

00821  
820



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

"LA ADMINISTRACION DEL RECURSO AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL, AL TERMINAR EL SIGLO XX"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A :

**NADIA OFELIA ITURRIAGA ARANA**

DIRECTOR DE TESIS: DRA. YOLANDA TRAPAGA DELFIN



MEXICO, D.F. EN FEBRERO DE 2003. **Nadia Ofelia Iturriaga Arana**  
FACULTAD DE ECONOMIA  
01/10/03



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

b



## *A mi Papá y Mamá*

Les dedico esta tesis que sólo representa el comienzo de muchos retos más. Gracias porque sin el amor y responsabilidad de mi papá y la fortaleza de mi mamá, mi vida hubiera tomado otra dirección. Gracias por sólo mostrarme los caminos y permitirme escoger el mío. Les amo mucho.

## *Dra. Trápaga*

Fue un verdadero honor trabajar con un ser humano como usted, no sólo por su gran reconocimiento académico sino también por la enorme experiencia adquirida en el tiempo que motivó muchas de mis decisiones. Gracias por todo el apoyo emocional y los consejos que me brindó.

Todo mi respeto y admiración para usted



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C



*A mis hermanas Selene y Bianca*

A Selene porque a pesar de la distancia siempre has estado muy cerca de mí y nada ha roto nuestro lazo.

A Bianca muchas gracias por enseñarme lo más importante de la vida: "vivirla". Gracias por todo el apoyo que me han dado no sólo en lo personal, sino motivándome a crecer cada día. Las quiero mucho y siempre están en mi corazón.

*A Christian*

Todo mi amor y mi agradecimiento por el inmenso apoyo, motivación y compañía durante todos estos años. Compartir mi vida contigo ha sido una de las experiencias más hermosas. Lo que sea que nos tenga deparado el destino por siempre estarás en mi corazón. Esta tesis está dedicada en gran parte a ti amor por ser el motor principal en mi vida y por todo el amor que me has demostrado. Te amo.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



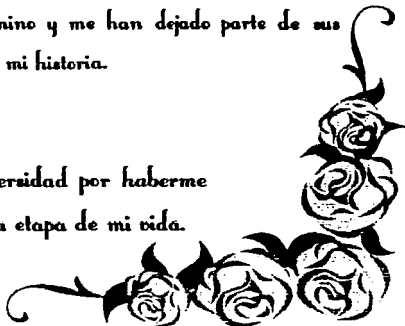
*A mis amigos*

A Karla que mas que mi amiga es como mi hermana y que desde niñas hemos compartido nuestra historia, nuestro dolor, y nuestra alegría. Te quiero mucho.

A mis amigos: Araceli, Dalila, Armando, Berenice G., Vicente, Sergio muchas gracias por estar conmigo de forma incondicional y por apoyarme siempre, los quiero.

A María de Jesús, María Fernanda y Lety que se han convertido en mis nuevas confidentes. Y a todos los seres humanos que se han cruzado en mi camino y me han dejado parte de sus vidas, convirtiéndose en parte de mi historia.

Y por último, gracias a mi Universidad por haberme brindado la oportunidad de vivir esta etapa de mi vida.



# “La Administración del recurso agua en el Distrito Federal, al terminar el siglo XX”

## Índice

- Introducción.....1
  - Estructura del trabajo.....2
  - Fuentes.....2
- Capítulo I. Marco General.....4
  - Hipótesis de la investigación .....4
  - Objetivo..... 4
  - Metodología.....5
  - Los recursos naturales en la economía.....6
  - El agua en el Distrito Federal.....9
  - Antecedentes de la sobreexplotación del agua el Distrito Federal..... 12
- Capítulo 2. Situación actual del agua en el Distrito Federal.....18
  - Panorama general de las condiciones actuales del agua dulce en el mundo.....18
    - Cantidad.....18
    - Calidad.....21
    - Usos.....25
  - Panorama general del agua en México.....26
    - Características hidrológicas generales en México .....26
    - Situación del agua superficial y subterránea en México.....27
    - Gestión del agua a nivel nacional.....29
    - Conflictos surgidos a consecuencia de la obtención del Agua.....31
  - Características generales del Distrito Federal.....34
  - Disponibilidad actual del agua en el Distrito Federal.....36
  - Calidad del agua en el Distrito Federal.....47
  - Usos del agua en el Distrito Federal.....62

f

### **Capítulo 3. Marco normativo e institucional del agua en el Distrito**

<b>Federal.....</b>	<b>69</b>
• La gestión del agua en México.....	69
• Sistema institucional.....	71
• Marco normativo.....	73
• Políticas y programas.....	74
• La gestión del agua en el Distrito Federal.....	77
• Sistema institucional del agua en el Distrito Federal.....	82
• Marco normativo del agua en el Distrito Federal.....	84
• Políticas y programas.....	87

### **Capítulo 4. El cobro del agua en el Distrito Federal.....**

• Panorama general del cobro del agua en México.....	95
• Tarifas del agua en el Distrito Federal.....	102
• Diagnóstico socioeconómico por delegación.....	115
• Diagnóstico hidráulico por delegación.....	125
• Situación del los servicios privados del agua.....	132

### **Conclusiones.....**

136

### **Bibliografía.....**

139

## Administración del Recurso Agua en el Distrito Federal.\*

### Introducción

El objetivo del presente trabajo es ofrecer una panorámica general de las condiciones actuales en las que se encuentra el sistema hidráulico del Distrito Federal, la forma como se ha gestionado el agua, la política actual en materia en la ciudad y su impacto de esta política en la población.

