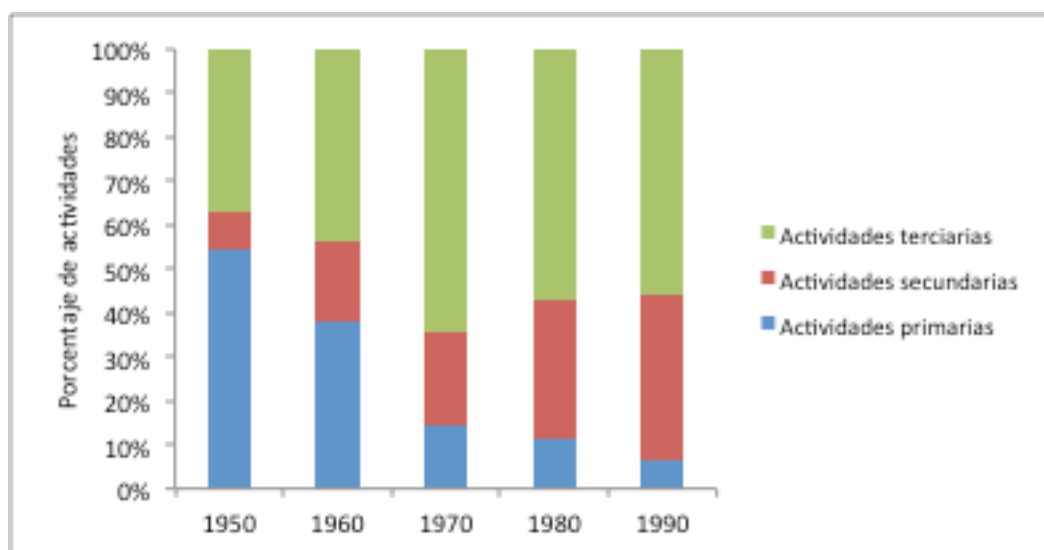


Figura 11. Porcentaje de actividades primarias, secundarias y terciarias en Xochimilco (GODF, 2006a)

Cuando se publicó el Plan de Manejo del ANP, se analizó el progreso de las actividades primarias, secundarias y terciarias de 1950 a 1990. El abandono de las actividades primarias aumentó casi nueve veces en 40 años. Esta situación ha contribuido a la pérdida de vínculos de

---

identidad histórica en las comunidades hacia la conservación de la zona, sobre todo, hacia sus actividades productivas (GODF, 2006a).

### *Producción agrícola*

Desde su establecimiento y por sus características, Xochimilco ha sido una región agrícola, polo que la agricultura juega un papel importante en el desarrollo de la comunidad, al mismo tiempo que provee alimentos a Xochimilco y a la ciudad de México.

Se han reportado para diversos años, las unidades de producción con superficie agrícola para Xochimilco con respecto al Distrito Federal. Se denominan unidades de producción al conjunto de terrenos, infraestructura, maquinaria y equipo, así como animales y otros bienes que son utilizados durante las actividades agropecuarias y no agropecuarias por el grupo familiar que vive bajo una misma administración, y que normalmente comparte una vivienda (Pérez, 1997). Estas unidades de producción se pueden también analizar en términos de las hectáreas que utilizan. De acuerdo con lo esto, en 1990, el 15% de la superficie agrícola del Distrito Federal correspondía a la Delegación Xochimilco. Para 1991, este porcentaje se redujo hasta el 11%, mismo que aumentó a 13% en 1994 y volvió al 11 % para el año 2009 (Canabal, 1995; INEGI, 1992; 2010). Con esto se puede observar que Xochimilco aun se muestra como una región importante para la producción agrícola del Distrito Federal.

La producción agrícola de Xochimilco se divide en chinampera o en viveros e invernaderos (Figura 10). La producción tradicional chinampera se encuentra en los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, mientras que la producción chinampera mixta (tradicional y en invernaderos) se lleva a cabo además de los ejidos antes mencionados, en San Luis Tlaxialtemalco. Por su parte, hay tres viveros localizados en la región; el vivero Cuemanco, el Nezahualcoyotl y el Acuexcomatl.

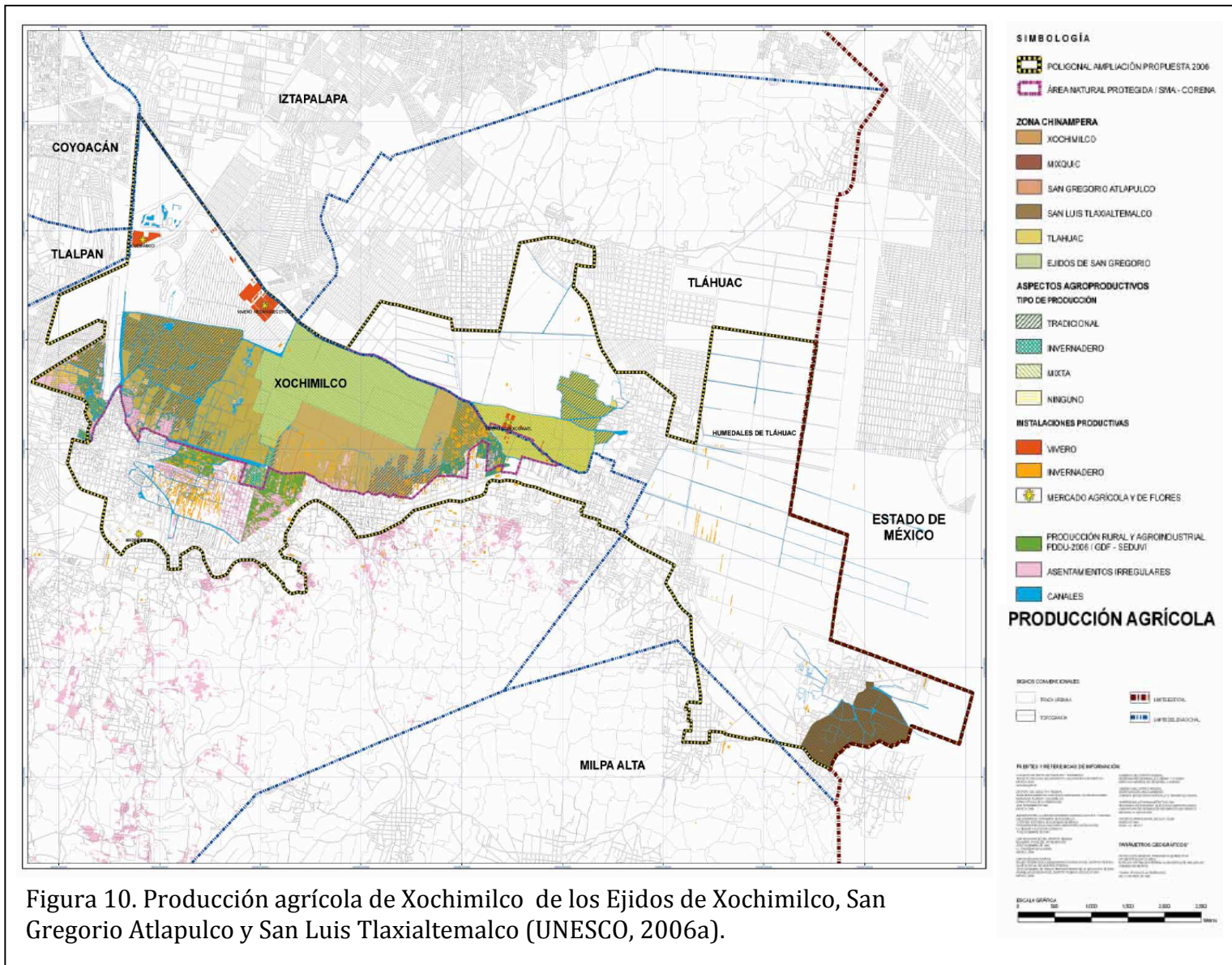


Figura 10. Producción agrícola de Xochimilco de los Ejidos de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco (UNESCO, 2006a).

En concordancia con el cambio de sector productivo dominante, la producción de diferentes cultivos en la Delegación de Xochimilco ha disminuido desde 1990 como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Volumen (toneladas) de la producción agrícola de los cultivos más productivos en la Delegación de Xochimilco (INEGI, 1990; 1992; 1993; 1994; 1995; 1996; 1997; 1999; 2000; 2001; 2005; 2007)

Año	Avena Forrajera	Maíz Grano	Elote	Espinaca	Brocoli	Romerito	Haba verde	Frijol
1990	1290.00	4412.00	-	-	-	-	-	20.00
1992	2442.00	5202.00	-	-	-	-	-	70.00
1993	2236.00	5222.00	-	-	-	-	-	-
1994	-	4004.80	700.00	1506.80	-	200.90	-	-
1995	-	2426.74	645.00	-	-	125.50	551.36	65.36
1996	-	23318.00	-	-	-	-	449.80	45.60
1997	550.00	7939.80	100.00	85.00	-	-	91.60	51.60
1999	2655.00	1983.00	680.00	909.00	330.00	143.80	285.30	67.40
2000	1548.80	1044.80	502.50	637.00	312.00	116.00	241.20	55.50
2001	2043.00	1875.80	715.00	809.00	353.00	170.00	271.40	68.60
2005	1032.50	696.90	323.50	-	98.00	78.90	-	-
2007	282.00	597.40	85.00	-	10.00	22.00	-	-

- , sin dato

El máximo de la producción del maíz grano se alcanzó en 1997 con casi 8,000 toneladas, pero decreció hasta casi 600 toneladas en 2007. Por otro lado, la producción de avena forrajera utilizada para alimentar al ganado ha tenido su periodo de menor producción en el año 2007. En cuanto al resto de los cultivos utilizados para el consumo humano su rendimiento ha decrecido hasta menos de 85 toneladas, excluyendo el haba verde cuyo último reporte establece una producción de 271 toneladas en el año 2001.

La producción agrícola de Xochimilco fue recopilada de los Anuarios Estadísticos del Distrito Federal, que año con año reportan, entre otros datos, la producción agrícola del Distrito Federal. Sin embargo, los datos no han sido actualizados a desde 2007.

---

Como se mencionó en el Plan de Manejo falta información sobre la producción de Xochimilco, especialmente la que se refiere a la producida en la chinampería en términos de las toneladas cosechadas. En los Anuarios Estadísticos no hay información específica sobre la producción de hortalizas lo cual dificulta un poco un análisis histórico sobre la producción agrícola. Se contactó al Registro Agrario Nacional sobre la existencia de reportes sobre la producción de hortalizas en Xochimilco a lo que contestaron que no había información al respecto en aquella dependencia. Canabal (1995) reportó que aun cuando el número de hectáreas destinadas al cultivo de hortalizas aumentó de 175 a 518 ha entre 1987 y 1994. Esto lo explica como resultado del Plan de Rescate de Xochimilco de 1989, en el cual se invirtieron recursos para impulsar la producción agrícola tradicional de hortalizas. Es importante que se realicen estudios sobre la producción de hortalizas en términos del volumen producido o de las hectáreas sembradas, así como separado entre los diferentes tipos de hortalizas con el fin de proponer programas para mejorar la producción de hortalizas como lechuga, acelga, romerito, cilantro, epazote, etc.

La floricultura es una actividad que también ha resentido la problemática ambiental y económica de Xochimilco. En tan sólo dos años, de 2006 a 2008, disminuyó la producción de aproximadamente 10 millones a casi 6 millones (INEGI, 2007; 2009). Sin embargo, es importante mencionar que Xochimilco es el mayor productor para productos de la floricultura como es el caso del geranio y la rosa para los cuales Xochimilco es el único productor en la ciudad. De las 6,500,500 toneladas de flores producidas en el Distrito Federal en el 2008, 5,430,000 provinieron de Xochimilco, mientras que de geranio se produjeron 2,100,000 toneladas y de rosa fueron 1,200,000 toneladas (INEGI, 2009).

Dada la importancia de las chinampas para Xochimilco, el abandono de las actividades primarias en la región se ha visto reflejado en la superficie de cultivo de las chinampas (Figura 14). Las superficie chinampera disminuyó drásticamente desde mediados de siglo XX. Entre 1960 a 2004, se perdieron aproximadamente 5,000 ha de chinampas con una tasa



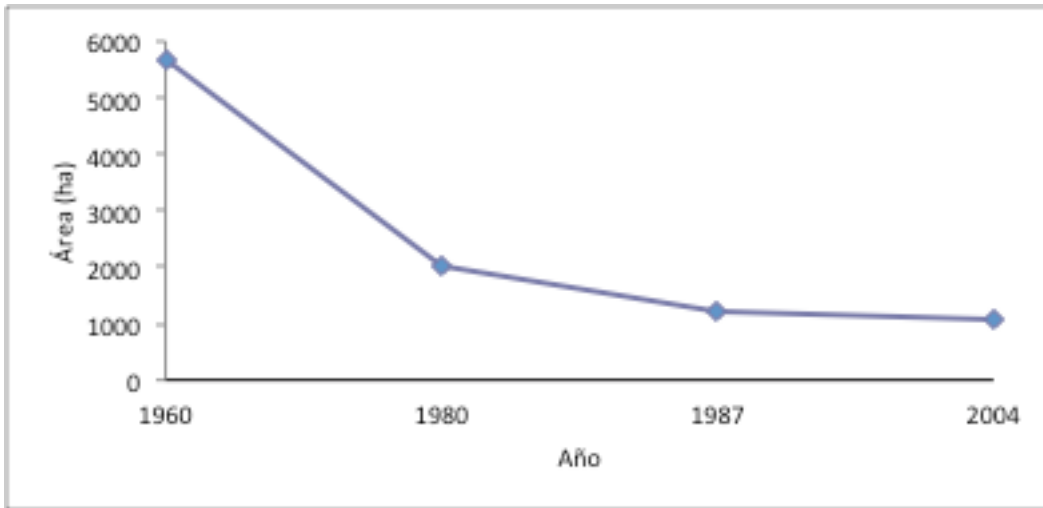


Figura 14. Disminución del área de las chinampas (Canabal *et al.*, 1992; López, *et al.*, 2006)

Aunado a la disminución de la superficie chinampera, el Plan de Manejo de la ANP estima que sólo se utiliza el 59% de la superficie agrícola. El resto no tiene propuesto ningún tipo de cultivo (Figura 15), ya que se encuentra afectado por diversos factores, como inundaciones temporales o permanentes, la contaminación de los cuerpos de agua que es utilizada para el riego de los cultivos, la presencia de asentamientos irregulares o por conflictos de tenencia de la tierra (GODF, 2006a).

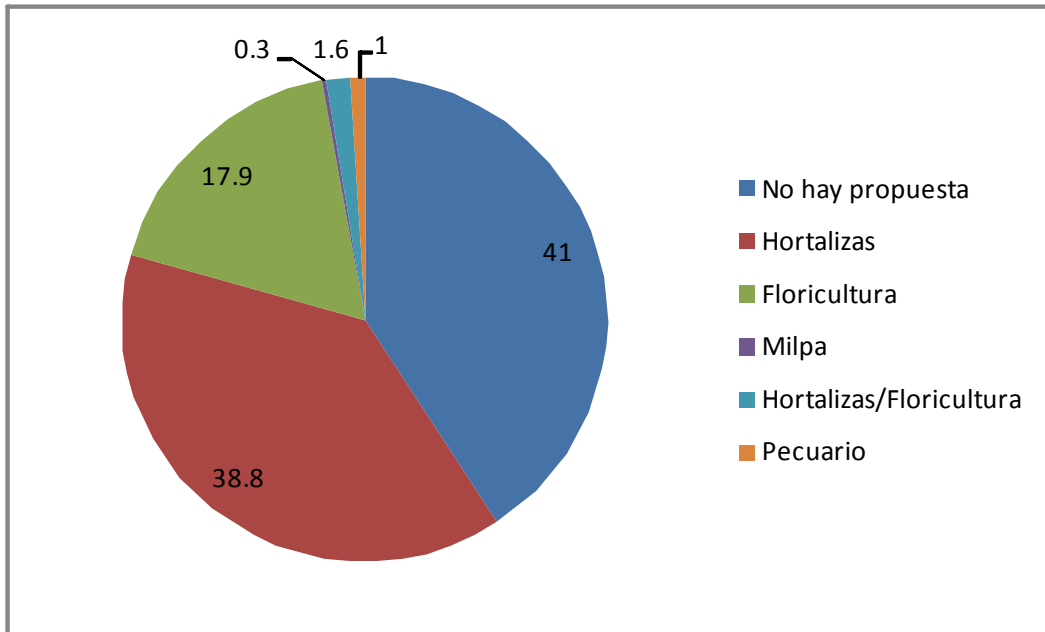


Figura 15. Producción chinampera con relación a los cultivos más importantes (UNESCO, 2006a)

En un estudio realizado en el año 2000 sobre la productividad dentro del Patrimonio de la Humanidad que consistía en entrevistas a los productores chinamperos (Figura 15), se encontró que la mayor parte de las zonas productivas no tienen un tipo de cultivos específico. En segundo lugar se encuentran las hortalizas, seguidas de la floricultura. Estos datos son muy importantes para empezar un análisis, pero es importante resaltar la urgencia de tener un monitoreo continuo sobre la producción de hortalizas en las chinampas, que año con año establezcan cuál es la situación de este sector productivo y permita establecer soluciones y alternativas.

---

### Producción pecuaria

Respecto a las demás actividades del sector primario, el Plan de Manejo del ANP (GODF, 2006a) establece que la mayoría de la industria ganadera bovina se encuentra en la Cuenca Lechera, en la intersección de las Delegaciones Xochimilco, Tláhuac e Iztapalapa y ocupa una superficie aproximada de 5.7 ha. Sin embargo, fuera de esta zona, la actividad pecuaria aun mantiene un carácter de traspatio (Canabal *et al.*, 1992).

Durante el periodo de 1990 al 2006, el sector pecuario ha presentado altibajos con respecto al número de cabezas, al mismo tiempo que presenta diferencias entre los tipos de ganado en el mismo año de registro (Figura 12).

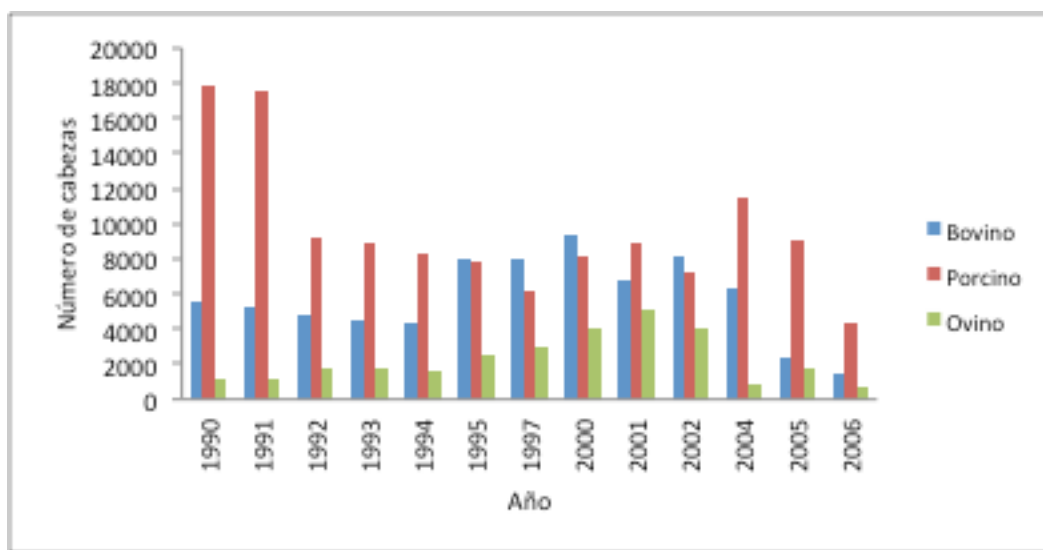


Figura 12. Número de cabezas en Xochimilco (INEGI, 1990;1991;1992; 1993; 1994; 1995; 1997; 2000; 2001; 2002; 2004; 2005; 2006).

Comparando a los tipos de ganado entre sí, el porcino ha sido el predominante en casi todos los años, seguido del bovino y caprino. Por otro lado, al comparar los primeros registros en 1990 con los últimos en 2006, para cada tipo de ganado el número de cabezas ha disminuido. Para el

---

ganado porcino y bovino las poblaciones disminuyeron aproximadamente cuatro veces, mientras que el caprino disminuyó dos veces.

Debido al deterioro que tienen las instalaciones de la Cuenca Lechera, el Plan de Manejo del ANP, contempla dos posibilidades para el futuro de la cuenca: reubicarla por un lado y por otro lado, elaborar un programa de administración y manejo integral que contemple la planificación de actividades y metas, como rehabilitar la infraestructura, complementar las instalaciones y proporcionar capacitación a los productores (GODF, 2006a).

En cuanto a la población avícola de Xochimilco, disminuyó de 170,000 aves en 1992 a 5,500 en 2006 (Figura 13).