El estudio del agua, como recurso natural, sólo se ha abordado de una manera muy técnica por ingenieros, químicos, etc., siendo este uno de los medios de producción más importantes dentro del sistema económico; además de ser indispensable para la existencia de la vida en la Tierra, por lo que es central para el sistema económico. Actualmente a nivel mundial se presenta una crisis de escasez de agua, por lo que es necesario estudiarla desde las ciencias sociales.

Siendo que el estudio de los recursos naturales es un tema relativamente reciente para la ciencia económica, como condicionante de la acumulación, la información disponible es escasa y por lo tanto existen huecos en sus teorías, lo que genera enfoques poco satisfactorios. Por ello en este trabajo se pretende hacer un acercamiento a la problemática del suministro, administración y cobro del servicio de agua en el Distrito Federal.

El principal obstáculo que se enfrentó en la realización de este trabajo fue la discrecionalidad para dar acceso a la información en algunas dependencias gubernamentales. En otros casos la información obtenida no está actualizada, lo que también fue un factor negativo para el análisis.

---

\* La presente tesis se inscribe en los resultados del proyecto: "*Producción de alimentos en las ciudades: una base estratégica de la seguridad alimentaria*", auspiciada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, en el marco del Programa de apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica.



### **Estructura del trabajo**

Este análisis se estructura en cuatro capítulos. El primer capítulo aborda el papel de los recursos naturales en la economía, la importancia del agua en el Distrito Federal y un breve recuento histórico hidrológico de la ciudad de México.

El segundo capítulo hace una síntesis de la disponibilidad de agua en el Distrito Federal en cuanto a calidad, cantidad y usos. También se hace un breve panorama de la situación a nivel mundial del agua.

El tercer capítulo trata acerca de las principales instituciones encargadas de administrar el agua, las leyes que la regulan, los programas y proyectos que se han aplicado en el Distrito Federal en esta materia.

El cuarto capítulo está dedicado a la revisión del esquema tarifario del Distrito Federal, el impacto del cobro del servicio del suministro de agua en el poder adquisitivo de la población y el funcionamiento del sistema hidráulico.

### **Fuentes**

Para el estudio del agua en el Distrito Federal se utilizaron fuentes estadísticas provenientes de:

1. Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), del cual se utilizó información de los Cuadernos Estadísticos Delegacionales para determinar las condiciones de agua potable y alcantarillado y condiciones socioeconómicas entre otros datos. También se utilizó información proveniente de las Estadísticas de Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2000 y 2001, para la cuestión del inventario hidrológico de la ciudad; así como información estadística del Anuario Estadístico del Distrito Federal.
2. Comisión Nacional del Agua (CNA), de la cual se requirió información acerca de las condiciones de disponibilidad de agua en el país, utilizando el

**Compendio Básico del Agua 2001 y 2002. Información del documento:** Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre; de 1999 así como las Normas Oficiales publicadas por esta institución en materia de agua.

3. **Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), actualmente Dirección del Sistema de Aguas. Se obtuvo información muy útil de los Planes de Acciones Hidráulicas 2001-2005 por delegación; también documentos editados por la misma institución.**
4. **Entrevistas con funcionarios de la DGCOH y la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF), que permitieron obtener información precisa y más confiable relacionada principalmente con las características y funcionamiento del sistema hidráulico del Distrito Federal.**

## **Capítulo 1. Marco General.**

### **1.1 Hipótesis de la investigación, objetivo y metodología.**

Las tarifas del servicio del agua en el Distrito Federal tienen un alto nivel de subsidio y se pretende que actualizando a precios reales se podría enfrentar el problema de la escasez relativa.

El incremento en las tarifas por concepto de pago de derechos del servicio del agua para el Distrito Federal, no representa la solución al problema de abastecimiento, conservación y ahorro de la misma, si se toman en cuenta los salarios en el Distrito Federal. Al aplicar un incremento en las tarifas actuales para cubrir los costos del funcionamiento del sistema hidráulico, la mayor parte de las familias en el Distrito Federal no podrían asumir este costo, ya que representaría el descenso en su nivel de vida, debido a los bajos ingresos que perciben. Pero quienes si podrían asumirlo son el resto de los sectores de la economía que utilizan agua para llevar a cabo sus actividades.

Sin embargo, la forma en como se ha administrado el agua ha respondido más a aspectos políticos, económicos y sociales que a una cuestión ambiental y de conservación.

#### **Objetivo general**

El crecimiento desordenado en el Distrito Federal ha dificultado la dotación de servicios, el acceso a los satisfactores sociales básicos, el deterioro de la infraestructura urbana, y actualmente ha llegado al límite en el ámbito de los recursos humanos, especialmente el agua.

Siendo el agua, un recurso de vital importancia para la vida, el Estado no sólo tiene la obligación de suministrar a toda la población del servicio, sino que también

promover la conservación y el uso adecuado del agua; mediante la aplicación de políticas, el cobro justo y una cultura de ahorro.

Por tanto la finalidad de esta investigación es dar una panorámica general de las condiciones actuales en las que se encuentra el sistema hidráulico del Distrito Federal, la forma en como se ha gestionado el agua y si esta responde a las condiciones actuales del agua en el Distrito Federal, estudiar los programas y políticas que se han implementado, revisar el marco jurídico que se ha generado entorno a ella, y revisar la estructura financiera en cuanto al cobro del agua en el Gobierno del Distrito Federal.

De tal forma, proponer políticas que generen los recursos financieros suficientes, mediante la aplicación de tarifas justas, que permitan continuar suministrando el servicio, y así promover el ahorro y conservación del agua.

### ***Metodología***

La investigación analiza la problemática que encierra la gestión del agua en el Distrito Federal, y que actualmente enfrenta una gran crisis de disponibilidad debido al desperdicio y una administración poco eficiente. La información proviene de diferentes fuentes y se concentra en variables de cantidad, calidad y usos del agua en la ciudad, condiciones actuales de la infraestructura hidráulica, condiciones socioeconómicas de la población del Distrito Federal y la legislación en materia de agua en el Distrito Federal.

Se hace un mayor énfasis en la cuestión de las tarifas en el sector doméstico, debido al impacto que tienen estas en la población y las consecuencias que surgen a raíz del cobro inadecuado y la falta de políticas complementarias.

## 1.2 Los recursos naturales en la economía

El hombre ha venido agotando los recursos naturales del planeta a una ritmo mayor de su capacidad de recuperación, debido a que la principal característica de estos es que al no ser producto del trabajo humano no pueden reproducirse a voluntad ni con los ritmos requeridos por los procesos industriales.

La dotación de recursos no pueden aumentar a través del tiempo, sólo puede disminuir (o permanecer constante si no se explota durante algún tiempo)<sup>1</sup> y en el mejor, de los casos, algunos recursos pueden ser reproducidos de manera muy limitada pero nunca bajo las condiciones originales. Entre estos destacan el suelo, el agua, el bosque, el aire, la biodiversidad, los recursos pesqueros, el paisaje entre otros.

Hasta hace poco, ciertos recursos naturales comenzaron a ser considerados como bienes económicos, pues anteriormente no eran susceptibles de la conformación de un mercado o de la asignación de un precio, de tal forma que la mayoría de estos recursos no implicaba un intercambio monetario, pues eran y se consideraban bienes libres sin precio, y por ello escapaban a los análisis económicos; así, únicamente se prestaba atención a los recursos naturales que eran considerados como materias primas.

El crecimiento de la población y el avance y desarrollo de diferentes procesos productivos, ha dado como resultado su uso irracional y los ha colocado en un estado de escasez<sup>2</sup>, repercutiendo a tres niveles: bienestar ambiental, económico y social.

---

<sup>1</sup> Solow M. Robert, *La Economía de los recursos naturales o los recursos naturales de la economía*, El Trimestre Económico, Vol. XLII (2), abril-junio, Num. 166, México, 1975.

<sup>2</sup> La escasez se define como la falta de una mercancía en relación con su demanda. La economía distingue entre los bienes libres que normalmente se encuentran en tales cantidades que carecen de precio y los bienes económicos que son escasos en relación con su demanda y que por esto tienen un precio. A esto Samuelson considera que, "...Si fuera posible producir cantidades infinitas de todos y cada uno de los bienes o se satisficieran plenamente los deseos humanos no se procuraría que se utilizaran eficientemente los recursos humanos, ni se procuraría que se utilizaran eficientemente los recursos escasos, ni los empresarios se

Actualmente se plantea el problema de la valoración monetaria de los recursos naturales y ambientales con el fin de conservarlos: La asignación de precios a los recursos naturales no funciona eficientemente en el mercado, ya que no se garantiza su conservación, al contrario agrava el problema. Al no ser producto del trabajo humano, no se le puede asignar un valor sobre el cual se fije un precio.

Mientras la teoría económica ortodoxa considera que los recursos naturales son un factor más de la producción, que estos son de oferta fija y que son mercancía a las que se les puede asignar un precio e insertarlas dentro del mercado, la Economía Política considera a la tierra (recursos naturales) como un medio de producción que al no ser fruto del trabajo humano, no posee valor aunque se les puede asignar un precio, que desde luego no resuelve la cuestión de la conservación.

La degradación de los recursos naturales no se podrá evitar totalmente, a pesar de que la sociedad pueda, por lo menos en principio, elegir qué tan grande deba ser la degradación (regulando el nivel y la naturaleza de sus actividades), en qué forma deberá pagarse y quién deberá llevar la carga de esto<sup>3</sup>.

Por tanto, es muy importante romper con la idea de que la naturaleza es infinita y gratuita en términos sociales. Cualquiera que sea la forma de la solución, tiene que ser una que reconozca al recurso como finito y agotable.

La utilización de los recursos naturales varía en cada sociedad debido a que la dotación original de estos se encuentran distribuidos inequitativamente. Mientras unas sociedades hacen un uso irracional de los recursos naturales y del medio

---

preocuparían porque se despilfarraría trabajo o energía. Ello supone que el mundo podría tener tanto como quisiera y no importaría entonces como se distribuyeran el ingreso entre las personas o las distintas clases" Samuelson Paul & Nordhaus William, *Economía*, Mc Graw-Hill, España, 1993.

<sup>3</sup> Benjamín García Páez, *Economía Ambiental*, UNAM, México, 2000.

ambiente, otras poseen una cantidad muy limitada de estos. De esta forma la preservación de los recursos naturales se convierte en algo prioritario.

El futuro de cada sociedad estará garantizado no sólo por su desarrollo económico sino también por la calidad de su medio ambiente. Con base en el desarrollo de la tecnología, la conciencia y la cultura.

En el sistema económica bajo el cual estamos inmersos, el cuidado del medio ambiente y el uso adecuado de los recursos naturales no son prioridad. Los gobiernos del mundo descuidan el ambiente en su competencia por atraer capitales de forma indiscriminada, los cuales, finalmente terminan no sólo por degradar aún más el capital natural, sino también empeoran las condiciones de vida de la población.

Entramos aquí en mundo en el cual el capital no se limita a apropiarse de la naturaleza, y convertirla después en mercancías que funcionan como elementos de capital<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> James O'Connor, Causas Naturales, Siglo XXI, Nueva York, 2001.