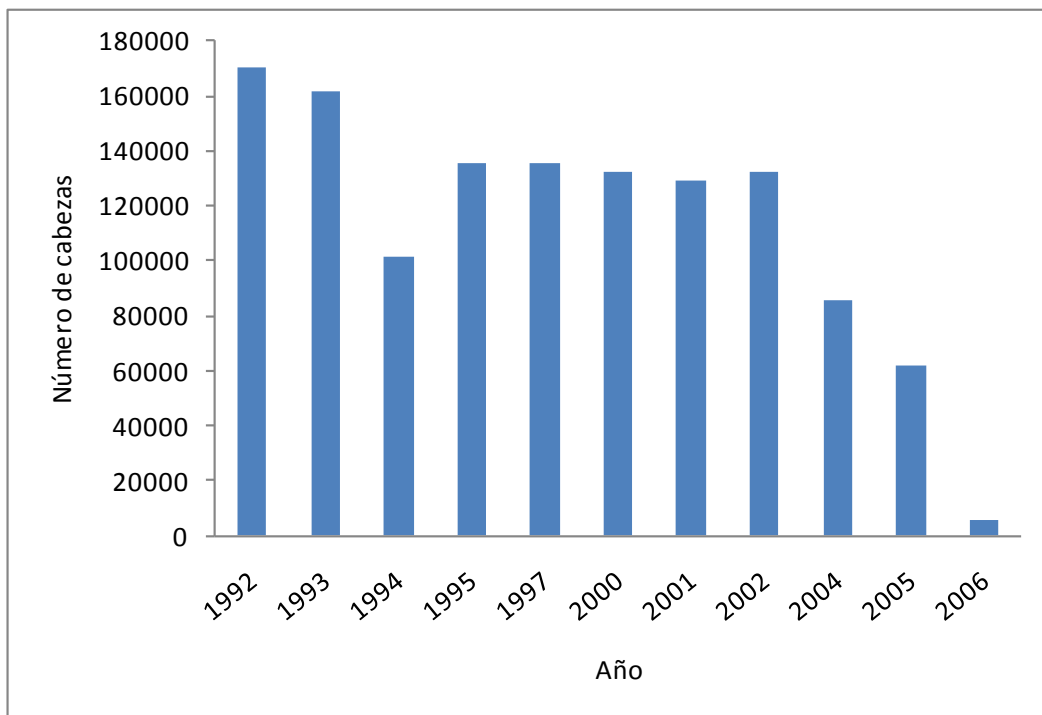


Figura 13. Número de aves sacrificadas en Xochimilco (INEGI, 1992; 1993; 1994; 1995; 1997; 2000; 2001; 2002; 2004; 2005; 2006)

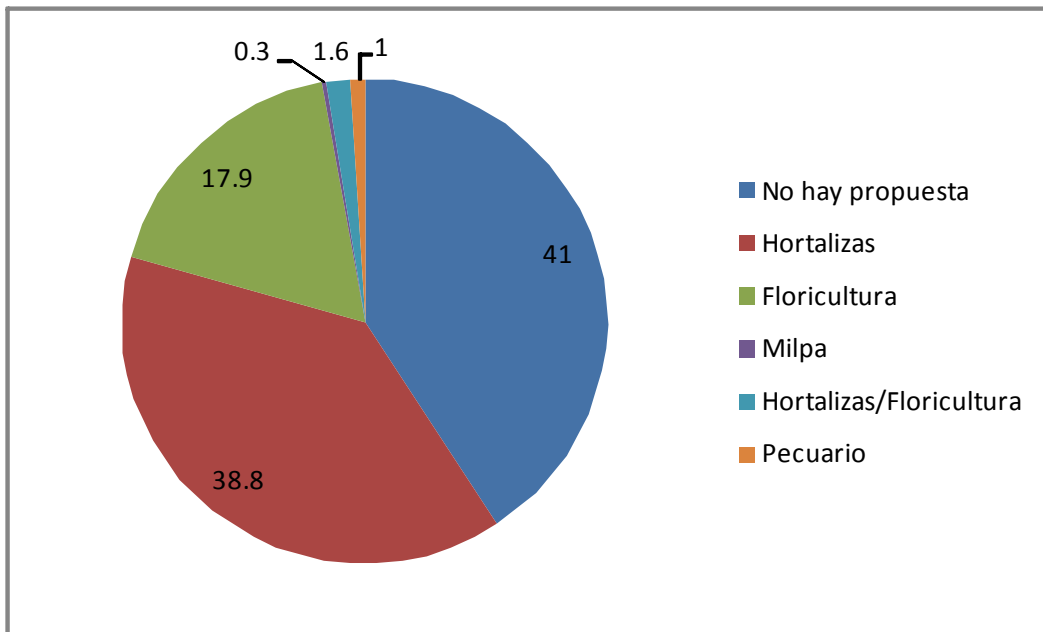


Figura 15. Producción chinampera con relación a los cultivos más importantes (UNESCO, 2006a)

En un estudio realizado en el año 2000 sobre la productividad dentro del Patrimonio de la Humanidad que consistía en entrevistas a los productores chinamperos (Figura 15), se encontró que la mayor parte de las zonas productivas no tienen un tipo de cultivos específico. En segundo lugar se encuentran las hortalizas, seguidas de la floricultura. Estos datos son muy importantes para empezar un análisis, pero es importante resaltar la urgencia de tener un monitoreo continuo sobre la producción de hortalizas en las chinampas, que año con año establezcan cuál es la situación de este sector productivo y permita establecer soluciones y alternativas.

---

#### 4.1.4 Recreación

##### *Principales actividades turísticas*

El sector turístico de Xochimilco se encuentra concentrado en su mayoría en el paseo en trajineras. Sin embargo, no se han realizado estudios sobre la situación actual del sector en cuanto a su productividad. El paseo en trajineras ha sido una actividad turística de suma importancia en la ciudad de México (UNESCO, 2006a).

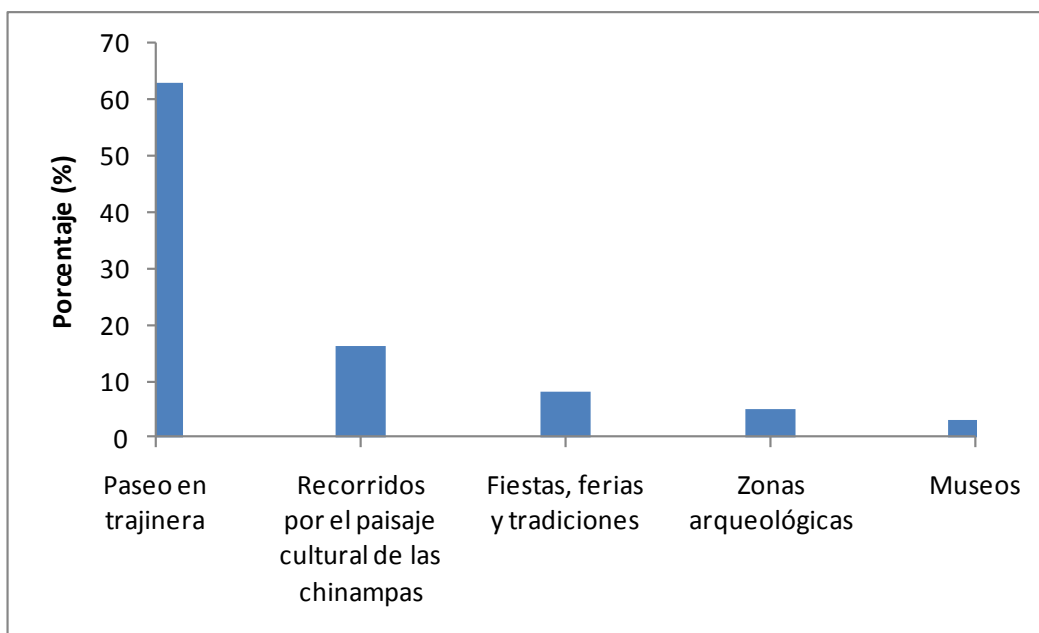


Figura 16. Potencial turístico por parte de los prestadores de servicios (López, 2006c)

En el taller *Oportunidades del Turismo en Xochimilco como Sitio Inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial* organizado por la Dirección de Turismo de la Delegación Xochimilco, dentro del marco del proyecto UNESCO-Xochimilco, se planteó que los prestadores de servicios turísticos poseen un conocimiento limitado de los valores patrimoniales de Xochimilco (Figura 16). Consideran que el paseo en trajineras es el principal atractivo turístico, seguido de los recorridos por el paisaje chinampero. En este taller también se mencionaron otras opciones de turismo a explotar fuera de los paseos en trajineras como las fiestas tradicionales, ya que

---

cuentan con una gran riqueza cultural, y los lugareños lo consideran como uno de los elementos más valiosos de su patrimonio (López, 2006a).

Por otro lado, el Plan Delegacional de Desarrollo Urbano 2005 (GODF, 2005) señala los principales problemas de la actividad turística chinampera. En primer lugar se menciona la falta de difusión institucional de las actividades turísticas, seguido del poco fomento y promoción de los pueblos y barrios con gran cantidad de monumentos históricos, actividades culturales y artesanales.

#### *Complejo Ambiental en la Zona de Xochimilco (Acuario)*

El proyecto más reciente y potencialmente el más grande que conjunta al sector turístico, académico y ambiental fue planteado por el Gobierno del Distrito Federal en el año 2006. Se trata de la construcción del llamado ‘Complejo Ambiental en la zona de Xochimilco’, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de México, contribuyendo al medio ambiente y al conocimiento de los ecosistemas (Gobierno del Distrito Federal, 2008).

Dentro del Complejo Ambiental, se ha propuesto la construcción del ‘Centro de Investigación y Educación del Agua en Xochimilco’, el cual sería el acuario más grande de México. El centro contará con un tanque oceánico para que el visitante pueda conocer la flora y fauna marina mexicana (Gobierno del Distrito Federal, 2008).

Después de que el Gobierno del Distrito Federal analizó los proyectos propuestos por diversas instancias, se decidió por el proyecto “Xochimilco: Ciudad Ecológica, Estudios de Inversión” realizado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal y la compañía McKinsey & Company, Inc. (Gobierno del Distrito Federal, 2008). Los Órganos de la Administración Pública del Distrito Federal que seguirán el proceso del Complejo Ambiental Xochimilco son la Secretaría del Medio Ambiente, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, la Oficialía Mayor del Distrito Federal, la Delegación de Xochimilco y la Secretaría de Gobierno.

Sin pretender hacer una evaluación ambiental exhaustiva, un proyecto de semejante envergadura incrementaría la demanda de agua en grandes cantidades con cierta calidad, ya

---

que si se trata, por ejemplo, de introducir especies marinas, sería necesario tener agua con cierta salinidad y se vertería de nuevo al sistema de Xochimilco.

En este momento, aun cuando el proyecto ya fue aprobado, no existen planos ni especificaciones del acuario. Lo único que se encuentra publicado es el Fideicomiso del proyecto y el nombre de los involucrados en su desarrollo.



---

### **4.1.5 Cantidad y calidad del agua**

La problemática de Xochimilco se encuentra íntimamente ligada a la dinámica hidráulica de la cuenca de México, debido a la naturaleza de la región, así como a los aspectos económicos y sociales que inciden en la abundancia o escasez del recurso hídrico (Schteingart y Torres, 2002). Entre los factores que se entrecruzan en la disponibilidad del agua, destacan la distribución espacial y temporal del líquido, los factores sociodemográficos, los patrones de consumo y las descargas a cuerpos de agua domésticas, industriales y agropecuarias.

#### **4.2.5.1 Cantidad del Agua**

##### *Flujo del agua en Xochimilco*

Para analizar la problemática hidráulica de Xochimilco es necesario comprender el flujo del agua en la región (Figura 17). El agua subterránea proviene de la recarga del acuífero en la zona de transición entre la zona montañosa y la zona lacustre, la cual a diferencia de las arcillas del suelo lacustre tiene alta permeabilidad y permite el paso del agua al subsuelo (Lesser, 1998; UNESCO, 2006a). El 70% del agua que utiliza el valle de México proviene del acuífero, el cual se encuentra sobreexplotado, el restante proviene de los sistemas Cuitzmala y Lerma así como de escurrimientos superficiales (CONAGUA, 2009). El agua subterránea de Xochimilco proviene del acuífero 910 de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el cual tiene, por un lado, una recarga de 270 hm<sup>3</sup>/año y por otro lado, tiene concesionados 1,248.58 hm<sup>3</sup>/año (CONAGUA, 2009). Como resultado, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea de -969.59 hm<sup>3</sup>/año. De acuerdo con CONAGUA (2009), este acuífero se encuentra en estrés hídrico severo, debido a que las extracciones de agua superan el 40% de los recursos renovables.

En cuanto a las aguas superficiales, debido a que a Xochimilco no le llegan escurrimientos naturales y todos los afluentes son internos, el agua proviene principalmente de las plantas de tratamiento, tiene un origen pluvial o proviene de descarga residuales no tratadas.

El Gobierno del Distrito Federal y la Organización Panamericana de la Salud establecen que las descargas de aguas residuales representan aproximadamente el 80% del consumo de agua. Por

---

lo que si el consumo diario per cápita de agua en la ciudad de México es de 130 litros, la descarga de aguas residuales por persona es de 91l/día (OPS, 2011; Gobierno del Distrito Federal, 2008b). De estas descargas residuales una parte es tratada por las plantas de tratamiento, principalmente la del Cerro de la Estrella, las cuales se encuentran trabajando por debajo de su capacidad (ver Tabla 6). El agua de los canales es utilizada para el riego de cultivos, mismos que pueden ser tratados con fertilizantes y pesticidas. Estos compuestos químicos pueden regresar, a través de la escorrentía, a los cuerpos de agua de Xochimilco.

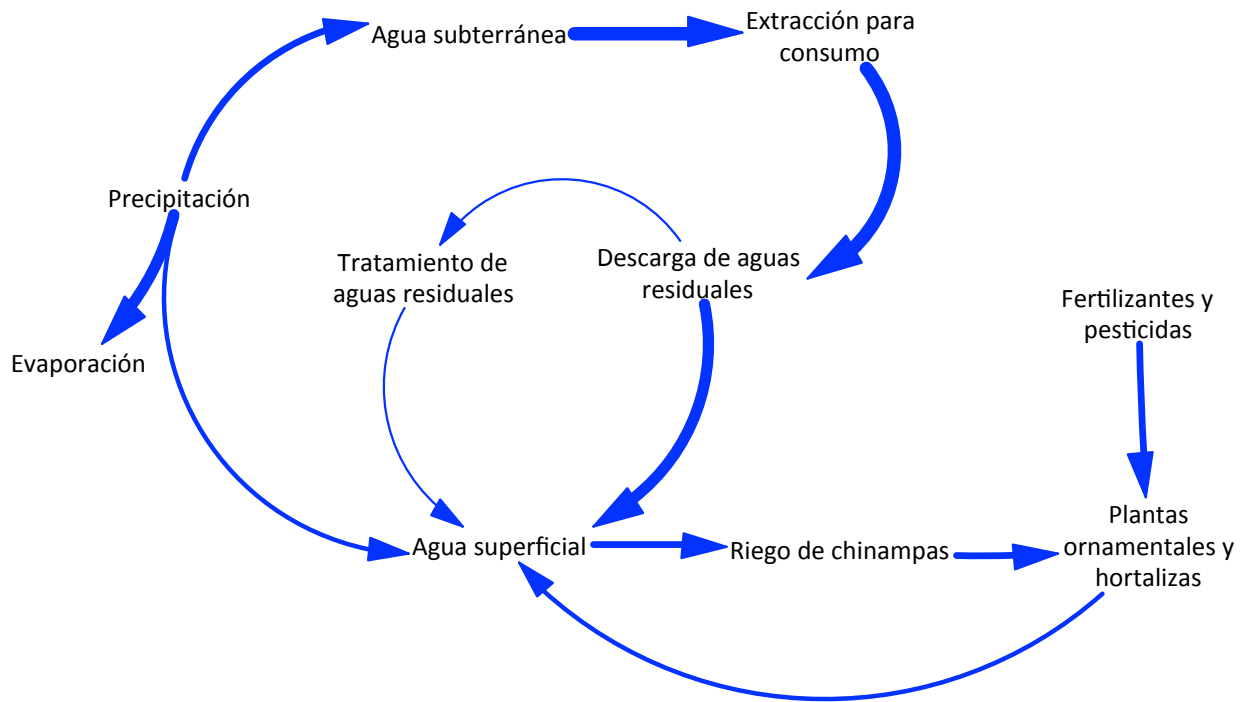


Figura 17. Flujo del Agua en Xochimilco.

El sistema hidráulico de Xochimilco se compone de canales, ciénegas, cuerpos de agua (lagos), arroyos, pozos y las plantas de tratamiento, siendo la más importante la del Cerro de la Estrella (Figura 21). Por su parte, el Distrito de Riego, se encuentra dentro del Ejido de Xochimilco.

---

Cabe destacar que el interior de los Ejidos de Xochimilco, San Gregorio y San Luis Tlaxialtemalco está compuesto de canales y cuerpos de agua, y que únicamente dos de los 78 pozos de la delegación se encuentran dentro de la zona de canales (INEGI, 2008b). En cuanto a los ríos, ninguno llega hasta los canales, lo cual explica que la alimentación de estos últimos depende principalmente del agua proveniente de la planta de tratamiento por medio de bombeo a los canales.

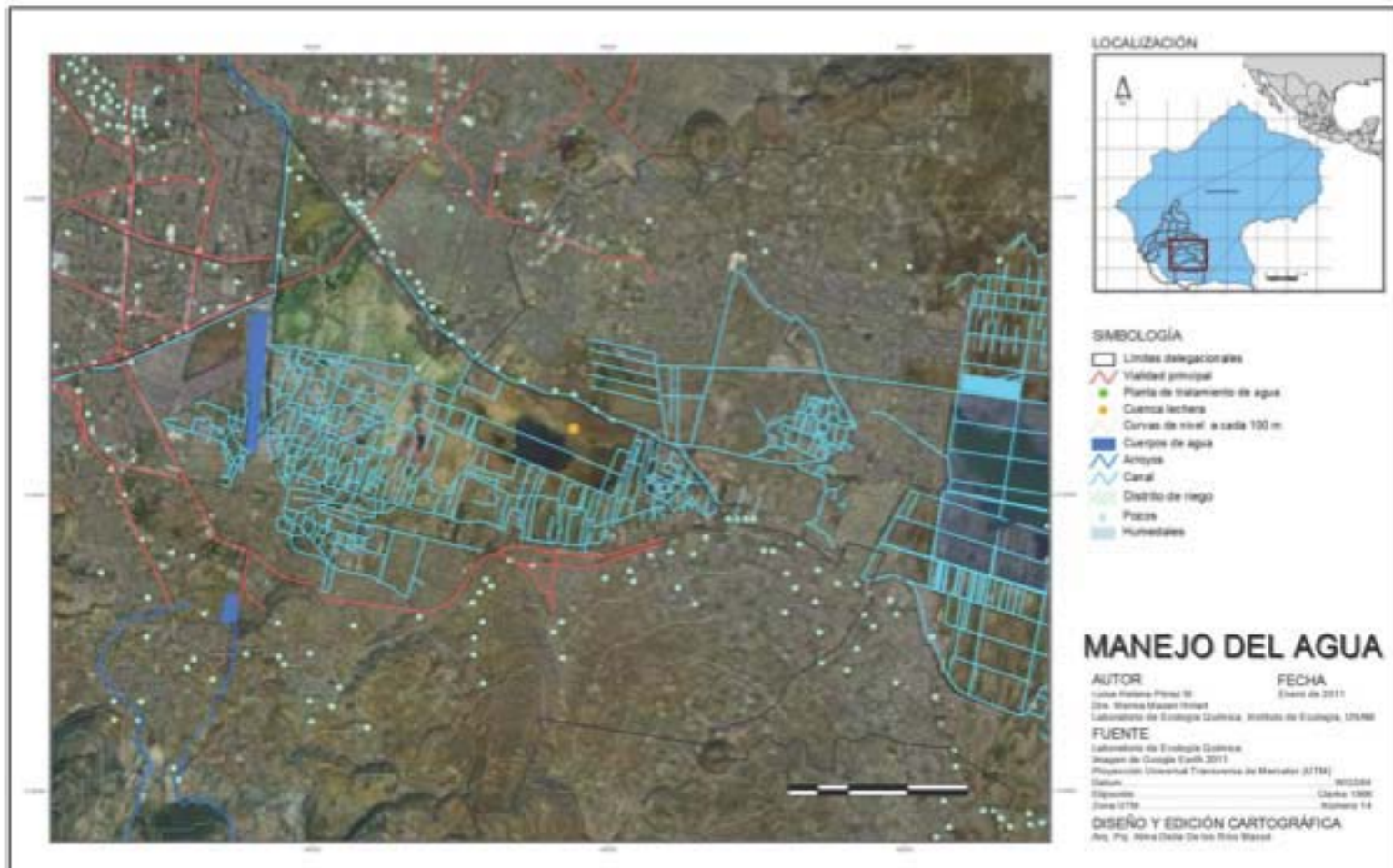


Figura 18. Manejo del agua. Muestra los ríos y canales de Xochimilco, así como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cerro de la Estrella, los humedales y pozos (UNESCO, 2006b)

---

### *Disminución en la cantidad de agua*

La disminución del agua en Xochimilco se puede analizar por medio del proceso histórico del abastecimiento de agua de la ciudad de México. Con la finalidad de proveer de agua a la creciente urbe, en 1913 se desvió el agua de Xochimilco a la ciudad por medio de un sistema de captación, bombeo y un acueducto (Aguilar, 2006). Posteriormente se entubó el agua de los manantiales, y una vez que estos se secaron, se comenzó a bombear el agua directamente del acuífero por medio de pozos (Ángeles *et al.*, 2008). Con esto se redujo la carga hidráulica ascendente del agua y el aporte del agua subterránea a los canales (Lesser, *et al.*, 1998). A partir de este momento, más del 60% del agua que se utiliza en la ciudad de México proviene del acuífero (Lesser *et al.*, 1998). El volumen de agua subterránea extraído de Xochimilco aumentó a partir de 1954 con el incremento de extracción del acuífero para el consumo humano (Canabal *et al.*, 1992), como se puede ver en la Figura 19. La extracción de agua alcanzó el volumen promedio diario máximo en 1993 con 11,500 L/s, sin embargo en 1994, la extracción en la ciudad de México disminuyó y se mantuvo constante hasta 2005.