### 1.3 El agua en el Distrito Federal

La mayor parte de las ciudades en el mundo han evolucionado en contraposición al desarrollo sustentable. Estas tienen un auge considerable porque son los centros donde la actividad moderna ha encontrado las condiciones de cercanía, y de comunicación, son el centro de las finanzas mundiales, etc. Pero al mismo tiempo son altamente depredadoras y ejercen una gran presión sobre los recursos naturales.<sup>5</sup>

El Distrito Federal es una de las ciudades más grandes del mundo. Debido a eso, acusa actualmente grandes problemas ambientales y de deterioro ecológico, principalmente:

- El crecimiento de la ciudad y la población, que utiliza y ejerce una fuerte presión sobre los recursos naturales, tal es el caso del abastecimiento de agua, el crecimiento de la mancha urbana a zonas de conservación, la contaminación atmosférica, etc.
- La pérdida de la biodiversidad, que tiene que ver con la capacidad de soporte natural.
- La falta de una planeación integral que contemple el crecimiento de la población, regulación de las actividades y la demanda de recursos naturales.

En este mismo contexto, el agua es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo y sustento de la vida en el planeta. Posee un carácter multifuncional, es decir, no sólo es un recurso que satisface necesidades humanas, es un insumo para la actividad económica, mantiene la permeabilidad

---

<sup>5</sup> José Luis Palacio Prieto, *"La mitigación de riesgos, un reto para el desarrollo sustentable de la ciudad de México"*. Memoria del Foro: Retos y perspectivas de la ciudad de México, Senado de la República, UNAM.



del suelo importante para la actividad agrícola; es sustento y equilibrio de los ecosistemas, y tiene un gran valor de paisaje.

En el Distrito Federal el agua, ha presentado características paradójicas. Primero, con la creación de la Nueva España, el lago representaba un obstáculo a la construcción de esta ciudad, así que se buscó desecarlo por todos los medios. Con el crecimiento de la población, los requerimientos de agua han aumentado hasta nuestros días y actualmente presenta grandes problemas debido a que la oferta es pequeña en contraste con la creciente demanda, y ahora se busca fuera de la ciudad y a distancias cada vez más lejanas.

Los problemas que giran en torno al abastecimiento y sobreexplotación del agua tienen repercusiones a distintos niveles:

- Con la sobreexplotación del acuífero, los niveles de agua disminuyen lo que provoca que la ciudad se hunda y dañe las principales redes urbanas de agua y electricidad y con ello, el deterioro de la imagen urbana.
- Con el crecimiento de la ciudad en zonas de conservación ecológica se cancela el suelo apto para la recarga del acuífero, disminuyendo las principales fuentes de abastecimiento de agua.
- El deterioro del sistema hidráulico, principalmente para la red de agua potable, provoca la contaminación del acuífero a causa del rompimiento o filtración y en el caso de la población que no cuenta con la infraestructura, la contaminación se genera por descarga a cielo abierto o fosa séptica.
- En el caso del sistema de drenaje, específicamente alcantarillas, la saturación o mal funcionamiento de éste, provoca grandes problemas viales debido a las inundaciones.

En el Distrito Federal el cobro del agua se encuentra subsidiado en un 70%; aunado a esto, la recaudación es muy baja debido a que no se cuenta con el padrón completo de los consumidores de agua en la ciudad, lo que genera

recursos insuficientes para mantener el funcionamiento del sistema hidráulico, y provoca que el agua siga siendo desperdiciada y poco valorada.

A pesar de que actualmente el agua se cobra de acuerdo a rangos de consumo, es decir, a mayor consumo la tarifa se incrementa y viceversa, no existe un uso cuidadoso del agua. Las políticas complementarias que permitan reforzar el cobro como impuestos, multas, reglamentos, concientización entre otros, son muy escasas o son de bajo alcance.

#### 1.4 Antecedentes de la sobreexplotación del agua en el Distrito Federal.

El proceso de sobreexplotación de los mantos acuíferos viene desde la época prehispánica, la nueva ciudad se levantó en un islote, en medio de varios lagos. Un pedazo de tierra inhóspita, de escasa vegetación, apenas elevado sobre el nivel de aguas, vulnerable a las inundaciones y rodeado de lagos, principalmente, Texcoco y Xochimilco, el primero el más grande y salobre, y el segundo, de agua dulce -mas no potable-, cuyo sabor era desagradable a causa de las hierbas acuáticas que crecían a las orillas del lago<sup>6</sup>. El lago de Xochimilco, si bien el agua no era potable, favorecía la agricultura en chinampas.

Desde la fundación de Tenochtitlán en 1325, el agua fue distribuida por medio de canoas que pasaban a todos los calpullis; era un sitio eminentemente estratégico y su mayor ventaja la proporcionaba las aguas que lo rodeaban. Los aztecas iniciaron la construcción de su asentamiento combinando la tierra, el agua y la guerra; el islote carecía de recursos para esta construcción y los materiales eran obtenidos de las poblaciones ribereñas. Los productos obtenidos del lago eran intercambiados por otros productos que no se podían conseguir en la ciudad.

La ciudad que comenzaba a edificarse, le ganaba espacio al lago, mediante el sistema de chinampas; más adelante los aztecas pudieron producir legumbres, tomate, jitomate, maíz, frijol, chíla, además de flores y plantas<sup>7</sup>.

Considerando como elementos estratégicos políticos, económicos y culturales los mexicas proyectaron una red integral de canales y calzadas que hizo de la capital azteca una ciudad funcional, perfectamente comunicada al interior y al exterior, bien abastecida y militarmente segura<sup>8</sup>. En la opinión de algunos historiadores las

---

<sup>6</sup> Alejandro Rosas Robles, "*La ciudad en el islote*", La ciudad y sus lagos, Clío, México, 1998.

<sup>7</sup> Op. Cit. 17.

<sup>8</sup> José Feranando Ramírez, *Memoria acerca de las obras e inundaciones en la ciudad de México*, Ed. SEP-INAH, México, 1976.

descripciones hechas por Fray Juan de Torquemada se pueden adaptar perfectamente a la ciudad de Venecia.

Para la capital azteca era imprescindible que las aguas dulces que la rodeaban México-Tenochtitlán y el lago de Texcoco fueran controladas para evitar la mezcla de ambos y evitar inundaciones en caso de que el nivel del lago aumentara. Es por eso que se construyeron tres calzadas-dique: la calzada principal Tacuba, la calzada Iztapalapa y la calzada Tepeyac, que permitía la comunicación con tierra firme y a su vez regular el nivel de las aguas.

Una de las obras hidráulicas más importantes construidas en esa época fue la Albarrada. Bajo el reinado de Moctezuma Ilhuicamina en 1449 la ciudad se inundo, siendo una de las más fuertes inundaciones presentadas en la ciudad. Nezahualcoyotl, rey de Texcoco, aconsejó construir una cerca que detuviera la fuerza del agua en la ciudad. Con la construcción de la albarrada y a salvo de la inundaciones, los aztecas no consideraron la idea de desechar el agua del lago de Texcoco, en su lugar la utilizaron para producir sal, que era intercambiada por otros productos.

Uno de los aspectos que generaba preocupación en Tenochtitlán era el abastecimiento de agua potable, en tal situación el segundo rey azteca Huitzihuitl logró que se construyera un acueducto que traería agua fresca desde los manantiales de Chapultepec, que con el tiempo llegaría a ser otra de las grandes obras del imperio azteca y su principal fuente de abastecimiento de agua.

Más adelante, el monarca azteca Ahuítzotl (1486-1502) ordenó la construcción de un nuevo acueducto para llevar agua desde Coyoacán, con el tiempo se inauguró la nueva obra y el agua comenzó a entrar con tanta fuerza que inundó la ciudad; México-Tenochtitlán tendría que reconstruirse sobre el fango y los restos de la ciudad<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Op. Cit. 34.

Cuando los españoles llegaron a México el acueducto de Chapultepec era tan funcional como los utilizados en Europa, con dos canales, mientras uno transportaba agua potable el otro era sometido a limpieza y mantenimiento. Una parte se destinaba a palacios y casas de los señores por conductos subterráneos, y el resto se distribuía transportada en canoas. Se ponía de manifiesto la única debilidad de la capital azteca: la población en su totalidad dependía casi exclusivamente de la fuente pura y cristalina de Chapultepec.

Antes de que Cortés destruyera la ciudad, los aztecas intentaron inundar la ciudad y con ella a los españoles que comenzaron a retirarse entre los canales y acequias, esto se prolongó durante setenta y cinco días; finalmente el 13 agosto de 1521 el imperio azteca vio el final de sus días.

El concepto del agua para los españoles era muy diferente al de los aztecas: para los españoles el lago era un obstáculo, y sin embargo se decidió fundar ahí la capital de la Nueva España. La construcción de la nueva ciudad comenzó por el reabastecimiento de agua potable mediante el acueducto de Chapultepec que ya había sido destruido, también se trabajó en las calzadas para tener vías terrestres.

Los conquistadores no convivirían con el agua, coexistirían hasta reducirla al mínimo. La nueva ciudad se concebía a partir de la desecación de los viejos canales para ir aumentando el área terrestre de la isla y así tener mayores extensiones de cultivo y ganadería.

El agua se filtraba por todos lados, en las calles, los sótanos, minaba los suelos y pudría los alimentos, sin considerar las grandes inundaciones que asolaban la ciudad de México, durante la colonia. Las construcciones también padecieron los estragos del agua que pronto comenzaron a hundirse.

Con el establecimiento de los españoles en el valle de México, la región lacustre comenzó a despedir un olor desagradable en ciertas épocas del año, producto de la paulatina desecación y de las nuevas costumbres traídas por los conquistadores. Mientras que los aztecas incineraban los cadáveres, los conquistadores no permitían esto y en su lugar tiraban en algunas ocasiones los cadáveres al lago, como hacían con las heces fecales y que los aztecas utilizaban como abono.

Desde su fundación, la capital de la Nueva España recibía agua de la misma fuente utilizada por los aztecas. Ya para 1527 el agua comienza a ser insuficiente debido al crecimiento de la población, Churubusco y Coyoacán presentaban opciones viables, pero la pureza de Santa Fe convenció a las autoridades virreinales de explotar esa fuente y para 1576 ya se había construido.

En 1555 la ciudad se inunda por primera vez después de la conquista, en este momento se concibe la idea de construir un drenaje. Nuevamente en 1607 se inunda la ciudad y pone en evidencia que las obras prehispánicas no eran suficientes para contener las aguas y en ese mismo año se inicia la construcción del primer drenaje que se termina en menos de un año con grandes deficiencias.

Para 1620 se termina el acueducto de San Cosme en cuya parte superior corría el agua de Santa Fe y en el nivel inferior la de Chapultepec. Para 1622 la ciudad volvió a ser presa de las aguas y en 1629 las condiciones climáticas y el cierre de algunos tramos de la obra provocaron la peor inundación de la historia de la ciudad de México.

En 1779 se construye el acueducto Belem. De igual forma que los aztecas, los conquistadores decidieron depender de una sola fuente para el abastecimiento de aguas. El México independiente pagaría el precio, no fue sino hasta finales del siglo XIX que la fuente se termina.