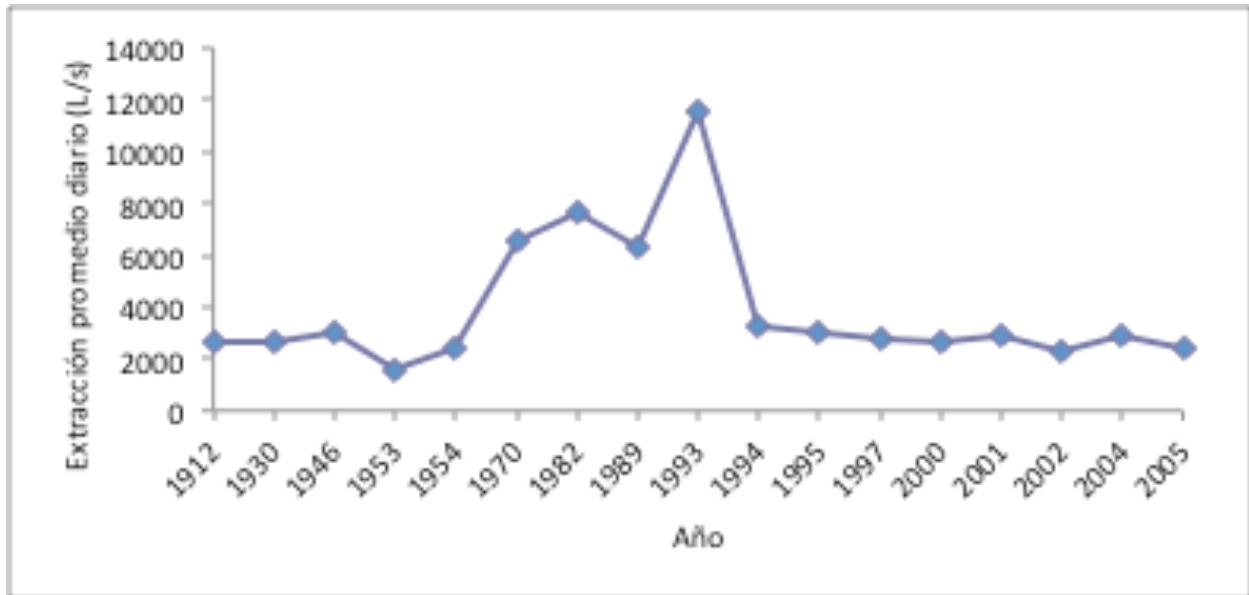


Figura 19. Extracción de agua del acuífero de Xochimilco (Canabal *et al.*, 1992; INEGI, 1995; 1996; 1998; 2001; 2002; 2003; 2005; 2006)

Antes de la extracción intensiva de agua subterránea, el flujo de agua en Xochimilco, así como en el valle de México, era de tipo vertical ascendente debido a que el acuífero estaba confinado y ejercía presión, permitiendo así la salida de agua en manantiales (Lesser *et al.*, 1998). Sin embargo, debido a la extracción de agua subterránea, se produjo un cambio en la dinámica hidráulica y el agua comenzó a tener un movimiento descendente ya que se eliminó la presión hidráulica ascendente (Lesser *et al.*, 1998). Debido a esto y a partir de un reporte de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) realizado en 1979 sobre el estado general de la infraestructura del sistema de suministro de agua donde se reporta el mal estado de la mayoría de los pozos, se inició un esfuerzo por mejorar el procesos de extracción de agua (Schteingart y Torres, 2002). Con el objeto de hacer más eficiente el funcionamiento de los pozos, al inicio de la década de los noventa se implantó un sistema de control computarizado para suministrar automáticamente el cloro (para desinfectar el agua) así como para medir la temperatura y presión de los pozos (Schteingart y Torres, 2002).

---

Al no ser alimentados por los manantiales, la cantidad de agua de los canales y lagos ha sufrido una reducción importante, de tal manera que el gran sistema lacustre de Xochimilco se encuentra subyugado a canales y lagos tanto permanentes como temporales, de profundidad variable, desde 60 cm en algunos canales y zonas de inundación, hasta 3 y 6 m en algunos lagos (Bojórquez, 1991; GODF, 2006a). Marín y colaboradores (2000) reportan que actualmente se observa un descenso en los niveles de agua superficial de aproximadamente 1m/año.

#### *Hundimiento del terreno*

Otro resultado de la extracción del agua es el hundimiento del terreno. Se han establecido dos tipos de causas para el hundimiento del terreno. Por un lado se tienen las causas naturales como la influencia tectónica o la respuesta sísmica, pero por otro lado, se menciona la influencia antrópica por medio de la construcción de obras de ingeniería civil como la extracción de petróleo o de agua subterránea (Lesser *et al.*, 1998).

Aun cuando los hundimientos diferenciales han sido estudiados con respecto a la extracción de agua para la ciudad de México desde inicios del siglo XX (Marsal *et al.*, 1952), los impactos ambientales que se generan por la extracción de agua sin una adecuada estrategia de control no comenzaron a ser tomados en cuenta hasta la década de los ochenta (González *et al.*, 1999; Huizar *et al.*, 2004). Aunado a esto, el interés mostrado por las autoridades para estudiar el agua subterránea y conocer su funcionamiento han sido muy pobres (Ángeles, *et al.*, 2008).

El acuífero de la ciudad de México se encuentra cubierto por una capa de material de grano muy fino denominado acuitardo (Lesser *et al.*, 1998). Esta capa almacena gran cantidad de agua, debido a que tiene una permeabilidad muy limitada cede el agua de la misma manera. En un principio, en Xochimilco, la extracción de agua subterránea se dio mediante pozos con poca profundidad (<15 m) (Lesser *et al.*, 1998). En los años treinta, con el acceso a técnicas de perforación desarrolladas para la industria petrolera se inició la construcción de pozos de más de 100 m de profundidad. Fue entonces cuando el agua comenzó a ser obtenida directamente del acuífero debajo del acuitardo (Ángeles *et al.*, 2008). Para la década de los sesenta se inició la extracción intensiva de agua subterránea influyendo, entre otras cosas, en la consolidación del suelo y en el incremento de los hundimientos del suelo.

La consolidación del suelo en el caso de Xochimilco, se refiere a la disminución del volumen del suelo. Es provocado por la compactación del material geológico por la pérdida de agua de saturación debido a la extracción de agua para el abastecimiento de la ciudad. Durante este proceso, la posición relativa de las

---

partículas sólidas del suelo permanece estable sobre un mismo plano horizontal, de tal manera que el movimiento de las partículas del suelo sólo puede ocurrir verticalmente (Ángeles *et al.*, 2008). La consolidación puede producir entre otras cosas, los hundimientos verticales del suelo (Lesser *et al.*, 1998).

De 1960 a 1998, el hundimiento de Xochimilco fue de alrededor de seis metros (Lesser *et al.*, 1998). Estos no han sido consistentes a través de los años, ya que en la década de los ochenta fueron de entre 0.49 y 0.25 m/año, mientras que para la década de los noventa se registró una ligera disminución de la tasa de hundimiento con entre 0.28 y 0.22 m/año (Aguilar *et al.*, 2006). Aun cuando el hundimiento ha disminuido en los últimos años, los seis metros que Xochimilco se ha hundido han sido suficientes para manifestar los cambios en el balance hídrico (Marín, 2000).

Para contrarrestar los hundimientos en la ciudad de México se han propuesto ciertas medidas. Tal es el caso de la prohibición de extracción de agua subterránea en el Centro Histórico de la ciudad de México (Santoyo *et al.*, 2005). Otra estrategia sugerida es la inyección artificial de agua al subsuelo. La Comisión Nacional de Agua (2004) reporta que ninguno de los métodos ha sido exitoso debido a la fuerte inversión de recursos que requieren, así como la baja capacidad técnica e institucional que persiste. Además de tratarse de un fenómeno regional que tiene repercusiones en un área de la cuenca de México.

#### *Tratamiento de aguas residuales*

Para contrarrestar la extracción intensiva y continua de agua del acuífero y la disminución de agua de los canales y lagos, en 1957 comenzaron a recargarse con aguas residuales (Canabal, 1991) y no fue sino hasta 1971 cuando comenzaron las obras de infraestructura hidráulica y tratamiento de las aguas residuales, por lo que Xochimilco fue recargado con aguas residuales sin tratamiento durante 14 años.

La Planta de Tratamiento de Cerro de la Estrella es la principal fuente de agua tratada que alimenta a los cuerpos de agua de Xochimilco, inició operaciones en 1971 con tratamiento a nivel terciario mediante lodos activados de tipo convencional, seguido de una filtración con arena, grava y antracita (Aguilar, 2006). En un inicio, la capacidad de tratamiento de la planta fue de 2000 L/s (Schteingart y Torres, 2002).



Las dos principales plantas de tratamiento que proveen de agua tratada a Xochimilco son las del Cerro de la Estrella en Iztapalapa y la de San Luis Tlaxialtemalco en el poblado con el mismo nombre<sup>2</sup>. Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el país se trata aproximadamente el 40% de las descargas residuales (CONAGUA, 2010).

Tabla 6. Capacidad y volumen tratado de las Plantas de Tratamiento de Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco (INEGI, 2002; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008)

Planta de tratamiento	Capacidad tratada (L/s)	Volumen tratado (L/s)					
		2001	2003	2004	2005	2006	2007
Cerro de la Estrella	4000.00	1499.00	1278.00	1197.50	1900.00	1413.00	1230.00
San Luis Tlaxialtemalco	150.00	44.86	27.00	21.41	99.00	44.00	18.00

Como resultado del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, la capacidad de tratamiento aumentó a 4000 L/s (Canabal, 1991). Sin embargo, el volumen tratado (promedio diario) nunca ha alcanzado a la capacidad máxima de la planta (Tabla 6). Existe por lo tanto, una diferencia de al menos 2000 L/s entre el agua que debería ser tratada y la que en realidad se procesa. Algo muy similar ocurre con la Planta de San Luis Tlaxialtemalco, que también tiene un nivel terciario de tratamiento mediante lodos activados de tipo convencional (Aguilar, 2006). Su capacidad de tratamiento es de 150 L/s, y al igual que la planta de Cerro de la Estrella, el volumen tratado es mucho menor que la capacidad de la planta (Gráfica 11). El año que presentó una mayor cantidad de agua tratada fue también el 2005, un volumen promedio diario de 99 L/.

<sup>2</sup> Existe una tercera planta de tratamiento en Xochimilco pero no se incluyó en este estudio por que su capacidad instalada y volumen tratado no se encontraron en la investigación.

---

#### **4.1.5.2 Calidad del Agua**

La calidad de agua en Xochimilco es un tema de suma importancia y por lo tanto de controversia, ya que como se mencionó con anterioridad, el recurso hídrico representa una de los elementos más importantes del sistema en cuanto al abastecimiento de agua para la ciudad de México, así como para la producción agrícola y otras actividades.

##### *Contaminación de agua*

Mason (1996) establece que la contaminación se refiere al estado ambiental que es dañino o desagradable para la vida, resultado de la imposibilidad de mantener control sobre las consecuencias químicas, físicas y biológicas de las actividades humanas. Según la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA, 1997), se dice que los cuerpos de agua se encuentran contaminados cuando muestran evidencias de tener modificaciones que afectan la vida acuática, el agua es inapropiada para el consumo humano y no es seguro realizar actividades recreativas directas.

En cuanto a la influencia de los contaminantes tanto en los cuerpos de agua como en los seres vivos, Dodds (2002) enlista ciertos factores importantes a considerar. En primer lugar menciona la exposición a una toxina, misma que puede ser en grandes dosis durante periodos corto de tiempo (exposición aguda) o en dosis pequeñas durante largos periodos de tiempo (exposición crónica). En segundo lugar, menciona la intensidad de la respuesta al contaminante, misma que puede ser letal, subletal o acumulativa y puede afectar directamente la supervivencia del individuo o su reproducción. Esto último, presenta un peligro en tanto que puede causar la extinción de una población. En tercer lugar menciona que los efectos crónicos de los contaminantes pueden ser retrasados, en particular con los agentes mutagénicos, pues en muchos casos se requiere una exposición prologada para producir mutaciones deletéreas. Otro factor a considerar es el problema proveniente de extrapolar los efectos de contaminantes tóxicas a bajas concentraciones. Esto se debe a que se ha establecido que existe un umbral debajo del cual, los contaminantes no son dañinos. Este umbral no ha sido establecido para la mayoría de los contaminantes, sin embargo, su existencia sería de vital importancia para regular agentes con un potencial dañino que se liberan a los cuerpos de agua y al ambiente en general (Closs *et al.*, 2004). Un tercer factor a considerar es la presencia de más de un contaminante en el ambiente. En tal caso la toxicidad de los contaminantes por separado se ve afectada. Tomando esto en cuenta, la interacción de los contaminantes puede ser aditiva, antagonista (los agentes mitigan la influencia de cada agente por separado). Una tercera opción, es que la suma de los efectos sea mayor que la simple

---

suma de los efectos tóxicos individuales. Por último, es necesario tomar en cuenta la posibilidad de que los agentes tóxicos pasen de los cuerpos de agua a los organismos. Estos fenómenos son conocidos como bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación. El primero se refiere al proceso en el cual un compuesto entra a un organismo a través del contacto directo con el agua. El segundo término, se refiere al proceso de bioconcentración junto con la acumulación del compuesto en el organismo proveniente de la alimentación. La biomagnificación, por último, concierne al aumento en la concentración del contaminante a medida que se sube en la red trófica. Estos tres procesos son un problema importante principalmente con compuestos solubles en lípidos y algunos metales, ya que la acumulación por ejemplo de metales pesados en tejidos de peces para consumo humano, puede provocar enfermedades en humanos. El principal problema de la concentración biótica de contaminantes es que a medida que se sube en la red trófica, los consumidores se alimentan de organismos que ya concentraron el contaminante (Dodds, 2002).

#### *Normales Oficiales Mexicanas sobre calidad de agua*

Dentro de las disposiciones nacionales, encontramos a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad de agua. Debido a que Xochimilco representa un bien nacional, la descarga de aguas residuales tiene que cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001 en lo sucesivo) que establece los límites máximos permitidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales que terminan en aguas y bienes nacionales (DOF,2003a). Por otro lado, ya que en Xochimilco existen descargas residuales al drenaje que pueden terminar en los canales utilizados para irrigar los cultivos, estas descargas deben atenderse a lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996 (NOM-002 en lo sucesivo) (DOF, 2003b). Otra NOM relevante para Xochimilco es la NOM-003-SEMARNAT-1997 (NOM-003 en lo sucesivo) sobre los límites máximos permitidos de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, ya que los canales de Xochimilco se encuentran abastecidos por aguas provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales (DOF, 2003c). Existe otra NOM, esta vez publicada por la Secretaría de Salud, que establece los límites para el agua de uso y consumo humano directo, la NOM-127.SSA1-1994 (NOM-127 en lo sucesivo) (DOF, 2000). Por último, se utilizó la Ley Federal de Derechos del Agua (LFDA en lo sucesivo), debido a que dictamina los derechos que se pagan por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que preste el Estado al público en materia de agua (DOF,2008).

---

Los estándares de dicho documento corresponden a la calidad que debe tener el agua que sea utilizada y regrese a los cuerpos de agua, de tal manera que el usuario no pague derechos por su uso. Este es el caso del agua utilizada de los cuerpos de agua para la agricultura, ganadería o industria.

Existen muchos estudios sobre la calidad del agua en Xochimilco. La mayoría de ellos se refieren a dos aspectos importantes de la contaminación hídrica. Es común analizar la presencia de metales pesados en los cuerpos de agua, así como de los agentes microbiológicos que pueden generar enfermedades a los usuarios. Sin embargo, para efectos de este documento y tomando en cuenta principalmente a las NOM que tienen relevancia en Xochimilco, así como otras disposiciones internacionales y estudios obtenidos durante la recopilación de información, se presenta el análisis de la calidad de Xochimilco utilizando como indicadores a algunos metales pesados y microorganismos.

#### *Contaminación por metales pesados*

Al comparar los parámetros reportados en estudios realizados para metales pesados en los canales de Xochimilco (DGCOH, 1993; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006) con las disposiciones nacionales, únicamente dos parámetros (mercurio y plomo) se encontraron por encima de los límites máximos permitidos de la NOM-001 y NOM-003, ninguno sobrepasó los límites de la NOM-002 y seis sobrepasaron los límites de la NOM-127 (arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio y plomo). En este punto es necesario recordar que esta es la norma correspondiente a los parámetros de calidad de agua para uso y consumo humano y aun cuando el uso del agua de los canales no es estrictamente para consumo humano, existen familias que utilizan el agua para limpiar sus vegetales antes de consumirlo, junto con otros usos directos (Juárez *et al.*, 2003). Para la LFDA, se tienen que tomar en cuenta tres usos del agua: 1) público urbano, 2) riego agrícola, y 3) protección a la vida acuática en agua dulce. Para el uso público urbano, únicamente el mercurio se encuentra por encima, mientras que para el riego agrícola, es el plomo el que se encuentra sobre el límite. En cuanto a la calidad del agua para la protección de la vida acuática en agua dulce, cinco son los parámetros por encima de los límites máximos permitidos (cadmio, cromo, mercurio, plomo y zinc). Cabe destacar que la concentración de mercurio y la de plomo presentes en los canales de Xochimilco son superiores a los niveles máximos permitidos en cuatro de las cinco disposiciones y que, aun cuando la mayoría de los metales son considerados en disposiciones jurídicas, para algunas normas no se toman en cuenta ciertos parámetros, tal es el caso del hierro que no aparece en las NOM-001, NOM-002 y

NOM-003, el mercurio que no es incluido para el uso de riego agrícola en la LFDA y el níquel que no aparece en la NOM-127.

Tabla 7. Número de muestras que presentan datos cuyos valores sobrepasan los límites máximos permitidos para metales pesados establecidos en la: NOM 001, NOM-002, NOM, NOM-127 y en la Ley Federal de Derechos en materia de agua (DOF, 2000; 2003a; 2003b; 2003c; 2008; Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1993; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006).

Metales	Número de muestras	NOM-001 NOM-003	NOM-002-	NOM-127	Ley Federal de Derechos		
					1	2	3
Arsénico	1	0	0	1	0	0	0
Cadmio	6	0	0	1	0	0	2
Cobre	4	0	0	4	0	0	0
Cromo	6	0	0	3	0	0	3
Hierro	4	NA	NA	0	0	0	0
Mercurio	1	1	0	1	1	NA	1
Níquel	3	0	0	NA	3	0	0
Plomo	6	1	0	6	6	1	6
Zinc	5	0	0	0	0	0	2

NA: No aplica

De igual manera se utilizaron los mismos estudios para compararlos con algunas disposiciones internacionales sobre calidad de agua (Tabla 8). Los estándares australianos y canadienses se refieren al agua para consumo humano directo (Natural Resource Management Ministerial Council, 2004; Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water, 2010), mientras que los de la FAO corresponden al agua utilizada para la irrigación de cultivos (FAO, 1994). Para los estándares australianos y canadienses cinco parámetros están por encima de lo permitido (arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo), aumentando uno para los australianos (níquel). Por su parte, según la FAO, las concentraciones encontradas para cadmio, cobre y cromo se encuentran sobre lo recomendado para utilizar el agua en la irrigación de cultivos.

Vale la pena resaltar las diferencias que se encuentran entre los resultados para la NOM-001 y los de la FAO, ya que ambas disposiciones se refieren al agua utilizada en la irrigación agrícola (La NOM-001 toma

en cuenta el agua de uso público urbano así como el agua para el riego). Mientras para la FAO el agua de Xochimilco presenta contaminación de cobre y cromo, para la NOM-001 son el mercurio y el plomo los que se encuentran por encima de los límites máximos permitidos.