Con la idea de la desecación total del lago, se pensaría que los conquistadores terminaron con los canales y acequias, pero reconocían su utilidad sobre todo para el transporte de mercancías, y otros se convertirían en lugares de esparcimiento como Xochimilco.

En años venideros, proyectos e ideas pasaron por los escritorios de ingenieros novohispanos, se abrieron algunos canales, otros fueron cerrados, se desecharon obras, se reutilizaron algunas y el resultado fue el mismo: la ciudad siempre se inundaba.

Durante todo el siglo XVIII, la palabra Huehuetoca causó horror entre los indios. Los pueblos vecinos al valle de México eran obligados a trabajar en las obras del desagüe, que al proyectarse a tajo abierto se llevó más de un siglo en su construcción, esto debido a que se creía que existía un pasaje secreto que llevaba las aguas de la ciudad hasta Huehuetoca y esta era la solución a los problemas en la ciudad.

Para finales del siglo XVIII el paisaje era totalmente urbano; con la consumación de la independencia, y tras la caída de Iturbide (1822-1823), el surgimiento del debate político entre federalistas y centralistas se reflejó claramente en los procesos hidráulicos. Mientras los liberales buscaban regresar a las raíces prehispánicas concediendo gran importancia al líquido, los conservadores buscaban la forma de terminar de desecar el lago.

El crecimiento de la población asentada en la ciudad de México propició la utilización de los ríos cercanos para el abastecimiento de agua potable. En los alrededores corrían los ríos Magdalena, Churubusco, La Piedad y Consulado. Los cuales en la época prehispánica se encontraban muy lejos del islote y actualmente conforman algunas de las principales avenidas de la ciudad.

En época de lluvias la navegación era más rápida que los transportes terrestres. En el siglo XIX la mayor parte de los proyectos para desarrollar la navegación en los canales del valle de Anáhuac buscaron combinar la recreación de la sociedad y el comercio, pero chocaron con el peor enemigo de México desde su vida independiente: las guerras que impidieron la realización de obras para aprovechar las aguas que bañaban los alrededores de la ciudad.

Con Porfirio Díaz (1877), el uso de los canales para comunicar a las poblaciones ribereñas y los proyectos de navegación desaparecieron casi por completo, el progreso lo tenía pensado en la unión del país pero no por agua sino por tierra.

El 17 de marzo de 1900 concluyó finalmente la historia del desagüe del valle de México. El inicio del siglo marcó el final de una larga y desgastante lucha contra el entorno lacustre del valle de México; con el desagüe terminado, la desecación apresuró su paso en la historia, nuevos asentamientos comenzaron a ocupar el lugar que había sido de las aguas.

El desagüe de la ciudad de México fue la única obra que rebasó por mucho todos los periodos de la historia de México. Comenzando en el siglo XVI bajo el dominio español, continuando en los albores del México independiente en el siglo XIX, se vio materializado con éxito en el Porfiriato y fue necesario que los gobiernos posrevolucionarios le dedicaran algunos meses para su mantenimiento.

Actualmente el sistema hidráulico de la ciudad se compone de una compleja red que suministra y desaloja el agua. Con el paso de los años se ha convertido en un gran desafío debido a la creciente demanda en el Distrito Federal y la baja capacidad en el manejo de las aguas residuales, lo que provoca que la oferta del líquido sea insuficiente para los actuales requerimientos.



## Capítulo 2. Situación actual del agua en el Distrito Federal.

### 2.1 Panorama general de las condiciones actuales del agua dulce en el mundo.

#### **Cantidad**

Muchos de los bienes y servicios que utiliza el hombre provienen del agua, por ello se convierte en un bien muy importante para el desarrollo de diferentes actividades tales como la agricultura, la industria, uso urbano, la recarga de acuíferos, la pesca, actividades recreacionales, valores estéticos etc. Al mismo tiempo la disponibilidad de agua pone en riesgo la permanencia misma del hombre.

En el planeta una cuarta parte es tierra y tres cuartas partes son agua; se estima que existen 1.4 billones de kilómetros cúbicos de agua en sus diferentes estados, líquido, sólido y gaseoso, a través de los océanos, lagos, arroyos, glaciares y agua subterránea. Para dar una idea del volumen de agua que representa esta cantidad, se puede decir que cubriría al planeta en una profundidad de 2.7 kilómetros<sup>10</sup>.

El agua ha sido uno de los recursos naturales que han determinado la ubicación de los pueblos y ciudades en el mundo, y también ha sido motivo de conflicto entre éstos por controlarlo.

Se estima que entre 1990 y 1995 el abastecimiento de agua se ha multiplicado seis veces.<sup>11</sup> Entre 1950 y 2000 la disponibilidad anual de agua por persona disminuyó de 16,800m<sup>3</sup> anuales a 6,800m<sup>3</sup> anuales (40%)<sup>12</sup>. Si para el 2025

<sup>10</sup> Marq de Villiers, *Water; the fate of our most precious resource*, Mariner Books, Washington, 2000.

<sup>11</sup> Carmen Revenga, Jake Brunner, Norbert Henninger, Richard Kassem, Richard Payne, *A pilot analysis of global ecosystems: Freshwater Systems*, World Resources Institute, Washington, D.C., 2000.

<sup>12</sup> Op. Cit.

continúa el mismo patrón de consumo, al menos 3,500 millones de personas en el mundo (48%) vivirá con una disponibilidad de menos de 1,700m<sup>3</sup>.

El suministro de agua en el planeta es inequitativo, algunas regiones disponen de abundante agua y otras están muy limitadas en esta. De acuerdo a información de Naciones Unidas cerca de 460 millones de habitantes en el mundo sufren de serias carencias de agua. Actualmente muchas organizaciones internacionales, gobiernos y expertos predicen que la disponibilidad de agua será uno de los mayores retos a enfrentar por la sociedad humana en el siglo XXI, y la falta de agua será una de los factores clave y limitante del desarrollo. Tal es el caso de la producción de alimentos, que tendrá un incremento significativo y demandará, de la misma forma, mayores cantidades de agua. De acuerdo a la disponibilidad de agua con que cuenta una región esta puede ser considerada como estado crítico o moderado.

**Cuadro 1. Disponibilidad de agua en el mundo.**

Categoría	Disponibilidad m <sup>3</sup> /hab/ año	Total de países %
Muy baja	1,000 o menos	16
Baja	1,000 a 5,000	35
Mediana	5,000 a 10,000	14
Alta	10,000 o más	35

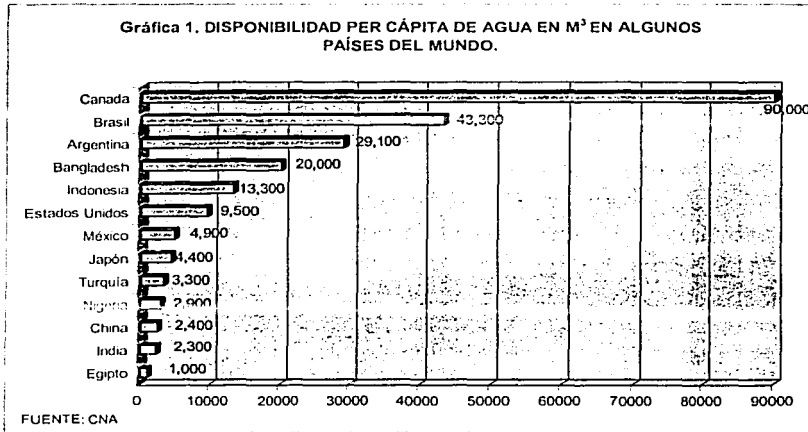
Fuente: CNA

En la siguiente gráfica se muestra la disponibilidad de agua en algunos países del mundo. Es interesante ver que Canadá y China poseen dimensiones parecidas, pero tomando en cuenta la disponibilidad per cápita la situación cambia radicalmente, debido a la población de China<sup>13</sup>. Otro caso interesante es el de Brasil, que no sólo posee uno de los primeros lugares a nivel mundial en cuanto a megabiodiversidad, sino que también tiene gran cantidad de agua, que lo convierte en un país rico en cuanto a recursos naturales y con un gran potencial económico. Dentro de este esquema no se consideró Kuwait que tiene una

<sup>13</sup>Op cit.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

disponibilidad de 30 litros per cápita<sup>14</sup>, lo que ha ocasionado que recurra a la desalinización del agua de mar, con recursos provenientes de las reservas energéticas que posee.



En muchas partes del mundo los ríos y lagos se han contaminado y el agua es inadecuada inclusive para uso industrial. Para el año 2025, de los 106 ríos y lagos más importantes del mundo, 29 presentarán graves problemas de disponibilidad, los que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Principales ríos del mundo	
* Volta, África	* Indus, Asia y Oceanía
* Nilo, África	* Tapti, Asia y Oceanía
* Tigris y Eufrates, Europa	* SyrDarya, Asia y Oceanía
* Narmada, Asia y Oceanía	* Orange, América
* Colorado, América	* Limpopo, África
* Jubba, África	* Hwang Ho, Asia y Oceanía
* Godvari, Asia y Oceanía	* Selne, Europa
* Balsas, América	* Río Grande, América

Fuente: World Resources Institute

<sup>14</sup> Lomborg, Bjorn, *The Skeptical environmentalist; Measuring the real state of the world*, Cambridge University Press, New York, 2002.

El agua subterránea es un recurso de importancia mundial, particularmente en zonas áridas y semiáridas donde el acceso al agua superficial es muy limitado. Con el crecimiento de la población, la expansión de la urbanización y la industrialización, la presión sobre el agua subterránea se ha incrementado al exceder la demanda de esta, lo cual se afecta de dos maneras: primero, cuando se excede la extracción el suelo sufre un proceso de hundimiento, se presenta intrusión salina y se incrementan los costos de extracción; segundo, la degradación de la calidad del agua se ve afectada, resultado de la intrusión de una gran cantidad de contaminantes incluyendo el agua proveniente de la agricultura, aguas residuales de centros urbanos y efluentes industriales.

La sobreexplotación del agua subterránea es muy evidente en algunas ciudades de Asia. En México algunas ciudades también presentan problemas de sobreexplotación del agua, contaminación del acuífero y por ende hundimiento del suelo. Pero el caso más grave se presenta en la ciudad de Yemen, donde el agua subterránea ha excedido el límite en un 400%<sup>15</sup>.

Los cambios en el nivel de agua afecta los ecosistemas que al perderse rompen cadenas importantes y funciones básicas.

### **Calidad**

La definición de calidad del agua<sup>16</sup> depende básicamente de los usos que se le da al agua, pero se puede decir que debe contener las características físicas, químicas y biológicas que sustente los usos a lo que se le destine<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Carmon Revenga, Jake brunner, Norbert honninger, Richard Kassem, Richard Payne, *A pilot analysis of global ecosystems: Freshwater Systems*, World Resources Institute, Washington, D.C., 2000.

<sup>16</sup> Op. Cit.