Tabla 8. Número de muestras que presentan datos cuyos valores sobrepasan los límites máximos permitidos para metales pesados establecidos por las guías de calidad de agua de los gobiernos australianos, canadienses y la FAO (Natural Resource Management Ministerial Council, 2004; Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water, 2010; DGCOH, 1993; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006).

Metales	Número de muestras	Estándares Australianos	Estándares Canadienses	Estándares de la FAO
Arsénico	1	1	1	0
Cadmio	6	6	6	6
Cobre	4	0	0	3
Cromo	6	3	3	2
Hierro	4	NA	0	0
Mercurio	1	1	1	NA
Níquel	3	3	NA	0
Plomo	6	6	6	0
Zinc	5	NA	0	0

NA: No aplica

#### *Efecto de la contaminación por metales en la salud*

La alta concentración de metales pesados puede ocasionar daños en la salud cuyos efectos pueden ser agudos o crónicos. Los metales pesados se convierten en compuestos tóxicos cuando no son metabolizados por el cuerpo y se acumulan en los tejidos. Pueden ser introducidos al cuerpo por medio de la alimentación, el agua, el aire o la absorción por la piel. Los síntomas por intoxicación aguda son fáciles de reconocer debido a que son en su mayoría, rápidos y severos y pueden ser como pueden ser calambres, náusea, vómito, dolor abdominal, pérdida de funciones motoras, cognitivas y convulsiones (Ferner, 2001). Sin embargo, los síntomas por toxicidad debido a una exposición crónica incluyen; pérdida de funciones cognitivas, motoras, algunos tipos de cáncer como de garganta o de piel, irritación respiratoria, y otros síntomas que son más difíciles de asociar con la exposición a los metales pesados y que toman meses o años en desarrollarse (Laws, 1993).

---

### *Contaminación por agentes microbiológicos*

Numerosos son los estudios realizados en Xochimilco sobre la calidad del agua de acuerdo con contaminantes microbiológicos. Debido a que las Normas Oficiales Mexicanas sobre la calidad de agua utilizan como indicadores a los coliformes totales y fecales, la mayor parte de los estudios utilizan a este tipo de agentes patógenos para sus análisis.

Espinosa y colaboradores (2009) realizaron un estudio en 2001 y 2002 sobre la calidad del agua en los canales utilizados para irrigar los cultivos. Del total de las muestras, el 83% se encontró contaminado con coliformes totales, mientras que el 82% resultaron positivas para las bacterias coliformes fecales.

Por otro lado, en otro estudio realizado en el mismo año sobre heterogeneidad espacial (Zambrano *et al.*, 2009) se encontró que la calidad del agua de la región chinampera, aunque no es homogénea a lo largo de toda la región, es mejor que la de la zona turística, dejado por último a la zona urbana. Analizaron el agua de ocho canales de Xochimilco. De éstos, dos correspondían a afluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cerro de la Estrella. Se encontraron cuatro tipos de bacterias coliformes que fue posible aislar de una filtración con medio específico para coliformes fecales: *Stenotrophomas spp*, *Klibsiella ssp*, *Enterobacter ssp*, y *Citrobacter spp*. Mientras que los primeros tres son responsable de enfermedades tanto de vías respiratorias como urinarias, *Citrobacte ssp* genera, entre otras enfermedades como infecciones urinarias y meningitis neonatal. En particular para *Klibsiella ssp*, 6 de las 74 muestras resultaron positivas. Sin embargo, no hubo presencia de este patógeno en los afluentes más cercanos a la planta de tratamiento. *Stenotrophomas* y *Citrobacter* sólo se encontraron en una muestra. El primero fue encontrado en los afluentes de la planta de tratamiento, mientras que el segundo fue positivo en uno de los canales más lejanos de la planta de tratamiento. Por último, *Enterobacter* se presentó en 5 de las 74 muestras. Una cuestión es determinar la presencia de indicadores en el agua de los canales utilizada para la irrigación, otra cuestión es identificar el origen de los agentes infecciosos. En el mismo estudio (Zambrano *et al.*, 2009), se muestrearon 30 canales en la zona chinampera. Se encontró que el 87% se encontraban contaminados por una fuente fecal predominantemente animal, mientras que el 13% tenía contaminación fecal predominantemente de origen humano. Por su parte, de los 14 canales de uso turístico, la distribución de contaminación fecal de origen humano y animal fue aproximadamente del 50% para cada tipo de fuente de contaminación. Por último, en la zona urbana se reporta que la contaminación origen animal fue aproximadamente del 58% mientras que el de origen predominantemente humano fue del 32%.

---

Al comparar el agua proveniente de las plantas de tratamiento con la del resto de los canales, se ha reportado que, aunque la primera tiene menor contaminación biológica, ésta aun contiene bacterias indicadoras de materia fecal como coliformes totales y fecales, Enterococos y Micrococos como *Staphylococcus* (Mazari-Hiriart, 2008).

#### *Contaminación microbiológica y disposiciones jurídicas aplicables*

De las disposiciones jurídicas aplicables sobre la calidad de agua en Xochimilco, la NOM-001, NOM-003, NOM-127 y la LFDA contienen límites máximos permisibles de coliformes fecales como indicadores de contaminación biológica (Tabla 9). Los estudios realizados se pueden dividir entre muestras de los canales, plantas de tratamiento y de los pozos (Aguilar, 2007; Juárez *et al.*, 2003; Cisneros, 2005, Solís *et al.*, 2006). En uno de los estudios (Solís *et al.*, 2006) se hace una distinción entre los canales que se encuentran en la zona agrícola con respecto a los que están en la zona urbana. En el caso de los pozos, se puede observar que ninguna de las muestras realizadas en 2007 se encuentra sobre los límites máximos permisibles de la NOM-003, la NOM\_001 y la LFDA. Sin embargo, para la NOM-127 siete de nueve muestras se encontraron por encima de lo permitido en la época de lluvias y seis en la época de secas. En cuanto a los canales, se obtuvieron cuatro estudios diferentes para los años 2003, 2005, 2006 y 2007 (Aguilar, 2007; Juárez *et al.*, 2003; Cisneros, 2005, Solís *et al.*, 2006). Para los estudios en los cuales no se especificó si provenían de canales en zonas urbanas o agrícolas se encontraron muestras que sobrepasaron los límites máximos establecidos en las disposiciones que utilizan como indicador a los coliformes fecales. En el estudio que separó a los canales entre los que se encontraban en la región urbana y lo que se estaban en la agrícola, se encontró que todas las muestras en la zona urbana superaban los parámetros establecidos en las disposiciones jurídicas, mientras que algunas muestras de la región rural se encontraron por debajo. Esto indica que son los canales en la zona urbana lo que están más contaminados por bacterias indicadoras de contaminación de origen fecal y, aun cuando hay muestras por debajo de los límites establecidos, el agua de Xochimilco no cumple con la calidad necesaria en tanto que se trata de un bien nacional el agua viene de una planta de tratamiento y se le da un uso público, es decir, se utiliza para la irrigación y el turismo. Por último para los estudios realizados en los afluentes de la planta de tratamiento, únicamente una presentó una concentración mayor que la establecida en la NOM-003.



Tabla 9. Contraste de la calidad de agua respecto a bacterias indicadoras de contaminación fecal de diferentes fuentes: canales, pozos de extracción y Plantas de Tratamiento, con los límites máximos permitidos de las NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-127-SSA1-1994, Ley Federal de Derechos sobre el Agua (DOF 2000; 2003a; 2003b; 2003c; 2008; Aguilar,2007; Juárez *et al.*, 2003; Cisneros, 2005, Solís *et al.*, 2006).

Autor	Tipo de sitio	Número de muestras	NOM-003 <sup>b</sup> >240 NMP/100 ml	NOM-001 <sup>a</sup> ; LFDA 1,2,3 <sup>d*</sup> >1000/100ml	NOM-127 <sup>c</sup> >2NMP/100ml
Aguilar, 2007	Canales	9	4//6+	4//3+	7//6+
	Pozos	10	0	0	0//3+
	Planta de Tratamiento	1	1	0	0//1+
Juárez <i>et al.</i> , 2003	Canales	4	0	0	4
	canal con fuga	1	1	1	1
	Planta de Tratamiento	5	0	0	3
Cisneros, 2005	Canales	42	27	22	27
Solís <i>et al.</i> , 2006	Canales zona agricultura	10	7//9+	5//6+	7//9+
	Canales zona urbana	10	10//10+	10//10+	10//10+

+ Muestran las diferencias entre la temporada de lluvias/secas respectivamente.

\* Tipos de uso de agua establecidos en la Ley Federal de Derechos sobre el Agua. El tipo 1 se refiere al agua para uso público urbano, el tipo 2 corresponde al agua destinada para el riego agrícola y el tipo 3 se refiere al agua destinada para la protección de la vida acuática.

### *Otros indicadores microbiológicos de contaminación*

El uso de bacterias coliformes como indicadores para la presencia de virus entéricos, ha sido demostrada como inadecuada, debido a que no sirven como indicadores para otros patógenos como los virus, que presentan gran resistencia que a las condiciones ambientales (Skraber *et al.*, 2004). Debido a esto, se han buscado métodos para encontrar mejores indicadores para la contaminación microbiológica.

---

Los virus no son incluidos en las normas mexicanas debido a que su identificación directa en cultivos celulares no es posible y requiere más tiempo y técnicas más elaboradas para obtener resultados que las bacterias coliformes (Hot *et al.*, 2003). Una alternativa al uso de coliformes (totales y fecales) son los virus colifagos, debido a que estos son más resistentes al proceso de tratamiento de agua (Payment y Franco, 1993).

Otros indicadores para contaminación biológica diferentes a los coliformes antes mencionados, son presentados en la Tabla 10, en tanto que son tomados en cuenta en algunas disposiciones internacionales. Las muestras de agua de los canales que fueron examinadas (Juárez *et al.*, 2003), mostraron que se encuentran por encima de los límites máximos establecidos en ordenamientos internacionales para los cuatro indicadores mencionados (Dutka, 1987; Shaber y Slifko, 2007; Johnson, 2001). Es importante resaltar que para el género *Enterococcus*, se presentan dos tipos de irrigación y aun así el agua de los canales no es apropiada ni para cultivos que se consumen crudos ni para cultivos que se cocinan. Por su parte, el agua proveniente de afluentes de la planta de tratamiento se encontró por encima de los límites para los Enterococcis en irrigación de vegetales crudos para una sola muestra, mientras que para el género *Giardia*, y los colifagos tres muestras estaban por encima y para *Cryptosporidium* las cuatro muestras se encontraron sobre lo establecido.

Los indicadores *Enterococcus* (bacteria), *Giardia* y *Cryptosporidium* (parásitos) son patógenos de origen fecal que repercuten en la salud humana. Los *Enterococci* forman parte de la flora intestinal humana, sin embargo, también son responsables de serias infecciones gastrointestinales. Dentro de las especies de *Enterococci* que producen infecciones encontramos *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. Las especies de este género son resistentes a varios antibióticos y dentro de las afecciones más comunes que pueden ocasionar se encuentran las infecciones del tracto urinario, diarrea, vómito e infecciones intra-abdominales y pélvicas (Fraser *et al.*, 2011). Por otro lado, *Giardia* es el patógeno intestinal más común a nivel mundial, infectando hasta al 20% de la población. Es la mayor causa de los brotes de diarrea a partir de fuentes de agua, cuando ésta ha sido contaminada con heces humanas o de animales (Huang y White, 2006). *Cryptosporidium* por su parte, es causante de la Criptosporidiosis, cuyos síntomas incluyen calambres abdominales, gases, pérdida de peso, vomito y fiebre. *Cyptosporidium* así como *Giardia*, producen quistes muy resistentes a las condiciones ambientales y una vez que son ingeridos, se reproducen y forman nuevos quistes (Huang y White, 2006).

Tabla 10. Contraste de la calidad de agua respecto a contaminantes biológicos (no incluidos en las NOM) con estándares internacionales (Aguilar, 2007; Dutka, 1987; Shaber y Slifko, 2007; Johnson, 2001)

Tipo de sitio	Número de sitios	<i>Enterococci</i> irrigación vegetales crudos	<i>Enterococci</i> irrigación general	<i>Giardia</i>	<i>Cryptosporidium</i>	Colifagos
		>20/100ml	>250/100ml	>1.4 quistes viables/100ml	>5.8 quistes viables/100ml	>20/100ml
Canales	5	5	2	5	5	4
Planta de Tratamiento	4	1	0	3	4	3
Canal con fuga	1	1	1	1	1	1

#### *Calidad del agua en pozos*

La calidad del agua en el acuífero es de gran importancia ya que es una fuente importante de abastecimiento para la ciudad de México. En relación con esto, es necesario tomar en cuenta; el deterioro de la calidad del agua superficial, la acumulación de contaminantes como metales pesados en los sedimentos lacustres, el desecamiento y agrietamiento de los sedimentos y la inversión de la presión hidrostática resultado de la extracción intensiva (mencionado en el apartado de cantidad de agua) ya que pueden favorecer la infiltración de agua superficial de mala calidad así como del material sedimentario fisurado al sistema de agua subterránea (Ángeles, *et al.*, 2008).

En el año 2000, se estudió la calidad del agua de los pozos de la ciudad de México (Mazari-Hiriart *et al.*, 2000). De los seis pozos estudiados en la zona lacustre al sur de la ciudad, cuatro se encontraron dentro de la Delegación Xochimilco, específicamente en el norte de la demarcación. Los dos pozos restantes se encontraron en las delegaciones Iztapalapa y Coyoacán. Los resultados demostraron que de estos seis pozos, tres resultaron positivos para coliformes totales, y ninguno fue positivo para coliformes fecales. Aun cuando en el documento no se reportan cuales de estos pozos positivos se encuentran en

---

Xochimilco, al menos uno de estos tres pozos corresponde a Xochimilco, indicado contaminación de los pozos de donde se abastece de agua tanto a Xochimilco como al resto de la ciudad. En otro estudio (Espinosa *et al.*, 2009) se reportó la presencia de coliformes totales y fecales en agua de los pozos de la Delegación Xochimilco antes del proceso de cloración. Realizaron el muestreo en 2001 y 2002, tanto en la temporada de verano como en la de invierno con diez muestras en cada episodio. En verano del 2001, sólo una de las diez muestras fue positiva para coliformes fecales y ninguna lo fue para coliformes totales. Posteriormente, en la temporada de invierno del mismo año, sólo una muestra resultó positiva para coliformes totales. Para las mediciones del 2002, en general el número de muestras positivas aumentó. Para el verano de 2002, dos de las diez muestras fueron positivas para coliformes totales, y solamente una presentó coliformes fecales. En el invierno de 2002 se reportó la mayor cantidad de muestras positivas con cuatro de diez muestras para coliformes totales y fecales. Cabe destacar que la ubicación de dichos pozos se encuentra entre la zona montañosa y la zona del humedal.

En otro estudio realizado por Ángeles y colaboradores (2008) se llevaron a cabo colectas de pozos en Xochimilco, así como de los canales aledaños. Sugieren que existe una tendencia del agua de los pozos a tener la misma calidad de agua que los canales cercanos, proponiendo una interacción de ambos sistemas de agua. En este mismo estudio establecen que los principales impactos ambientales identificados en Xochimilco, especialmente en el ANP se relacionan con una falta de regulación eficaz de la extracción de agua subterránea debido a un desconocimiento del funcionamiento de los flujos subterráneos y superficiales, así como de su manifestación en los otros sistemas. Proponen por lo tanto, el establecimiento de indicadores que permitan definir el agua en términos de cantidad y calidad, así como explicar su funcionamiento mediante el esclarecimiento de los procesos y respuestas ambientales del manejo específico del recurso. Los indicadores no son ahondados en el documento pero se propone sean de tipo hidrológico, hidrogeoquímico, geológico, topográfico edafológico y de vegetación.

Aun con la sugerencia de Angeles *et al.* (2008), no se encontró información sobre el efecto de la zona de canales que ha recibido aguas residuales y tratadas por décadas con el agua subterránea que alimenta los pozos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Coyoacán. Sin embargo, Ezcurra y Mazari (1996) establecen que las zonas de transición entre las montañas y el suelo lacustre es suficientemente permeable y puede permitir la infiltración de contaminantes a los acuíferos.

---

#### **4.2.5.3 Calidad del suelo**

Además de la cantidad y calidad del agua disponible para irrigación, es importante tomar en cuenta el estado del suelo en Xochimilco para entender la producción agrícola de la región. En este respecto, pocos han sido los artículos científicos sobre el tema (Ramos-Bello et al., 2011). Los análisis han sido principalmente sobre materia orgánica y salinización del suelo debido a su importancia en la productividad agrícola.

##### *Contaminación por materia orgánica*

En cuanto al contenido de materia orgánica en las chinampas de Xochimilco, Ramos-Bello y colaboradores (2011) encontraron que en San Luis Tlaxialtemaco y Tláhuac tienen un porcentaje bajo de concentración de carbono orgánico, el cual aumenta conforme incrementa la profundidad del suelo, mientras que para Xochimilco el carbono orgánico en el suelo es mayor en la superficie del suelo lacustre y disminuye con respecto a la profundidad. Esto último lo explican como resultado de las descargas residuales a los lagos, tanto humanas como del ganado.

Por su parte, de acuerdo a la salinización de los suelos, se ha reportado un incremento en la salinización de los suelos en los últimos 50 años (Coe, 1964; Ezcurra, 1990; Rojas-Rabiela, 1983; Vallejo y Aguilera, 1994; Ramos-Bello et al., 2011). Dentro de las principales razones se encuentran la evaporación del agua de los canales, el incremento en los desechos de origen urbano, los asentamientos ilegales y la conversión de suelo agrícola a urbano.

##### *Salinización del suelo y del agua para uso agrícola*

En un estudio realizado por Ramos-Bello (2011) se encontró que San Luis Tlaxialtemalco y Tláhuac presentaron para algunas muestras niveles severos de salinización de acuerdo con el Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos con una conductividad eléctrica  $>16$  dS/m (US Salinity Laboratory Staff, 1954). Sin embargo, a diferencia de lo que se esperaba, Xochimilco presentó los niveles más bajo de salinización. Para todas las muestras analizadas se encontró que las sales se concentraban en la porción más superficial del suelo y disminuía conforme incrementaba la profundidad.

---

En cuanto a la salinidad del agua de los canales para uso agrícola, se encontró que, de acuerdo con la FAO (1994), seis de siete muestras de estudios realizados en los canales de Xochimilco presentan niveles de sodio que les otorga un grado de restricción para su uso agrícola de moderado (DGCOH; Palacio *et al.*, 1995; 1997; Moreno, 1997; Benitez, 2000; Chávez, 2004; Arana *et al.*, 2006; Vallejo y Aguilera, 1995).

---

## **4.2 Atribuciones y responsabilidades sobre Xochimilco**

### **4.2.1 Xochimilco y sus denominaciones**

Debido a los atributos mencionados a lo largo de este documento, Xochimilco tiene diversas denominaciones oficiales, cuyos polígonos se muestran en la Figura 20. El primer polígono corresponde al establecido por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 1986 que denomina a Xochimilco como Zona de Monumentos Históricos. Posteriormente, Xochimilco fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1987. Sin embargo, en este momento no se estableció ningún polígono de acción ya que esta denominación no incluía únicamente a Xochimilco, sino que también circunscribe al Centro Histórico de la Ciudad de México. Fue por esto, que en 2006 se estableció un posible polígono de acción para el Sitio Patrimonial, mismo que se muestra en el mapa como Polígono Patrimonio Mundial UNESCO, 2006. La siguiente poligonal corresponde a dos denominaciones, por un lado al ANP estatal “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” decretado en 1992 y por otro lado al humedal Ramsar establecido en 2004. Debido al crecimiento poblacional antes mencionado, el polígono de acción del ANP fue modificado en 2006 (GODF, 2006b), lo cual resultó en la reducción del área de conservación ecológica, de manera que se hicieran regulares los asentamientos humanos que ya se encontraban en las zonas que fueron recortadas del ANP.

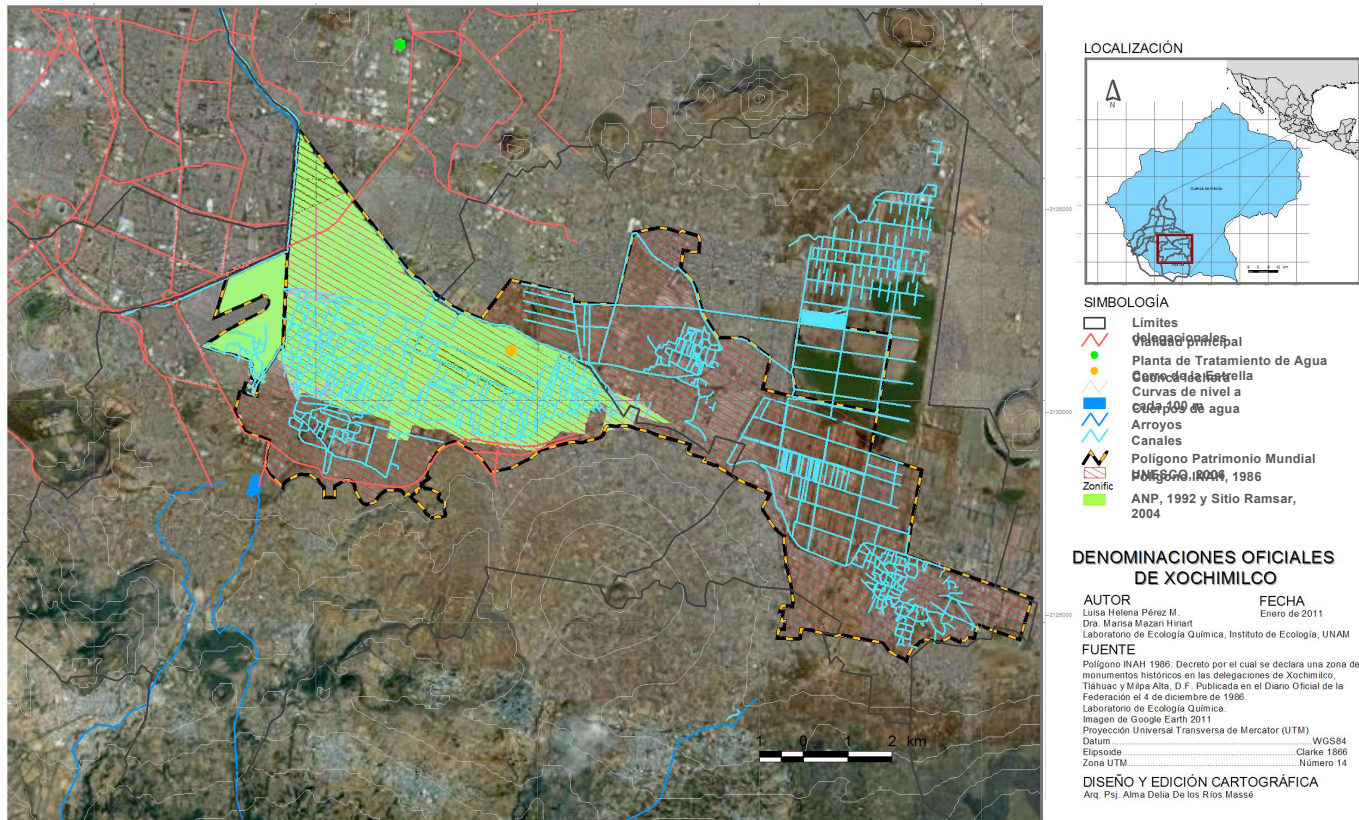


Figura 20 Denominaciones oficiales de Xochimilco: Zona de Monumentos Históricos por el INAH (1986), Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO (2006), Área Natural Protegida (1992) con la reducción de su polígono de acción (2006) y sitio Ramsar (2004).



---

Con la finalidad de comprender las atribuciones y responsabilidades en Xochimilco, se realizó una cronología de eventos importantes en las últimas décadas:

**1928.**

Se suprimió la independencia administrativa del D.F. para crear el Departamento del Distrito Federal (DDF), por lo que hasta 1997, el gobierno y la administración de esta entidad fue ejercido exclusivamente por el Presidente de la República, a través del Regente del DDF (Cachón y García, 2006)

**1968**

Construcción de la pista de remo y canotaje “Virgilio Uribe” como parte de las sedes de las olimpiadas México 1968 (Canabal, 1997).

**3 diciembre, 1986**

Por decreto del Ejecutivo Federal publicado en el DOF, se declaró como Zona de Monumentos Históricos un área de 8,965 ha, ubicada en las Delegaciones Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (DOF, 1986).

**11 de diciembre, 1987**

La UNESCO inscribió en la lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad al sistema de chinampas de Xochimilco y Tláhuac, en conjunto con el Centro Histórico de la Ciudad de México, por el valor excepcional y universal de sus bienes, el cual debe ser protegido para beneficio de la humanidad (GODF, 2005c).

**1989.** Se establece el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco por el DDF. Sus objetivos principales fueron revertir la degradación ecológica propiciada por la sobreexplotación del acuífero, incentivar la producción agrícola, contribuir a la ampliación de espacios verdes y de recreación para la zona (Canabal, 1991).

**21 de noviembre, 1989**

Expropiación por causa de utilidad pública de una superficie de 780 ha de tierras del ejido Xochimilco y 257 ha del ejido San Gregorio Atlapulco para el rescate ecológico, mejorar la producción agrícola a través de la chinampería, incrementar la recarga del acuífero y controlar, mediante la creación de lagunas de regulación, las inundaciones y hundimientos que afectan el Patrimonio Cultural (GODF, 2006a).

---

### **7 y 11 de mayo, 1992**

Se publicó en el DOF el decreto presidencial por el que se establece como Zona Prioritaria de Preservación y Conservación del Equilibrio Ecológico y se declara como ANP, bajo la categoría de Zona Sujeta a la Conservación Ecológica (ZSCE), la zona conocida con el nombre de "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco", con superficie de 2,657 ha, ubicada en la Delegación Xochimilco. La ANP quedó declarada a nivel estatal (DOF, 1992).

### **16 de noviembre, 1992**

Mediante decreto presidencial en el DOF se autorizó al DDF para enajenar a título gratuito una superficie de 53 ha ubicada en la zona sur de la Ciénaga Chica, a favor de las personas afectadas con la expropiación realizada al establecer el ANP. Su objetivo fue satisfacer las necesidades de vivienda (GODF, 2006a).

### **3 de agosto de 1993**

Se publicó en el DOF un decreto por el cual se expropió por causa de utilidad pública y a favor del DDF una superficie de 66 ha, ubicada en la unión de las Delegaciones Xochimilco y Tláhuac; de éstas, cerca de 38 ha quedaron incluidas dentro del ANP. Las expropiaciones quedaron sujetas a futuras restituciones a los afectados (GODF, 2006a).

### **20 de julio, 1994**

Mediante decreto presidencial en el DOF se restituyó al ejido de Xochimilco una superficie de 204 ha, la cual pasó a régimen de copropiedad entre los afectados por la expropiación, exclusivamente para uso agrícola y autorización al DDF a enajenar a título gratuito una superficie de 75 ha a favor del núcleo ejidal de San Gregorio Atlapulco, a efecto de que se utilizara para fines agrícolas y en restitución a la superficie expropiada. Hasta el 2006, esta restitución no se había efectuado (GODF, 2006a).

### **1997**

Gracias a las reformas de los artículos 44° y 122° de la Constitución Política, el D.F. recuperó su autonomía. A partir de este momento las políticas urbanas y ambientales quedan sustentadas en la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal en lo corresponde al ámbito urbano y en la Ley Ambiental del

---

Distrito Federal en lo que corresponde tanto al suelo de conservación como a las ANP (Cachón y García, 2006).

**10 de junio, 1997**

Se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF) el Programa de Desarrollo Urbano de Xochimilco (GODF, 1997b).

**Septiembre, 2003**

Se firmó la primera etapa del Convenio entre la UNESCO y la Delegación Xochimilco, para "desarrollar un estudio para la identificación participativa de un plan de rehabilitación integral del Patrimonio Cultural de Xochimilco". Con esto se pretendía llegar a la elaboración de un Plan de Manejo del sitio, con la participación de los actores institucionales, académicos y sociales (UNESCO, 2006a).

**Febrero, 2004**

La zona lacustre de Xochimilco es incorporada como sitio Ramsar (Lista de humedales de importancia internacional) con la denominación "Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" y una superficie de 2,657 ha (GODF, 2006b).

**8 de septiembre, 2004**

El Pleno de la Diputación Permanente de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, aprobó el Punto de Acuerdo por el que se solicitó al Ejecutivo local la creación inmediata de una Comisión Intersecretarial encargada del cumplimiento de los requerimientos establecidos por la UNESCO para la preservación de Xochimilco, con la finalidad de evitar que el ANP pierda su categoría de Patrimonio de la Humanidad (GODF, 2005c).

**6 de mayo, 2005**

Se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF) el Programa de Desarrollo Urbano de Xochimilco, en el cual se contempla la continuidad del Plan Integral y Estructura de Gestión de Xochimilco como Sitio Inscrito en la Lista de Patrimonio de la UNESCO (GODF, 2005b).

**31 de enero, 2005**

En la GODF se publica el acuerdo por el que se crea la Comisión Interdependencial para la

---

Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (GODF, 2005c).

**11 de enero, 2006**

Publicación en la GODF del Acuerdo por el que se aprueba el Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". Su objetivo es contar con un Programa de Manejo (PM) que permita establecer las políticas y acciones para la conservación, protección y restauración de los recursos naturales, así como fomentar el uso organizado, regulado y sostenible de los recursos. De igual manera busca cumplir con lo dispuesto en el decreto de creación del ANP y en la Ley Ambiental del Distrito Federal (GODF, 2006a).

**8 de diciembre, 2006**

En la GODF se modificó el polígono y se disminuyó el área de 2,657 ha a 2,522 ha del ANP con carácter de ZSCE "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" para excluir del polígono a los asentamientos humanos (GODF, 2006b).

**4.2.1.1 Zona de Monumentos Históricos**

El Decreto publicado en el DOF en 1986 establece las atribuciones a las autoridades responsables de la salvaguarda de la Zona de Monumentos Históricos. De esta manera, según el Decreto Federal las construcciones que se hagan en la Zona de Monumentos deberán realizarse previa solicitud del particular ante el INAH, que además debe vigilar el cumplimiento de lo ordenado por el decreto. En el documento, de igual manera se establece la creación de una Comisión Intersecretarial para la protección y conservación de los valores arqueológicos históricos y artísticos que forman parte del patrimonio cultural del país (DOF, 1986a).

A partir de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas de 1972, en sus artículos 31°, 35° y 36°, se plantea la protección, conservación y el estudio sistemático del patrimonio construido, es decir, las construcciones heredadas de nuestros antepasados, la cuales tienen características o valores históricos, estéticos o vernáculos, que a su vez presentan rasgos arquitectónicos y naturales comunes (DOF, 1986b; Peralta, 2008).

En cuanto a los usos del suelo dentro de la Zona de Monumentos, les corresponde regularlos a la

---

SEDUVI, al Gobierno del Distrito Federal y al INAH (GODF, 2006b; Peralta, 2008). El Centro Histórico de Xochimilco está contemplado como un polígono de actuación según lo establece el Programa Delegación de Desarrollo Urbano de Xochimilco y la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, en el cual se prevé desarrollar acciones estratégicas de zonificación y normas de ordenamiento, vialidad y transporte, equipamiento urbano y patrimonio histórico (Peralta, 2008).

Por su parte, de acuerdo con la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, son responsables de la protección y manejo de la Zona de Monumentos Históricos, el Gobierno del Distrito Federal, la Secretaría de Cultura del Distrito Federal y el Consejo de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, el cual es presidido por el Secretario de Cultura del Distrito Federal (GODF, 2000b).

#### **4.2.1.2 Patrimonio Mundial de la Humanidad**

La Lista del Patrimonio Mundial de la Humanidad deriva de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (la Convención en lo sucesivo) adoptada en la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 1972. La Convención fue ratificada en México por el Senado en diciembre de 1984 y tiene como objetivo proteger los bienes culturales y naturales que tengan un valor excepcional para la humanidad (DOF, 1984).

Según el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS, 1987), los atributos de Xochimilco que se buscan proteger representan una propiedad cultural cuyo valor universal es evidente pero cuya integridad está amenazada por catástrofes naturales y por la aceleración alarmante de la expansión demográfica. Se incluyó a Xochimilco en la lista Patrimonial por ser el único remanente del paisaje lacustre de la capital azteca, la “Venecia del Nuevo Mundo”, de la cual los conquistadores destruyeron los monumentos y drenaron los canales. En el borde de los del lago de Xochimilco y en medio de la red de pequeños canales quedan hasta nuestros días algunas chinampas, los jardines flotantes que los españoles admiraron.

Al incluir aun sitio en la Lista Patrimonial, los Estados a los que los pertenecen son responsables de protegerlos de manera organizada y permanente mediante legislación y asignación de recursos: “[Cada bien deberá] gozar de una protección jurídica y una protección tradicional adecuadas, así como de mecanismos de gestión, con el fin de garantizar la conservación de los bienes o de los paisajes culturales

---

inscritos” (DOF, 1984; Clifford, 2003). Estos mecanismos de gestión y control deberán estar claramente especificados en la propuesta de inscripción y deberán ser aplicados eficazmente. Además, con el fin de preservar la integridad de los lugares culturales, particularmente de aquellos abiertos a gran cantidad de visitantes, el Estado Parte interesado deberá poder facilitar pruebas de las disposiciones administrativas destinadas a asegurar la administración del bien, su conservación y su accesibilidad al público” (UNESCO, 1972). El papel de la UNESCO por lo tanto, es organizativo, actúa como instancia técnica, así como de mediación y en realidad no le provee ningún tipo de financiamiento a los proyectos que emanen de la designación.

Debido a la sugerencia de ICOMOS (mencionada con anterioridad en este documento) de tomar medidas en los temas de urgente atención, como las zonas de protección ecológica, se inició el Proyecto UNESCO-Xochimilco, durante el cual se llevaron a cabo reuniones de trabajo con diferentes actores sociales para la elaboración de un Plan Maestro Integral para el Manejo de Xochimilco. Como resultado de este trabajo se redactó el Plan Integral y Estructura de Gestión del Polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO” (UNESCO, 2006c).

Como se mencionó anteriormente, la existencia e implementación de un plan de manejo para el Sitio Patrimonial es de vital importancia para su protección, por lo que es necesario una vez que se publique dicho documento y entre en vigor en el país que sea enviado a la Convención.

Aun cuando se trabajó en la publicación de un plan de manejo para el Sitio patrimonial, este no ha sido publicado de manera oficial. Durante la búsqueda bibliográfica se analizaron tanto el Diario Oficial de la Federación, como la Gaceta Oficial del Distrito Federal. En ninguno de estos documentos se encontró el Plan Integral de Manejo para el Sitio Patrimonial, de tal manera que no se trata de un documento vinculante. Se identificaron algunas evidencias de que el Plan Integral de Manejo no ha sido del conocimiento de todos los actores sociales involucrados. Por un lado, se encontró en los anuarios de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal que en 2007 le pidió a la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco un informe de los avances y acciones de la Comisión (Gaceta Parlamentaria del Distrito Federal, 2008), incluido el Plan Integral de Manejo.

Por otro lado, en 2008, de acuerdo con un reporte del estado del Sitio Patrimonial por parte de la Convención, hubo progreso en el desarrollo de un plan de manejo para Xochimilco, donde se incluye el manejo del agua, el uso sostenible de los recursos, así como la conservación y la difusión del Patrimonio

---

Cultural (UNESCO, 2008). Sin embargo, la UNESCO en su decisión 33COM 7B.139 en 2011 (UNESCO,2011) expresa su preocupación ante el hecho de que el Estado participante aun no ha desarrollado el Plan Integral de Manejo del sitio Patrimonial.

*Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco*

Como resultado de la sesión ordinaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal celebrada el 8 de septiembre de 2004, se aprobó la creación inmediata de una comisión plural encargada del cumplimiento de los requerimientos establecidos por la UNESCO para la preservación de Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac (la Comisión en lo sucesivo). Ya que en este momento, aun no se había propuesto un polígono para el Sitio Patrimonial, la Comisión utilizó como polígono de acción la Zona de Monumentos Históricos de las Delegaciones Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (GODF, 2005c). Su objetivo es fungir como un órgano de planeación, coordinación, apoyo y seguimiento de los programas, proyectos y acciones que promuevan la investigación, difusión, protección, conservación, mantenimiento, restauración y desarrollo sostenible del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. La Presidencia de la Comisión recae en el titular de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, mientras que en cada subcomisión se encuentran diferentes instancias que tienen atribuciones en Xochimilco (Tabla 11). Cabe resaltar que debido a que en todas las subcomisiones se encuentran la UNESCO, la CORENA y las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, se omitieron en la tabla. Cabe destacar que las acciones de la Comisión no se encontraron durante la investigación. Lo único que se encontró fue un documento de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, donde se exhortó a la Comisión que reactivara sus actividades (Aguilar, 2010). La Comisión fue creada en 2004 y dentro de sus actividades se encuentra la coordinación para el desarrollo de programas, proyectos, acciones y fuentes de financiamiento para las actividades de difusión, protección, conservación, mantenimiento, restauración y desarrollo sostenible del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta. De la misma manera, son responsables, como se mencionó, del desarrollo del Plan Integral para el manejo del Sitio

---

Patrimonial. Sin embargo, aún no hay un Plan Integral publicado oficialmente y la Comisión no se encuentra activa, al menos oficialmente.



Tabla. 11. Subcomisiones y autoridades de la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (GODF, 2005c)

Subcomisión	Federal	Local/Delegacional
Manejo del Agua	SEMARNAT, SAGARPA,	Secretarías de: Salud, Obras y Servicios; SACM; GAVAMEX-CNA; ALDF; PAOT
Turismo	SECTUR	Secretarías de: Turismo, Cultura, Desarrollo Social, Desarrollo Urbano y Vivienda, Comunicación Social, Finanzas, Desarrollo Económico; ALDF; Fideicomiso del Centro Histórico;
Uso sustentable de los recursos naturales	INAH, SAGARPA	Secretarías de: Desarrollo Económico y Desarrollo Social; ALDF; PAOT
Conservación y Patrimonio Cultural	INAH	Secretarías de: Desarrollo Económico, Seguridad Pública, Cultura, Turismo, Desarrollo Social, Desarrollo Urbano y Vivienda; Fideicomiso del Centro Histórico
Comunicación y Difusión	INAH, SEMARNAT	Secretarías de: Comunicación Social, Turismo
Ordenamiento Urbano	INAH	Secretaría de: Desarrollo Urbano y Vivienda; PAOT; Fideicomiso del Centro Histórico; ALDF

En el caso concreto de Xochimilco como Patrimonio Mundial de la Humanidad, el Proyecto UNESCO-Xochimilco propone que el financiamiento provenga de las distintas dependencias estatales y federales, ninguna de estas instituciones es la UNESCO. Se propone que los recursos provengan de los Programas Operativos Anuales del Gobierno del Distrito Federal en Xochimilco, así como de Secretarías, tanto del Gobierno del Distrito Federal como del Gobierno Federal. En el caso del Distrito Federal, se incluyen a las Secretaria de Medio Ambiente, Turismo, Cultura, Desarrollo Social. En cuanto al orden Federal, podemos encontrar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a la Secretaría de Desarrollo Social, Agricultura y Recursos Hidráulicos, así como a la Secretaría de Educación Pública y al INAH (UNESCO, 2006b). Se puede observar que para el financiamiento del Sitio Patrimonial se da más importancia al ordenamiento urbano frente a otros rubros (Figura 24).

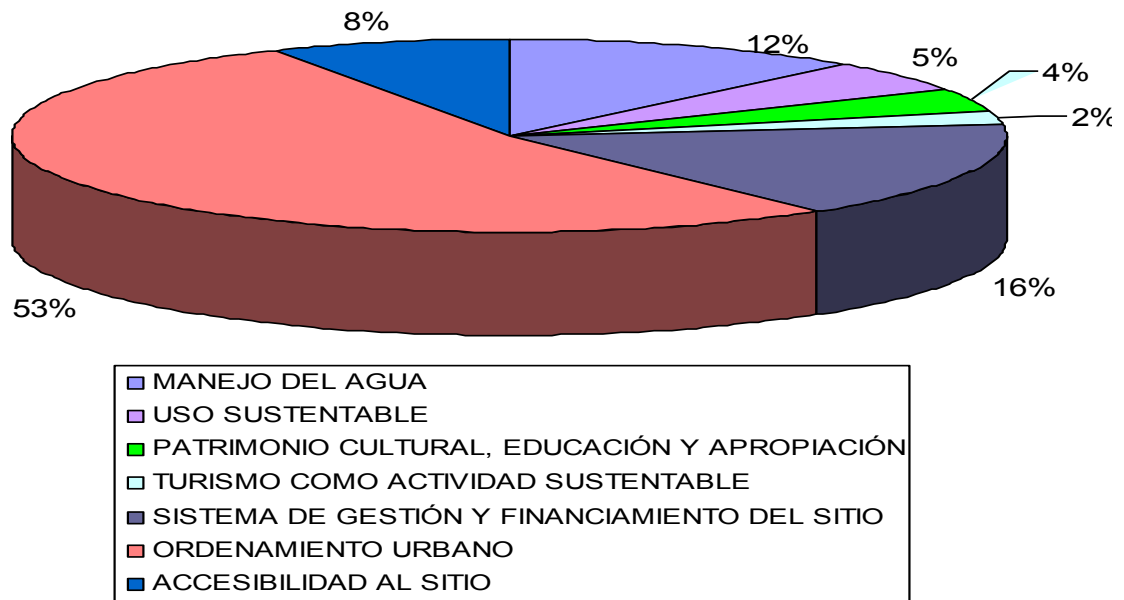


Figura 21. Distribución del presupuesto del Plan de gestión de Xochimilco como sitio del Patrimonio Mundial de la Humanidad.

---

### *Exclusión de Xochimilco de la Lista Patrimonial*

Un sitio inscrito en la lista del Patrimonio de la UNESCO puede ser excluido de la misma cuando haya sufrido un deterioro tal que suponga la pérdida de las características que habían determinado su inscripción (WHC, 1999). Alcántara (2005) menciona que la nominación de Xochimilco se encuentra en riesgo debido a que la autenticidad y la integridad de los valores de la zona Chinampera de Xochimilco en tanto a su producción agrícola así como a sus valores culturales se han modificado. Adjudica estos cambios al incontrolable crecimiento de la ciudad de México, a la compra de tierras comunales para la construcción de viviendas, a la desaparición de los canales para construir puentes y accesos vehiculares a las zonas de cultivo y a la construcción de equipamiento urbano en lugar de infraestructura de conservación y agrícola, así como a las descargas de aguas residuales provenientes de los asentamientos humanos e invernaderos.

Por otro lado, se propuso cambiar la designación de ‘Sitio Cultural’ a ‘Paisaje Cultural’, al incorporar el área de chinampas y de canales (WHC, 2003). Los paisajes culturales corresponden a “obras conjuntas del hombre y la naturaleza” e “ilustran la evolución de la sociedad y de los asentamientos humanos a lo largo de los años, bajo la influencia de las limitaciones y/o de las ventajas que presenta el entorno natural y de fuerzas sociales, económicas y culturales sucesivas, internas y externas” (WHC, 1999). Sin embargo, la UNESCO decidió en 2008 declinar la petición de cambio de nombre debido a la falta de información proporcionada (UNESCO, 2009).

---

#### **4.2.1.3 Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”**

Por decreto presidencial se declaró a los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco Área Natural Protegida denominada Zona Sujeta a la Conservación Ecológica (ZSCE). Un Área Natural Protegida es una porción de territorio cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas (SEMARNAT, 2008).

Estas zonas son manejadas bajo el instrumento normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA en lo sucesivo) y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo (SEMARNAT, 2008; DOF, 2011).

Según un informe de la SEMARNAT, (2008) existen 25 ANP en el Distrito Federal, 16 decretadas por el gobierno local y nueve por el federal. Dentro de las ANP de competencia federal se encuentran las Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios. Por su parte, las ANP de competencia estatal y municipal son las Reservas Ecológicas Estatales, Parques Estatales, Jardines Históricos y las Zonas de Preservación Ecológica (SEMARNAT, 2008). Este último tipo de ANP, al cual pertenecen los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, se refiere a áreas biogeográficas relevantes a nivel estatal, representativas de uno o más ecosistemas que requieren ser preservados o restaurados, en los cuales habitan especies representativas de biodiversidad nacional y estatal, incluyendo a especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción (SEMARNAT, 2008).

Parte de lo establecido en el decreto del 11 de mayo de 1992 es que el Programa de Manejo de la ZSCE se formulará dentro de los 180 siguientes días a la fecha que entre en vigor (DOF, 1992). De igual manera establece, en su Artículo 5º que la supervisión, aplicación y vigilancia del Programa de Manejo del ANP estará a cargo del Departamento del Distrito Federal.

A partir de que el Gobierno del Distrito Federal obtuvo su autonomía, estas responsabilidades cayeron en manos de la CORENA, dentro de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SEMARNAT, 2008).

En el Plan de Manejo del ANP se establecen las atribuciones de los diferentes subprogramas (Tabla 12). En el subprograma de protección se prevén las acciones para la protección, vigilancia y prevención de ilícitos ambientales e incendios, así como la identificación y monitoreo de asentamientos humanos. En cuanto al programa manejo hidráulico se plantea la construcción y rehabilitación de la infraestructura

---

para el tratamiento de aguas residuales y el mejoramiento de la calidad del agua de los canales y lagos. Por su parte, por restauración ecológica se entiende la ejecución de proyectos de restauración y reforestación con especies nativas, así como la limpieza y saneamiento del ahuejote chinampero.

En el subprograma de aprovechamiento productivo, las autoridades correspondientes son responsables de establecer o actualizar un padrón de productores de la comunidad, rehabilitar los terrenos de temporal y el Distrito de Riego, así como capacitar a los productores sobre técnicas agroecológicas, especialmente las tradicionales.

Adicionalmente, en el programa de ordenamiento de actividades recreativas, deportivas y gubernamentales, en términos generales, las autoridades deben reglamentar las actividades en superficies de uso gubernamental, así como reorientar y vincular las actividades turísticas con las acciones de restauración ecológica y difusión del área.

En el subprograma de investigación, monitoreo y análisis, las instituciones gubernamentales, junto con la academia promoverán el establecimiento de indicadores de los recursos naturales y del paisaje natural, un sistema de información geográfico que detalle la infraestructura, equipamiento y usos dentro del área y una evaluación el impacto de las actividades turísticas en el área<sup>3</sup>.

El subprograma de participación comunitaria se refiere a la promoción de la organización comunitaria con el fin de que participen en la planeación y ejecución de acciones para la conservación del patrimonio natural, histórico y cultural.

En los subprogramas de coordinación institucional y administración se establecen los mecanismos de coordinación y colaboración con dependencias de los tres ordenes de gobierno para el manejo del área.

El polígono establecido en el Decreto de 1992 fue modificado en 2005 para dejar fuera algunas zonas que fueron ocupadas por asentamientos humanos irregulares.

---

<sup>3</sup> Durante la investigación no se encontró ningún indicio de dicho sistema de información geográfica sobre Xochimilco.

Tabla 13. Subprogramas e instituciones involucradas en el manejo del ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (GODF, 2006a)

Institución involucrada	Protección	Manejo Hidráulico	Restauración	Aprovechamiento	Actividad recreativa	Investigación, monitoreo y evaluación	Participación comunitaria	Coordinación interinstitucional	Administración
CORENA	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Delegación	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SSP	x				x				
SEMARNAT	x	x	x	x	x		x		
SAGARPA	x	x	x	x	x	x	x	x	
SEDESOL	x		x	x		x	x	x	
SACM	x	x	x	x	x	x		x	
SECTUR	x	x	x		x	x	x	x	
PAOT	x					x			
DGBUEA	x				x	x	x	x	
INAH	x		x		x	x	x	x	x
PROFEPA	x					x			
SS	x	x				x	x	x	
SEDECO		x	x	x	x	x	x	x	

---

#### **4.2.1.4 Sitio Ramsar**

La Convención sobre los humedales firmada en 1971 en Ramsar, Iran es un tratado que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y de sus recursos (Convención Ramsar, 1994). La UNESCO es depositaria de la Convención Ramsar (aunque su administración depende enteramente de la Secretaría Ramsar, respaldada por la Conferencia de las Partes). Los humedales incluidos en esta lista cumplen una serie de criterios establecidos en el manual Ramsar. Así mismo, adquieren un nuevo estatus internacional y son reconocidos como significativos para la humanidad. La selección de los humedales que se incluyen en la lista deberá basarse en su importancia en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos. Al entrar a la Convención se aceptan los principios de la Convención en cuanto a la elaboración, en el plano nacional, de políticas y acciones que ayuden a utilizar mejor los recursos de los humedales. Para lograrlo, se les ofrece a los países un foro intergubernamental del uso racional de humedales y se les da mayor publicidad y prestigio humedales inscritos.

La Convención Ramsar da asesoramiento sobre problemas de conservación y manejo a nivel nacional, fomenta la cooperación internacional, de la misma manera que ofrece la posibilidad de conseguir apoyo para proyectos, ya sea por medio de pequeñas subvenciones de la Convención o de sus contactos con organismos multilaterales y bilaterales de apoyo externo.

México tiene en la Lista de Ramsar 79 humedales, uno de ellos es el Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, designado el 2 de febrero de 2004 con una superficie de 2,657 ha.

Cada país miembro debe promover la conservación del humedal inscrito mediante el establecimiento de áreas naturales protegidas y planes de manejo (Convención Ramsar, 1994). Es por eso que el polígono ya establecido del ANP fue utilizado para establecer el polígono del sitio Ramsar. Sin embargo, al modificar el polígono del ANP en 2005 y disminuir el área del ANP en 135 ha, no se hizo saber a la Convención Ramsar.

---

## **4.2.2 Marco jurídico**

Para entender el orden de prelación de la legislación mexicana en torno a Xochimilco se recurre a la pirámide de Kelsen. De acuerdo con ésta, la jerarquía de las normas mexicanas comienza con la Constitución, seguida de los Tratados Internacionales, las Leyes y demás ordenamientos federales y las Leyes locales. De tal manera que una legislación en un nivel inferior dentro de la pirámide no puede contravenir a una que se encuentra en un nivel superior (Sánchez-Cordero, 1999).

### **4.2.2.1 Legislación Federal**

#### *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

El marco jurídico de Xochimilco comienza con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2010) que establece las garantías que todo individuo gozará, y que no podrán ser restringidas ni suspendidas, sino en los casos que ella misma establece (Artículo 1°). Se trata de la legislación con mayor jerarquía en el país junto con los tratados internacionales que México firma y son ratificados por el Congreso. Es por esto que ninguna otra legislación se encuentra por encima de la Constitución.

En materia ambiental, la Constitución establece en su Artículo 4° que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. Por otro lado, el Artículo 2°, en su apartado A fracción IV, garantiza el derecho de los pueblos y comunidades indígenas a la autonomía para preservar sus conocimientos y elementos que constituyan su cultura y su identidad. La protección de Xochimilco, por lo tanto, se encuentra justificada en la Constitución, ya que por un lado representa un ambiente importante para el desarrollo y bienestar de la población, y por otro lado, el sistema de producción en chinampas constituye un conocimiento tradicional arraigado en la comunidad desde tiempos prehispánicos.

Particularmente sobre la utilización de recursos naturales para el desarrollo económico, el Artículo 25° sexto párrafo, establece que se impulsará a las empresas privadas y públicas en la economía, sujetándolas tanto a lo dictado por el interés social, así como para la conservación del medio ambiente.

Las Leyes Federales son expedidas por el Congreso Federal, cuyas facultades se encuentran establecidas en el Artículo 73° de la Constitución. En la fracción XXIV-G de este Artículo se señala que es facultad del Congreso Federal expedir leyes que establezcan la concurrencia de los



---

gobiernos federal, estatal y municipal en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección ambiental, de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Esto significa que en cuanto al ambiente, los tres niveles antes mencionados tienen que trabajar de manera conjunta para su gestión. Por lo tanto, aún cuando un área, en este caso Xochimilco, sea de competencia estatal, dada su importancia en materia ambiental, los demás niveles de gobierno tienen responsabilidades para su protección y restauración.

Las responsabilidades de los diferentes niveles de gobierno se encuentran establecidas en la legislación correspondiente a los temas en cuestión. Sin embargo, el artículo 124° de la Constitución establece que lo que no está conferido expresamente a la Federación se entiende reservado a los Estados. Debido a que la materia ambiental es concurrente, su legislación se denomina Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y no Ley Federal, ya que esta última sólo rige para autoridades que tienen competencia en todo el territorio nacional y dependen del Gobierno Federal.

Por su parte, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal también constituye uno de las tres autoridades locales en el Distrito Federal, junto con los órganos Ejecutivo y Judicial. Sus facultades se encuentran establecidas en la Constitución, específicamente en el Artículo 122°, Base Primera donde se menciona que entre las facultades de la Asamblea Legislativa se encuentra la legislación en materia de desarrollo urbano, particularmente en el uso del suelo, en la preservación del medio ambiente, vivienda sobre el aprovechamiento de los bienes del patrimonio del Distrito Federal.

En materia de agua, específicamente el Artículo 27° establece que son propiedad de la Nación las aguas provenientes de los ríos y afluentes directos o indirectos, las corrientes constantes o intermitentes de los manantiales que broten en los cauces así como los vasos o riberas de los lagos. Las aguas que no estén previstas en este Artículo son propiedad del dueño del predio a menos que las aguas se localicen en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas entonces se considera de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los estados.

Aún cuando en este documento no se intenta discutir los problemas propios del quehacer jurídico, si rescata una discusión importante que concierne a la zona de estudio. El principal problema de Xochimilco radica en que no se han definido de manera contundente las relaciones entre el

---

Derecho Internacional y el Derecho Interno. Esta discusión es importante cuando se trata de Xochimilco debido a que dos de las denominaciones que tiene la región (Patrimonio de la Humanidad y Sitio Ramsar) emanan de convenciones internacionales que México ha firmado y ratificado. La manera en que los Tratados Internacionales han sido asimilados al Derecho Interno parte de la idea de que el Estado no puede desconocer internamente las normas que ha generado exteriormente. Es por eso que el Artículo 89 constitucional en su Fracción X, otorga al Presidente de la República la facultad de dirigir la política exterior y de celebrar tratados internacionales, con la condicionante de que sean aprobados o ratificados por el senado, según dispone el Artículo 76, Fracción I. Al señalarle al Presidente estos principios como rectores de la política exterior de México, la Constitución los acepta e incorpora expresamente (Sánchez-Cordero, 1999).

Después de la Constitución, las Leyes de orden Federal más importantes que competen a Xochimilco son: la Ley Orgánica de Administración Pública Federal, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

#### *Ley Orgánica de Administración Pública Federal*

Esta Ley es la responsable de dar estructura a la administración pública Federal (DOF, 2009). Ésta se encuentra establecida por la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado, así como los órganos descentralizados y desconcentrados. Dentro de otras instancias, debido a que la materia ambiental es concurrente, establece las atribuciones de la SEMARNAT en la fracción V del Artículo 32 BIS. Es una atribución de la SEMARNAT, fomentar la protección, restauración y conservación de los recursos naturales, con el propósito de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sostenible. De igual manera, tiene la responsabilidad de vigilar y estimular, en coordinación otras autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las leyes, normas y programas relacionados con los recursos naturales. Es otro atributo suyo organizar y administrar Áreas Naturales Protegidas, así como supervisar las labores de protección y vigilancia de dichas áreas cuando su administración recaiga en los gobiernos tanto estatales como municipales. La SEMARNAT también tiene entre sus atribuciones establecer y realizar monitoreos ambientales, así como organizar, dirigir y reglamentar el aprovechamiento de las cuencas hídricas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional. De la misma manera, es su responsabilidad vigilar el cumplimiento de las condiciones que deban cumplir las descargas de aguas residuales.

---

### *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)*

En materia hídrica, la LGEEPA le atribuye al Gobierno del Distrito Federal la regulación del aprovechamiento sostenible, así como la prevención y el control de la contaminación de las aguas que tengan asignadas (DOF, 2011a). Por su parte, de acuerdo con el Artículo 8, fracciones VII y XII es responsabilidad de la Delegación aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de aguas que se descarguen en aguas nacionales, junto con los gobiernos estatales, así como vigilar el cumplimiento de las NOM en materia de contaminación de aguas nacionales (NOM-001, NOM-002 y NOM-003).

En cuanto al Ordenamiento Ecológico Territorial, de acuerdo con el Artículo 7, fracciones V y IX, es responsabilidad del Gobierno del D.F. administrar y vigilar las ANPs, así como formular, expedir y ejecutar los Programas de Ordenamiento Territorial. Por su parte, la Delegación tiene como atributo el control, vigilancia y cambio de los usos del suelo (Artículo 8, fracción VIII).

En materia de desarrollo urbano, el Artículo 20 BIS 4, fracción III establece las atribuciones del Gobierno del D.F., entre las cuales encontramos, el establecer criterios de regulación ecológica en la realización de actividades productivas y la localización de los asentamientos humanos. En cuanto a la Delegación, el Artículo 8 Fracción IX le atribuye la preservación y restauración del equilibrio ecológico en los centros de población en relación a los efectos del servicio de alcantarillado, mercado y transporte, cuando no estén otorgados a la federación o a los estados.

### *Ley de Aguas Nacionales*

Esta 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 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. De la misma manera, esta Ley es aplicable a las aguas superficiales o del subsuelo, marinas y continentales (DOF, 2011b).

Esta Ley, en su Artículo 4º, establece que al Ejecutivo Federal como la máxima autoridad en materia de aguas nacionales, misma que ejercerá sus responsabilidades de manera directa o a través de la Comisión Nacional de Aguas (CONAGUA), la cual es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT. Dentro de las facultades del Ejecutivo Federal se encuentran: la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios en cuanto a la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos. Dicha

---

coordinación será a través de los Consejos de Cuenca, que son órganos de integración mixta que vinculan a la CONAGUA y a otras dependencias federales, estatales o municipales con representantes de la sociedad. Otras atribuciones del Ejecutivo federal son: reglamentar el control de la extracción, uso y aprovechamiento del acuífero, así como establecer distritos de riego o de temporal tecnificado.

La Ley de Aguas Nacionales también establece las atribuciones de la SEMARNAT en materia de agua. Es su responsabilidad proponer al Ejecutivo Federal la Política Hídrica del país, así como los proyectos de ley, reglamentos y decretos relativos al sector. Así mismo, expide las NOM en materia hídrica. La CONAGUA (Artículo 9) funge como autoridad en cuanto a la cantidad y calidad del agua en el territorio nacional, excepto en las que se encuentren bajo la responsabilidad de los Gobiernos de los Estados. También debe fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, de saneamiento, tratamiento y reúso del agua, así como los de riego y drenaje. Así mismo, es su responsabilidad acreditar, promover y apoyar la participación ciudadana en el ámbito nacional. Para esto debe apoyarse en los gobiernos estatales para mejorar la gestión del agua. Cuando existan conflictos relacionados con el agua, a petición de los usuarios, la CONAGUA puede fungir como árbitro para mitigar y solucionar conflictos.

#### *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*

Las disposiciones de esta Ley son de orden público y están dirigidas a promover el desarrollo rural sustentable del país y propiciar un medio ambiente adecuado según el artículo 4º Constitucional (DOF, 2012).

Son sujetos a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable los ejidos, comunidades y las organizaciones o asociaciones de carácter nacional, estatal, regional, distrital, municipal o comunitario de productores del medio rural. Con la finalidad de impulsar el desarrollo rural sustentable, el Estado es responsable de promover la capitalización del sector mediante obras de infraestructura básica y productiva, y de servicios a la producción, así como a través de apoyos directos a los productores para realizar las inversiones necesarias para incrementar la eficiencia de sus unidades de producción. Con la finalidad de impulsar las actividades rurales, según el artículo 23, se llevan a cabo convenios entre el Gobierno Federal, los Gobiernos de Estados y los municipios. Estos se ajustarán a los criterios de federalismo y la descentralización de la gestión pública para la puesta en práctica de los programas de apoyo del desarrollo rural sustentable. Bajo estos criterios, los Distritos de Desarrollo Rural son la base de la organización territorial y administrativa para la

---

realización de los programas operativos de la Administración Pública Federal y Descentralizada. En el caso específico de Xochimilco, se formó el Distrito de Desarrollo Rural en 1988 (DOF, 1992) y entre sus funciones se encuentra la de coadyuvar en el fortalecimiento de la gestión municipal del desarrollo rural sustentable.

#### ***4.2.2.2 Legislación Local***

Debido a que Xochimilco se encuentra dentro del Distrito Federal, tanto su manejo como su protección dependen de las instituciones estatales y delegacionales. Por lo tanto, se presentan sus atributos y responsabilidades en cuanto al desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico territorial, el manejo del ANP, la agricultura, el turismo, y el agua.

##### *Legislación local en materia desarrollo urbano*

De acuerdo con el Estatuto del Gobierno del Distrito Federal, es una atribución del Gobierno del Distrito Federal formular y dirigir el Programa General de Desarrollo Urbano, así como expedir reglamentos en materia de impacto urbano-ambiental y prestar servicios públicos a la comunidad (GODF, 2008).

La SEDUVI, en conjunción con la Delegación, son responsables de formular y evaluar los programas delegacionales y parciales (GODF, 2009). También es su responsabilidad vigilar la congruencias de los planes urbanos de orden local con otros instrumentos de planeación, tanto de orden local como federal (GODF, 2011). Esto significa necesariamente que la SEDUVI es en parte responsable de vigilar la congruencia de los Planes Delegacionales de Desarrollo Urbano con instrumentos como el Programa General de Ordenamiento ecológico del Distrito Federal.

---

### *Legislación local en materia de ordenamiento ecológico y manejo del ANP*

La Ley Ambiental del Distrito Federal, en su artículo 3°, considera de utilidad pública la elaboración del ordenamiento ecológico del territorio. De la misma manera se establece la obligatoriedad de la regulación ambiental derivada del mismo, así como su integración en los Programas de Desarrollo Urbano expedidos de conformidad con la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GODF, 2000b).

Dentro de las atribuciones del Gobierno del Distrito Federal, en el Estatuto del Gobierno del Distrito Federal (Artículo 67°, fr. XVI y XXVI), se encuentran el decretar el Programa General de Desarrollo Urbano, así como el del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (GODF, 2008).

Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA) tiene dentro de sus facultades (Artículo 91 de la Ley Ambiental del Distrito Federal) administrar las ANP que se encuentren en suelo de conservación (GODF, 2000b). Aunado a esto, de acuerdo con el Artículo 9° fr. III, XXIX de la Ley Ambiental del Distrito Federal, también es responsable de formular y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico del Distrito Federal, y los programas que de éstos se deriven, así como vigilar su cumplimiento en coordinación con la SEDUVI. De igual manera, debe ordenar la realización de visitas de inspección para verificar el cumplimiento del ordenamiento ecológico (GODF, 2000b).

En relación con las atribuciones de la CORENA, podemos destacar la expedición de los programas de manejo para las ANP estatales, así como justificar cualquier modificación de los polígonos frente al jefe de Gobierno. Con respecto a esto, cuando en 2005 se disminuyó el polígono del ANP “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, la Corena fue la responsable de justificar dicho cambio frente al ejecutivo local.

En caso de que se presenten denuncias por daños ambientales, es responsabilidad de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) la protección, defensa, restauración del medio ambiente y del desarrollo urbano, así como la instauración de mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento de tales fines (GODF, 2000b).

En el caso de que exista interés en realizar obras o actividades que impliquen un cambio de uso de suelo en el suelo de conservación o ANP locales, se deberá realizar una Manifestación de Impacto Ambiental que será evaluada por la SMA y la SEDUVI (GODF, 2000b).

### *Legislación local en materia de agricultura*

---

Debido a que se trata de suelo de conservación, las actividades agropecuarias que se realicen deben ser compatibles con su aptitud natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas (GODF, 2000b). Esto debe ser considerado en los apoyos a las actividades agropecuarias que otorguen las dependencias de la Administración Pública del Distrito Federal (GODF, 2000b).

Corresponde a la Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidad (SEDECO), según el Artículo 23 de la Ley Orgánica de Administración Pública del Distrito Federal, establecer políticas y programas en materia de promoción y fomento agrícola, agropecuario y turismo alternativo (GODF, 2009).

#### *Legislación local en materia de turismo*

Corresponde al Jefe de Gobierno del Distrito Federal, de acuerdo con el artículo 39 de la Ley de Turismo del Distrito Federal, decretar zonas turísticas que requieran limitar su capacidad turística por generar situaciones incompatibles con la legislación ambiental (GODF, 2010).

Por su parte son atribuciones de la Secretaría de Turismo del Distrito Federal dentro de la Ley de Turismo del Distrito Federal (GODF, 2010): sujetar planes y acciones relacionadas con el turismo al Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, a los Programas de Ordenamiento Territorial, Programas de Desarrollo Urbano y de las ANP (Artículo 9°). De igual manera debe solicitar a la SEDUVI y a la SMA sobre las zonas de desarrollo turístico prioritario, así como proponer en conjunción con estas dos Secretarías, zonas de desarrollo turístico prioritario (Artículo 35° y 36°).

Son atribuciones de la SMA, de acuerdo con en el Artículo 46° de la Ley de Turismo del Distrito Federal (GODF, 2010), otorgar permisos correspondientes cuando los servicios turísticos se encuentren dentro de una ANP, así como definir las área para el turismo alternativo (Artículo 21°).

#### *Legislación local en materia de agua*

El Gobierno del Distrito Federal es responsable de la reglamentación del uso de aguas asignadas al D.F. para prevenir la sobreexplotación, así como controlar las aguas residuales y vigilar que las descargas cumplan con la normatividad vigente. Estas atribuciones se encuentran en la Ley de Aguas del Distrito Federal en su artículo Artículo 67° (GODF, 2003b) .

Por su parte, la SMA es la instancia local con más responsabilidades en cuanto al recurso hídrico, entre los que se encuentra la regulación, monitoreo y control de la calidad así como de la cantidad del agua. De igualmanera tiene como responsabilidad promover el uso de agua tratada en

---

actividades tanto industriales como agropecuarias. Sus atribuciones se encuentran en la Ley de Aguas del Distrito Federal, el Reglamento a la Ley de Aguas del Distrito Federal y la Ley Orgánica de Administración Pública del Distrito Federal (GODF, 2009).

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) es responsable de la operación de la infraestructura hidráulica y la prestación de servicios. De igual manera, junto con la Delegación (en Suelo Urbano) o la CORENA (en Suelo de conservación) deberán sanear y preservar los cauces de ríos y arroyos. Es también una atribución de la SACM suspender la descarga de aguas residuales al alcantarillado o a cuerpos de agua cuando la calidad de las descargas no se ajuste a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua tratada, por ejemplo la NOM-002.

Por su parte, la Delegación es responsable de ejecutar los programas delegaciones para el abastecimiento de agua se uso y consumo humanos, así como del servicio de drenaje a partir de redes secundarias, mientras que la CORENA da la autorización para verter aguas residuales en cuerpos receptores.

En el caso de que se requieran acciones correctivas de la contaminación ambiental, es una atribución de la SMA vigilar que se lleven a cabo dichas acciones en los lugares donde se declare contaminación ambiental. Para este fin, deberá mantener actualizado un inventario de descargas de aguas residuales y coordinará la administración de los registros en un sistema consolidado de información basado en las autorizaciones, licencias y permisos que se otorguen (GODF, 2000b).



---

## **5. CONCLUSIONES**

De acuerdo con sus valores culturales y ambientales, Xochimilco representa un sitio de gran importancia para la ciudad de México. Esto se ve reflejado en las cuatro denominaciones que ha recibido, las cuales responden a diferentes valores tanto culturales como ambientales reconocidos para la región.

### *Crecimiento poblacional y cambio de usos del suelo*

En cuanto a la situación de Xochimilco, con base en los usos del suelo, los resultados del presente documento presentan al crecimiento urbano como la principal causa del cambio de uso del suelo. Áreas que anteriormente eran de conservación o rurales y destinadas a la producción agrícola, se convirtieron en zonas urbanas por medio de los Planes Parciales de Desarrollo. Según los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, aproximadamente el 40% de la superficie de la Delegación de Xochimilco, considerada como suelo de conservación en el PGOEDF, se encuentra ocupada por asentamientos humanos. Adicionalmente, la zona de asentamiento irregulares es la región con mayor densidad poblacional.

Por su parte, regiones que anteriormente tenían usos agrícolas han sido abandonados y actualmente ha decaído su producción. De seguir cambiando el uso del suelo para acomodar a más personas, la ciudad de México seguirá perdiendo regiones importantes tanto de conservación como de producción agrícola.

Dichos cambios en el uso del suelo no se han reportado en los PDDU y han sido disfrazados como uso habitacional rural o como Planes Parciales de Desarrollo. De esta manera, se puede reportar en los PDDU que la superficie urbana de Xochimilco no se modifica aun cuando en realidad el número de personas que vive en Xochimilco aumenta. Esto se ve reflejado en el incremento tanto poblacional como en el número de viviendas en la demarcación. Cabe mencionar que debido a que fue imposible obtener los PDDU georeferenciados y ortorectificados, la superposición de los PDDU de 1997 y 2005 requiere un estudio posterior para calcular las superficies de cobertura de conservación y producción agrícola que cambiaron a uso habitacional.

---

### *Conservación en Xochimilco*

El objetivo de este apartado no fue el realizar un análisis completo del estado de conservación de Xochimilco. Por su parte, buscó aclarar cuáles son los instrumentos de gestión para la conservación de los valores ambientales y tradicionales de Xochimilco, con el objetivo de identificar las acciones tomadas por los organismos responsables en su manejo.

Durante las últimas décadas se le ha dado gran importancia a la conservación y rescate de Xochimilco. Sin embargo, aunque han existido varios planes de rescate o manejo con diferentes objetivos particulares, todos confluyen en ciertos puntos, como la importancia de tratar adecuadamente las aguas residuales antes de descargarlas en los cuerpos de agua superficiales, construir obras de conducción y distribución del agua, recuperar la producción de las chinampas e incrementar la producción agrícola. De igual manera resaltan la importancia de detener y revertir la sobreexplotación del acuífero, conservar la biodiversidad nativa y generar actividades productivas de bajo impacto.

Un gran problema que se identificó sobre las acciones de conservación en Xochimilco es la existencia actual de dos planes de manejo con atribuciones y responsabilidades diferentes. De igual manera el que hubiera tomado 14 años publicar el plan de manejo del ANP “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” y que tardara más de 20 años en que se publicara de manera no oficial el Plan Integral del Sitio Patrimonial.

### *Disminución en la producción agropecuaria*

En el caso particular de las actividades agropecuarias, la disminución en la producción agrícola no solamente se ve como resultado del crecimiento urbano y el cambio en los usos del suelo. También es importante tomar en cuenta que la población ha preferido, con el paso de los años, adentrarse a las actividades secundarias y terciarias y abandonar las primarias, como la producción agrícola y pecuaria. Esta disminución es un tema de gran interés para el desarrollo de la ciudad de México, si es que ésta espera ser sostenible. Para esto, es importante tener un registro continuo y eficiente de la producción en términos de la superficie cosechada. Esto es particularmente importante para la producción en chinampas por dos razones principalmente. Por un lado, se ha establecido que este tipo de cultivos son más productivos que los de temporal y por otro lado, es

---

para este tipo de cultivo para el cual no se encontró información suficiente para realizar una descripción más detallada.

#### *Actividades turístico-recreativas*

El desarrollo turístico de Xochimilco es otro tema que requiere estudio, pues durante la presente investigación fueron muy pocos los documentos que tocaron el tema. Esto es por si mismo un resultado importante, ya que indica la falta de información sobre el uso recreativo que se le da a Xochimilco. Se mencionan este tipo de actividades, sin embargo, en los programas de manejo de Xochimilco, aunque no existe un programa de desarrollo turístico-recreativo por parte de las instituciones turísticas, como es el caso de la Secretaría de Turismo del Distrito Federal. Cabe resaltar que los paseos en trajineras, aunque representan una parte de la idiosincracia xochimilca, dista mucho de incorporar todos los valores culturales y naturales que han sido incluidos en las denominaciones de Xochimilco.

Otro elemento relevante es la discusión sobre la construcción del Acuario en Xochimilco. Este proyecto aparentemente tendría ramificaciones importantes, no solo mediante la difusión de Xochimilco y el crecimiento económico de la región, sino también a partir de las presiones adicionales al sistema que representaría un proyecto de tal naturaleza.

#### *Cantidad y calidad del agua*

El crecimiento de la ciudad de México superó la capacidad de planeación y administración del agua, dando como resultado, la disminución en la disponibilidad, hundimientos diferenciales del suelo, inundaciones, decaimiento de manantiales y deterioro en la calidad de las fuentes de agua.

En cuanto a la cantidad del agua, como resultado de la demanda de la ciudad de México, el acuífero de Xochimilco se encuentra sobreexplotado. Por su parte, como resultado del entubamiento del agua subterránea y debido a que las únicas fuentes de agua superficial de los canales de Xochimilco son las plantas de tratamiento, también hay una disminución en el nivel de agua superficial en la región.

Esto da como resultado una disminución en la disponibilidad del agua en Xochimilco, el cual representa un creciente problema, no solo para Xochimilco, sino para el sur de la ciudad de México.

---

Por su parte, en cuanto a la calidad de agua, debido a que más de la tercera parte de las personas que residen en Xochimilco lo hacen en asentamientos irregulares, mismos que carecen de servicios básicos de agua entubada y drenaje, en la mayoría de los casos descargan sus aguas residuales a los cuerpos de agua superficiales.

Los resultados de la investigación indican que el agua de los canales de Xochimilco presenta niveles altos de algunos indicadores de contaminación como nutrientes (formas de nitrógeno y fòsforo), así como coliformes totales y fecales. Debido a que el agua de los canales es utilizada posteriormente para irrigar los cultivos, en chinampas por ejemplo, es de vital importancia que las autoridades correspondientes, SACM y SMA y SEDUVI no solo realicen los monitoreos correspondientes, sino que tomen las medidas necesarias para que el agua de Xochimilco sea de buena calidad para su uso recreativo, de contacto secundario e irrigación de cultivos.

#### *Atribuciones y responsabilidades en Xochimilco*

Como se pudo apreciar a lo largo de este trabajo, la atención que se le ha dado a Xochimilco en los últimos 27 años se ve reflejado en la cantidad de denominaciones y atribuciones que las diferentes autoridades tienen con respecto a la región. Xochimilco cuenta con dos denominaciones internacionales, una nacional y una local. Esto resulta en una complicada red de atribuciones y responsabilidades entre los actores involucrados, no solo porque cada uno tiene que actuar dentro del ámbito de sus competencias, sino porque, debido a la naturaleza concurrente de la materia ambiental en México, los tres niveles de gobierno tienen que trabajar de manera conjunta para la gestión de la zona; cosa que no sucede de manera eficiente sino competitiva.

Al igual que en las otras secciones de este documento, en materia legal se resalta, no solo la falta de aplicación de los instrumentos normativos, sino la vigencia de los mismos. Un ejemplo de esto es la publicación del Plan de Manejo del Sitio Patrimonial ante la UNESCO (2006). Aunque se realizó un estudio previo, así como talleres para la elaboración de un plan integral, este no es vinculante en el país al no haber sido publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal o en el Diario Oficial de la Federación.

Como el tema ambiental en México es de naturaleza concurrente, los tres niveles de gobierno tienen repsonsabilidades sobre Xochimilco. En el Orden Federal se destaca a la SEMARNAT como principal instancia. En cuanto al orden local, resalta la importancia de la SMA a través de la

---

CORENA y la SACM, así como a la SEDUVI. La Delegación, por último, se encuentra como importante en la mayoría de los documentos analizados como instancia de gestión.

Se ha mencionado en la mayoría de los documentos legales revisados la importancia de tener un organismo intersectorial que salvaguarde los valores de Xochimilco. En teoría la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco tendría esas funciones. Sin embargo, esta Comisión no se encuentra activa actualmente, además de no contar con un presupuesto propio, por lo que depende del presupuesto que le brinden los miembros.

Con este análisis se puede apreciar que Xochimilco es de gran importancia para el desarrollo de la ciudad de México, lo que se ve reflejado en las disposiciones legales para su conservación y aprovechamiento. Sin embargo, la falta de aplicación de estas disposiciones así como de coordinación entre los organismos involucrados impide un manejo integral de la zona. De continuar estas circunstancias, se podrían perder los valores culturales y ambientales que caracterizan a Xochimilco y la ciudad de México se alejaría más del tránsito hacia la sostenibilidad, lo que pone en riesgo la permanencia de Xochimilco para las generaciones actuales y venideras.

---

## 6. REFERENCIAS

Aguilar A, A Espinosa, C Caraballo, 2006. El manejo del agua. Tema central en Xochimilco, en *Xochimilco Un proceso de gestión participativa*, UNESCO-México, Distrito Federal, México, p. 183-190.

Aguilar J, 2007. Detección de factores de virulencia de *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella* en agua superficial y subterránea de Xochimilco, Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México, 332 pp.

Alcántara S, 2005. The floating gardes in Mexico Xochimilco, WorldHeritage risk site. *City & Time*, vol. 7, no. 3, p. 47-57.

Angeles G, M Perevochtchikova, y J Carrillo, 2008. Posibles Controles Hidrogeológicos de Impacto Ambiental por la Extracción de Agua Subterránea en Xochimilco, México, *Journal of Latin American Geography*, vol. 7, no. 1, p. 39-56.

Arana F, L Bojórquez, A Esquiven, B Miramontes, y V Luna-Pabello, 2006. *Informe final del Covenio Específico de Colaboración para la Conservación del Patrimonio Natural y final del Convenio Especifico de Colaboración para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de la Zona Lacustre de Xochimilco*, UAM-Xochimilco Delegación Xochimilco, Distrito Federal, México, 102pp.

Benitez A, 2000. *Concentración de metales pesados en el agua y un invertebrado (Corixa sp.) de interés ecotoxicológico en los canales de Xochimilco*, Informe de Servicio Social en Biología, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, (mimeo).

Bojórquez L, 1991. Rescate de Xochimilco en: Canabal B, 1991. *Rescate Ecológico de Xochimilco*, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, 1991, p. 61-81.

Brink, B. 1990. A quantitative method for description and assessment of ecological systems: the AMOEBA approach. *Proceedings of the International Conference on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas. Marine Pollution Bulletin*. Países bajos, 126p.

Cachón V. y E García, 2006. *Las Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México*. Instituto de Geografía, UNAM, Distrito Federal, (mimeo)

Canabal B, 1991a. *Rescate de Xochimilco*, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, 105 pp.

Canabal B, P Torres, y G Burela, 1991b. La Chinampería frente a la expansión urbana, *Ciudades*, no. 10, p. 39-43.

Canabal B, P Torres-Lima, y G Burela, 1992. *La Ciudad y sus Chinampas*, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, 177 pp.

---

Canabal, B. 1995. La chinampería actual en el Valle de México-Xochimilco, Procuraduría Agraria, visitado el 24 de noviembre de 2010 en: <http://www.pa.gob.mx/publica/pa070510.htm>

Canabal B, 1997. Xochimilco una identidad recreada, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, 344pp.

Caraballo C, y O Ecenarro, 2006. El Proyecto UNESCO-Xochimilco. Un espacio para la gestión participativa, en Cararallo, C. (coord.), Xochimilco un proceso de gestión participativa, UNECO-México, Distrito Federal, México, p.201-218.

Chávez L, 2004. Determinación de los contenidos de cadmio, plomo y zinc en agua, sedimentos y peces de la zona lacustre de Xochimilco, México, Informe de Servicio Social en Biología, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, (mimeo)

Clifford J. Urbanization, Environmental Protection, and Democracy: The Case of the Xochimilco Ecological Zone, *Latin American Studies Association*, visitado el 20 de septiembre de 2010, en: <[lasa.international.pitt.edu/LASA97/wirth.pdf](http://lasa.international.pitt.edu/LASA97/wirth.pdf)>

Closs G, B Downes, y A Boulton, 2002. *Freshwater Ecology*, Blackwell Publishing, Victoria, Australia, p. 227.

Coe M, 1964. The chinampas of Mexico, *Scientific American*, vol, 211, no. 1, p. 90-98.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2006. *Capital Natural y Bienestar Social*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Distrito Federal, México, 71pp.

CONAGUA, 2008. Comisión Nacional del Agua. Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales por region Hidrológico-Administrativa de acuerdo al indicador DBO5, 2008. Visitado el 15 de octubre de 2011 en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=87&n4=29>

CONAGUA. 2010. Comisión Nacional del Agua. Infraestructura Hidráulica. Visitado el 10 de octubre de 2011 en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=87&n4=30>

Convención Ramsar. 1994. The Convention on Wetlands text, as amended in 1982 y 1987. Visitado el 10 de octubre de 2011 en: [http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671\\_4000\\_0\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_0__)

Conservation Foundation, 1994. *The State of the environment: An assessment at mid-decade*, The Conservation Foundation, Washington, D.C, 586pp.

Cortés H, 2010, *Interacción de depredación entre el ajolote (Ambystoma mexicanum) y el acocil (Cambarellus montezumae) especies nativas de Xochimilco*, Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 64 pp.

Costanza R, y H Daly, 1991. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, vol. 6, no. 1, p. 37-46.

Costanza R, y B Patten, 1995. Defining and predicting sustainability, *Ecological Economics*, no. 15, p. 193-196.

---

Delegación Xochimilco, 2010. Un año de logros, *Órgano de difusión de la Delegación Xochimilco*, no. 5, p. 1-11.

Delgadillo V, Y Correa, y C Caraballo, 2006, Ordenamiento Urbano y Asentamientos irregulares, *Xochimilco un proceso de gestión participativa*, UNESCO-MEXICO, Distrito Federal, México, p. 231-239.

Departamento del Distrito Federal, 1991. Rescate Ecológico de Xochimilco en Canabal, B. (ed.), *Rescate de Xochimilco*, UAM-Xochimilco, Distrito Federal, México, 105pp.

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1993. *Diagnóstico de la calidad FQB del sistema de canales de Xochimilco*, Dir. Técnica, Subdir. de Desarrollo, Distrito Federal, México, (mimeo)

Dodds D, 2002. *Freshwater Ecology Concepts and Environmental Application*, Academic Press, Kentucky, 569 pp.

Duhau E, y M Schteingart, 2002. La Urbanización Popular de la Ciudad de México. En: Schteingart, M. *Pobreza, Condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. El Colegio de México, Distrito Federal, México, 824pp.

Dutka BJ, A El-Shaarawi, MT Martins, y PS Sanchez, 1987. North and South American studies on the potential of coliphage as a water quality indication. *Water Res.*, vol. 21, p. 1127.

Elkington J. 2002. *Cannibals with forks*. Capstone Publishing Limited, Oxford.

Earth Charter Initiative, 2008. La Carta de la Tierra en Acción, *Earth Charter International Secretariat*, visitado el 9 de marzo de 2010, en: <[http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/echarter\\_spanish.pdf](http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/echarter_spanish.pdf)>

Environmental Protection Division, 2007. Water Quality Criteria for Microbiological Indicators, visitado el 26 de agosto de 2010 en: <<http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/microbiology/microbiology.html>>

EUROGAST Group, 1993. An international association between *Helicobacter pylori* infection and gastric cancer. *Lancet*, vol. 341, 1359 pp.

Espinoza A, F Arias, S Sánchez, y M Mazari-Hiriart, 2009. Comparative study of enteric viruses, coliphages and indicator bacteria for evaluating water quality in tropical high-altitude system, *Environmental Health*, visitado el 13 de diciembre de 2010, en: <<http://www.ehjournal.net/content/8/1/149>>

Ezcurra E, 1996. *De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México*, Fondo de Cultura Económica, Distrito Federal, México, 85 pp.



---

Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water, 2010. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality-Summary Table, Federal Provincial Territorial Committee on Health and the Environment, visitado el 14 de febrero de 2010, <[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2010-sum\\_guide-res\\_recom/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2010-sum_guide-res_recom/index-eng.php)>

Ferner D, 2001, Heavy metals, *eMed. J.*, vol. 2, no. 5, p. 1.

Fuchs R, 1994. Introduction, en: Fuchs R, Brennan, E Chamie, J Uitto, y F Lo (eds.), *Mega-City Growth and the Future*, United Nations University Press, visitado el 14 de mayo de 2010, <<http://www.unu.edu/unupress/backlist/ab-megacity.html>>

García M, 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México, 246 pp.

Gatto M, 1995. Is it a Well Defined concept?, *Ecological Applications*, vol. 5, no. 4, p. 1181-1183.

Gilbert A, 1996. The Latin American mega-city: An Introduction, en: Gilbert A, (ed) *The Mega-city in Latin America*, United Nations University Press, visitado el 14 de mayo de 2010, en: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu23me/uu23me00.htm>>

Gobierno del Distrito Federal, 2007. Primer Informe de Gobierno, 2007. Visitado el 11 de noviembre de 2011 en: [www.lib.utexas.edu/.../distritofederal/informes/1er%20inf20072.pdf](http://www.lib.utexas.edu/.../distritofederal/informes/1er%20inf20072.pdf)

Gobierno del Distrito Federal, 2004. Normas Técnicas complementarias para el diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulica. Visitado el 15 de noviembre de 2011 en: <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/index.php?MPrincipal=mlocal&apartado=13>

Goldstein S, 1994. Demographic issues and data needs for mega-city research, en: Fuchs R, Brennan, E Chamie, J Uitto, y F Lo (eds.), *Mega-City Growth and the Future*, United Nations University Press, visitado el 14 de mayo de 2010, <<http://www.unu.edu/unupress/backlist/ab-megacity.html>>

González M, T Rodríguez, y R Cortes, 1999. Te Basin of Mexico and its Metropolitan area, water abstraction and related environmental problems, *Journal of South American Earth Sciences*, vol 12, p. 426-613.

González, M., 2010, Un año de logros, *Info Xochi Órgano de difusión de la Delgación Xochimilco*, visitado el 16 de noviembre de 2010, <[www.xochimilco.df.gob.mx/actividades/2010/1er-informe2010.pdf](http://www.xochimilco.df.gob.mx/actividades/2010/1er-informe2010.pdf)>

Guimaraes R y A Bárcena, 2002. El Desarrollo Sustentable de América Latina y el Caribe, en: Leff E, E Ezcurra, I Pisanty, y P Lankao (compiladores), 2002, *La Transición hacia el desarrollo sustentable, perspectivas de América Latina y el Caribe*, Distrito Federal, México, 580pp.

Huizar R. J Carrillo-Rivera, G Angeles, T Hergt, y A Cardona, 2004. Chemical response to groundwater extraction southeast of Mexico City, *Hydrogeology Journal*, vol. 12, p. 436-450.

Hot D, O Legeay, J Jacques, C Gantzer, Y Caudrelier, K Guyard, M Lange, y L Andréoletti, 2003. Detection of somatic phages, Infectious enteroviruses and enterovirus genomes as

---

indicators of human enteric viral pollution in surface water. *Water Res.*, vol. 37, no. 19, p. 4703–4710.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1990, 1995, 2000, 2002, 2005, 2007, 2008. *Anuarios Estadísticos del Distrito Federal*, INEGI, Distrito Federal, México.

INEGI. 2008b. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuaderno Estadístico Delegacional de Xochimilco 2008. Visitado el 23 de agosto de 2011 en:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=cem&edi=2008&ent=09013>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consultado el 3 de octubre de 2011 en:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>

International Council of Monuments and Sites, 1987. *Advisory Body Evaluation, World Heritage List n° 412*, International Council of Monuments and sites, visitado el 14 de marzo, 2010, <[http://whc.unesco.org/archive/advisory\\_bodi\\_evaluation/412.pdf](http://whc.unesco.org/archive/advisory_bodi_evaluation/412.pdf)>

Juárez-Figueroa L, J Silva, F Uribe, y E Cifuentes, 2003. Microbiological indicators of water quality in the Xochimilco Canals, Mexico City, *Salud Pública de México*, vol. 5, no. 45, p. 389-395.

Kasperson R, J Kasperson, B Turner, K Dow, y W Meyer, 1995. Critical Environmental regions: Concepts, distinctions and issues, *Regions at Risk Comparisons of Threatened Environments*, The United Nations University Press, Nueva York, visitado el 20 de noviembre de 2010, en: <<http://unu.edu/unupress/unupbooks/uu14re/uu14re00.htm>>

Laws E, 1993, *Aquatic Pollution*, Willey, Nueva York, Estados Unidos, 639pp.

Lesser J, 1998. El Hundimiento del terreno en la ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje, *Ingeniería Hidráulica en México*, vol. XII, no. 3, p. 13-18.

López A, M Guerrero, C Hernández, y A Aguilar, 2006a. Rehabilitación de la zona chinampera, en Caraballo, C. (coord.), *Xochimilco un proceso de gestión participativa*, UNECO-México, Distrito Federal, México, p.201-218.

López A, 2006b. Xochimilco: el patrimonio en el imaginario social de sus habitantes, en: Caraballo, C. (coord.), *Xochimilco Un proceso de gestión participativa*, UNESCO-México, Distrito Federal, México, p.87-99.

López A, 2006c. Lecciones de la planeación participativa, en: Caraballo, C. (coord.), *Xochimilco Un proceso de gestión participativa*, UNESCO-México, Distrito Federal, México, p.133-152.

López R, S Legorreta, S Ruiz, y E Anaya, 1990, Xochimilco en disputa, *Ciudades*, no. 6, p. 54-57.

Mackay WG, MR Barer, y DC Reidi, 1998. Biofilms in drinking water systems a possible reservoir for *Helicobacter pylori*. *Water Quality International*, Vancouver, BC, p. 97.

Marín L, O Escolero-Fuentes, y A Trinidad-Santos, A. 2000. Physical Geography Hydrogeology and Forest Soils of the Baisin of México, en: Fenn M., L deBauer, y T

---

Hernández-Tejeda, *Urban Air Pollution and Forests. Resources at Risk in the Mexico city Air Basin*, Springer, Nueva York, Estados Unidos, p. 44-67.

Marsal R, F Hiriart, y L Sandoval, 1952. Hundimiento de la Ciudad de México. Observaciones y Estudios Analíticos, México: Ediciones ICA, Serie B: Ingeniería experimental, Distrito Federal, México

Marshall A, 1994. Economic impacts of third world mega-cities: Is size the issue? en: Fuchs R, R Brennan, E Chamie, J Uitto, y F Lo (eds.), *Mega-City Growth and the Future*, United Nations University Press, visitado el 14 de mayo de 2010, <<http://www.unu.edu/unupress/backlist/ab-megacity.html>>

Mason C, 1996. *Biology of Freshwater Pollution*, Longman, Essex, p. 213.

Mazari-Hiriart M, A Noyola, 2000. Contaminación del Agua. en: Garza G, *La ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio*. El Colegio de México, Distrito Federal, México: p. 454-60.

Mazari-Hiriart M, L De la Torre, M Mazari, y M Ezcurra, E., 2001. ciudad de México: dependiente de sus recursos hídricos, *Ciudades*, Vol,51, p. 42-51.

Mazari-Hiriart M, Y López, S Ponce de León, G Castillo, C Hernández, y F Rojo, 2003. Bacteria and Disinfection byproducts in Water from *Southern Mexico City*, *Archives of Environmental Health*, vol. 58, no. 4, p. 233-237.

Mazari-Hiriart M, S Ponce de León, Y López, R Amieva, y F Quiñones, 2008 Microbial Implications of Periurban Agriculture and Water Reuse in Mexico City, *Plos ONE*, vol. 3, no. 5, visitado el 14 de enero de 2011 en <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0002305>>

Meadows D, D Meadows, J Randers, y W Behrens, 1972. The Limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind, Universe Books, Nueva York, Estados Unidos, p. 205

Medellín P, 2002, Uso de suelo, Pulso Diario de San Luis, visitado el 22 de febrero de 2011, en <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP021114.pdf>

Mendez S, 2002. *Proyecto Integral de Regeneración y Recuperación del Centro Histórico de Xochimilco*. Visitado el 15 de abril de 2011 en: [www.xochimilco.df.gob.mx/noticias/centro.pdf](http://www.xochimilco.df.gob.mx/noticias/centro.pdf)

Millenium Ecosystem Assessment, 2007. Global Assessment Reports: Current States and Trends, Island Press, Washington, Estados Unidos, 47pp.

Moreno Y, 1997, *Concentración de metales pesados en tres especies de carpa (Carassius auratus, Cyprinus caprio var. Rubrofuscus y Ctenopharingodon idella) de la zona lacustre de Xochimilco*, Informe de Servicio Social en Biología, UAM-Xochimilco, (mimeo)

Natural Resource Management Ministerial Council, 2004. *Australian Drinking Water Guidelines 6*, National Health and Medical Research Council, visitado el 15 de febrero de 2011,

[http://www.nhmrc.gov.au/\\_files\\_nhmrc/file/publications/synopses/adwg\\_11\\_06.pdf](http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/synopses/adwg_11_06.pdf)

---

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, 2006a. Xochimilco, un proceso de gestión participativa, UNESCO-México, D.F., 350pp.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, 2006b. *Plan Integral y estructura de gestión de Xochimilco como Sitio Inscrito en la Lista de Patrimonio de la UNESCO*, UNESCO-México, visitado el 20 de septiembre de 2010 en: [www.archi.fr/SIRCHAL/...Xochimilco.../08\\_Xochimilco\\_PE.doc](http://www.archi.fr/SIRCHAL/...Xochimilco.../08_Xochimilco_PE.doc)

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, 2006c. *Plan Integral y Estructura de Gestión del Polígono de Xochimilco, Táhuac y Milpa Alta, inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*. UNESCO-México. ciudad de México.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, 2008. WHC-09/33.COM/7B, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: State of conservation of World Heritage properties inscribed on the World Heritage List. Paris.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, ciencia y Cultura, 2011. Decision- 33COM 7B.139- Historic Centre of Mexico City and Xochimilco (Mexico) (C412). Consultado el 14 de abril de 2011 en: <http://whc.unesco.org/en/decisions/1932.f>

Chanduví F. 1992. Riego con aguas servidas en Xochimilco, México D.F., México. En: FAO, *Prevención de la contaminación de aguas por agricultura y actividades afines*. FAO. Roma.

FAO. Organización para la Alimentación y la Agricultura, 1994. *Water Quality for Agriculture*, visitado el 14 de enero de 2011, en: <<http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.htm#ch1.4>>

OPS. Organización Panamericana para la Salud. 2011. *Tipos y cantidades de aguas residuales*. Visitado el 14 de noviembre de 2011 en: [bvs.per.paho.org/bvsacd/scan/026578/tomo1/026578-01.pdf](http://bvs.per.paho.org/bvsacd/scan/026578/tomo1/026578-01.pdf)

Palacio S, M Sánchez, M Méndez, y T Shimada, 1995. Absorción de metales pesados por la asociación de *Azolla lemna* (chilacastle-chichicaste) en el Parque Ecológico Xochimilco, D.F., México, en: Stephan, E. (coord.), *Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*, vol. I AIIIX, Distrito Federal, México, p. 282-286.

Palacio S, M Sánchez, M Méndez, y Shimada T, 1997 Acumulación de metales pesados, en: Stephan, E. (coord.), *Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*, tomo I. AIIIX, Distrito Federal, México, p. 152-158.

Peralta A, y J Rojas, 1992. *Xochimilco y sus monumentos históricos*, Pórtico de la ciudad de México, Distrito Federal, México, 116 pp.

Peralta A. 2008. Avatares del Centro Histórico de Xochimilco, México. Portal Iberoamericano de Gestión Cultural. Visitado el 13 de Mayo de 2011 en: <http://www.gestioncultural.org/gc/es/pdf/APeralta-AvataresCHX.pdf>

Pérez S, 1997. *Estrategias de supervivencia de los productores ante el clima y crédito bancario restrictivos para la agricultura en la región oriente de Tlaxcala*. Tesis de Maestría en Ciencias. Estrategias para el desarrollo agrícola regional. Colegio de Postgraduados, Puebla, Puebla.

PAOT. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, 2009. *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*, Subprocuraduría de Ordenamiento Territorial, Distrito Federal, México, 109pp.

Phillips Y, Adriantiatsaholiniaina L. 2001. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*. 37: 435-456.

Reyes A, y N García, 2004. Evolución de las fracciones húmicas de suelos en la zona chinampera de la ciudad de México, *TERRA Latinoamericana*, vol. 22, no. 3, p. 289-298.

Rowland A, P Gordon, 1996. Mexico City: No longer a Leviathan?, en: Gilbert A (ed), *The Mega-city in Latin America*, United Nations University Press, visitado el 14 de mayo de 2010, en: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu23me/uu23me00.htm>>

Sánchez-Cordero O, 1999. [La Constitución y los Tratados Internacionales](#). Un acercamiento a la interpretación judicial de la jerarquía de las normas y la aplicación de los tratados en la legislación nacional, visitado el 19 de marzo de 2011 en: <http://www2.scjn.gob.mx/Ministros/oscv/Public/LA%20CONSTITUCION%20Y%20LOS%20TRATADOS%20INTERNACIONALES%201103.pdf>

Santamaría M, 1912. Las Chinampas del Distrito Federal, En: Rojas T (coord.), *La Agricultura Chinampera*, Universidad Autónoma de Chapingo, Distrito Federal, México, 105pp.

Santoyo V, S Ovando, F Mooser, y P León, 2005. Síntesis geotécnica de la Cuenca de México, TGC, Distrito Federal, México.

Schilling E, 1938. Los Jardines Flotantes de Xochimilco, Rojas T (coord.), *La Agricultura chinampera*, compilación histórica, Universidad Autónoma de Chapingo, Distrito Federal, México, 229 pp.

Schteingart M, y M Torres, 2002. Políticas de agua y drenaje en la ciudad de México, y su aplicación en las colonias estudiadas, en: Schteingart M. *Pobreza, Condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. El Colegio de México, Distrito Federal, México.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, 1982. 500 planos de la ciudad de México. 1325-1933, Impresora Formal, S.A., Distrito Federal, México, 170pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004. Ficha informativa de los Humedales Ramsar, Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Secretaría del Medio ambiente, visitado el 20 de enero de 2010, en: <<http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/50.pdf>>.

Shaber, N. Slifko, T., 2007. Occurrence of *Cryptosporidium*, *Giardia*, and Metals in Florida Stormwater Ponds and Assessment as Alternative Water Supplies for Irrigation. visitado el 26 de agosto de 2010 en: <<http://www.stormwater.ucf.edu/conferences/9thstormwaterCD/documents/OccurrenceofCrypto.pdf>>

Simon J, y H Kahn, 1984. *The Resourceful earth: A response to Global 2000*, MA: MIT Press, Cambridge, Estados Unidos, 596 pp.

Skraber S, B Gassiolloud, L Schwartzbrod, y C Gantzer, 2004. Survival of infectious Poliovirus-1 in river water compared to the persistence of somatic coliphages,

---

thermotolerant coliforms and Poliovirus-1 genome. *Water Res.*, vol. 38, no. 12, p. 2927–2933.

Solis C, J Sandoval, H Pérez-Vega, y M Mazari-Hiriart, Irrigation water quality in southern Mexico City based on bacterial and heavy metal analyses, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, vol. 249, no. 1-2, p. 592-595.

Turner B, R Kasperson, W Meyer, K Dow, D Golding, J Kasperson, R Mitchell, y S Ratick, 1990. Two types of global environmental change: Definitional and spatial-scale issues in their human dimensions, *Global environmental change: Human dimensions and policy*, vol. 1, no. 1, p. 14-22.

United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations University, UNDIESA Y UNU, 1991. Summary report and recommendations of the symposium on the mega-city and the future: Population growth and policy responses, Tokio Japón, p. 22-25.

U.S. Environmental Protection Agency (1997). *EPA National Water Quality Report*. U.S. Environment Protection Agency, Washington, visitado el 14 de enero de 2010 en: <<http://www.npwr.usgs.gov/resource/orthrdata/platteco/platteco.htm>

Vallejo C y N Aguilera, 1995. Diagnóstico de los índices de contaminación de calicatas de suelos de chinampa y posibilidades de rehabilitación de la zona lacustre Xochimilco, D.F., en: Stephan E (coord.), *Memorias del Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*, tomo I AIIIX, Distrito Federal, México, p. 291-301.

White R, y J Whitney, 1992 Cities and environment: An overview, en R Stren, R White, y J Whitney, (eds.), *Sustainable cities: Urbanization and the environment in international perspective*, Westview Press, Colorado, Estados Unidos 365 pp.

World Commision on Environment and Developent, 1987. *Our Common Future*, Oxford University Press, Nueva York, Estados Unidos, 400 pp.

Zambrano L, E Vega, G Herrera, E Prado, y H Reynoso, 2007. A population matrix model and population viability analysis to predict the fate of endangered species in highly managed water systems, *Animal Conservation*, vol. 10, no. 3, p.297-303.

Zambrano L, V Contreras, M Mazari-Hiriart, y Zarco-Arista, 2009. Spatial Heterogeneity of Water Quality in a Highly Degraded Tropical Freshwater Ecosystem, *Environmental Management*, vol. 43, p. 249-263.

#### DOCUMENTOS LEGALES

‘Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de Zona de Conservación Ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 11 de enero de 2006a.

‘Acuerdo por el que se crea la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco’ Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de enero de 2005c.

‘Con punto de acuerdo, por el que se solicita al GDF y al jefe delegacional de Xochimilco que rindan un informe sobre los avances y las acciones de la Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural del Área de Xochimilco, a cargo del

---

diputado Christian Martín Lujano Nicolás, del Grupo Parlamentario del PAN' Publicado en la Gaceta Parlamentaria del Distrito Federal el 19 de febrero de 2008.

'Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos', Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de julio de 2010.

*'Declaratoria que establece como Zona Prioritaria de Preservación y Conservación del Equilibrio Ecológico y se declara como Área Natural Protegida, bajo la categoría de Zona Sujeta a la Conservación Ecológica, la superficie que se indica de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, D.F.'* Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 1992.

'Decreto de Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 1 de agosto de 2000a.

'Decreto por el que se aprueba el Programa General de Desarrollo Urbano del D.F.', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de diciembre de 2003a.

'Decreto por el cual se declara una zona de monumentos históricos en las delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, D.F.' Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de diciembre de 1986a.

'Decreto por el cual se modifica el polígono del Área Natural Protegida con carácter de Zona Sujeta a la Conservación Ecológica, la superficie denominada "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" ubicada en la Delegación de Xochimilco del D.F. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 4 de diciembre de 2006b

'Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del D.F. en Tláhuac', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 6 de junio de 1997a.

'Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del D.F. en Tláhuac', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 6 de mayo de 2005a.

'Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del D.F. en Xochimilco', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 10 de junio de 1997b.

'Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del D.F. en Xochimilco', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 6 de mayo de 2005b.

'Estatuto de Gobierno del Distrito Federal', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 28 de abril de 2008b

*'Ley Ambiental del Distrito Federal'* Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de enero de 2000b.

*'Ley de Asentamientos Humanos del Distrito Federal'*, Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 1 de diciembre de 2008.

'Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 11 de agosto de 2011.

'Ley de Turismo del Distrito Federal', Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 30 de agosto de 2010.

---

‘Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal’, Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 11 de agosto de 2000.

‘Ley Federal de Derechos, Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de noviembre de 2008.

‘Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas’, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1986b.

‘*Ley General de Asentamientos Humanos*’ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de Agosto de 1994.

‘Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente’ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 2011a.

‘Ley de Aguas Nacionales’ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de junio de 2011b.

‘Ley de Aguas del Distrito Federal’ Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 27 de mayo de 2003b

‘Ley Orgánica de Administración Pública del Distrito Federal’ Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 17 de junio de 2009.

‘Ley Orgánica de Administración Pública Federal’ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 2009.

‘Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permitidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003a.

‘Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permitidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal’, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003b.

‘Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permitidos de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público’, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003c.

‘Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental, Agua para uso y consumo humano-límites permitidos de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización’ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de noviembre de 2000.