<sup>16</sup> La calidad del agua que se destina a consumo humano debe reunir las siguientes características: Deber ser clara, incolora e inodora, y no adquirir olor por la calefacción, debe tener un sabor ligeramente fresco, debido a la presencia del ácido carbónico libre, debe estar completamente exenta de amoníaco, nitritos, sulfhídrico y materias viscosas, no debe contener metales pesados, a excepción de indicios de hierro.

<sup>17</sup> www.wri.org

Los mayores problemas de contaminación, hace 100 años, eran referentes a contaminantes fecales y orgánicos ya que no existía un tratamiento de éstos.

Actualmente el problema de la contaminación fecal ha sido eliminada casi en su totalidad en países desarrollados, sin embargo el problema de los contaminantes orgánicos continúa en muchas partes del mundo, especialmente en los países en desarrollo.

La calidad del agua se ve degradada principalmente por dos factores: directamente a través de la contaminación química y de nutrientes, e indirectamente cuando la capacidad de los ecosistemas para filtrarla disminuye, y cuando se da un cambio en los usos del suelo y éste se erosiona.<sup>18</sup>

En el mundo, la actividad que utiliza la mayor cantidad de agua es la agricultura, las descargas de agua no son las más contaminantes, pero sí representan el porcentaje más alto en descargas. Muchos estudiosos señalan que este problema obedece a un uso deficiente de las técnicas de irrigación.

En países en desarrollo como China, India, México y Brasil, el tratamiento de aguas residuales y efluentes industriales no es suficiente ni adecuado por lo que crea problemas en la calidad del agua. A nivel mundial no existe información homogénea respecto a la calidad del agua, debido a que los parámetros que se toman en cuenta para medirla dependen de varias condiciones como la región y el clima, entre otros.

La calidad del agua superficial ha mejorado con respecto a algunos contaminantes en los últimos veinte años, pero nuevos químicos se introducen y agravan el problema. Alrededor de 32% de las principales vertientes y ríos del mundo presentan graves problemas de contaminación.

---

<sup>18</sup>UNEP, UNDP, Banco Mundial, WRI, World Resources 2000-2001.

La mayor proporción de contaminantes en el agua subterránea provienen de la agricultura, la industria, las aguas residuales sin previo tratamiento, intrusión de sal en el agua por la sobreexplotación de agua subterránea y la contaminación natural hidroquímica. Por la inaccesibilidad del agua la purificación es muy difícil. De tal forma que una vez que los contaminantes entran en el agua subterránea, el daño puede ser grave y permanente.

Existe evidencia de que la contaminación del agua subterránea por fertilizantes, pesticidas, efluentes industriales, aguas residuales, ocurre en muchas partes del mundo. La calidad del agua se ve afectada en casi todas las regiones del mundo por la urbanización y el uso intensivo de la agricultura.

Los factores químicos, físicos y microbianos que afectan negativamente la calidad del agua<sup>19</sup> son:

- Contaminantes orgánicos
- Nutrientes
- Metales pesados
- Contaminación microbiana
- Compuestos tóxicos
- Salinización
- Acidificación
- Temperatura

En los países desarrollados, los problemas de tratamiento de aguas residuales son muy pocos a diferencia de los países en desarrollo, donde las descargas de aguas residuales se hacen en un 90 por ciento a ríos, lagos y costas sin ningún tratamiento previo.

---

<sup>19</sup> World Resources Institute

A nivel mundial, 28% de la población carece de acceso a agua potable (UNICEF, 2000). Anualmente 5 millones de personas padecen alguna enfermedad relacionada con la calidad del agua como, diarrea, cólera, parásitos intestinales, malaria, dengue, poliomielitis, tracoma, entre otras. En los países en desarrollo este tipo de enfermedades están muy presentes, provocando que cerca de 25,000 personas mueran diariamente a raíz de estas enfermedades.

Cerca de 1,100 millones de personas en el mundo no cuentan con la infraestructura hidráulica necesaria como es el drenaje y agua potable; pero existen 2,400 millones que no tienen acceso a ninguna clase de instalación. Esto afecta, por un lado, la calidad del agua, ya que las descargas se realizan a cielo abierto y por otro lado, la falta de infraestructura hidráulica provoca condiciones insalubres que se traducen en enfermedades en la población.

Por último, es importante tener presente que sólo una parte de las aguas residuales recogidas mediante sistemas de alcantarillado, en los países en desarrollo, se trata y se elimina debidamente. La mayor parte de esas aguas residuales se vierten directamente en ríos, lagos y mares sin tratamiento alguno. Esto reviste graves consecuencias para la salud y el desarrollo económico de los afectados, especialmente en las poblaciones de aguas abajo y de las zonas costeras, así como para el medio ambiente.<sup>20</sup>

La falta de información es una de los principales obstáculos que se enfrentan los estudiosos al trabajar la información, ya que en muchas partes del mundo no existe el monitoreo del comportamiento del agua y eso hace más difícil el cálculo a nivel mundial de la calidad del agua.

---

<sup>20</sup> Idem.

### **Usos**

Las diferentes actividades que se realizan en el mundo y que utilizan el agua como medio o fin dentro de sus procesos, determinan en diferentes grados la cantidad disponible, ya sea agua potable o agua residual.

A nivel mundial, la agricultura representa el mayor consumidor de agua con un 70 por ciento de la utilización. Del total de cultivos, el 17 por ciento requiere irrigación, del cual se produce el 40 por ciento de la cosecha mundial.<sup>21</sup> Dentro de este sector la ganadería también utiliza grandes cantidades de agua, de tal forma que al ser el sector que mayor utilización de agua hace, también genera las mayores descargas de agua residual.

La industria ocupa el segundo lugar con un 20 por ciento del consumo mundial. Actualmente muchos procesos en los que se utiliza el agua como un medio, se reutiliza en otros procesos dentro de la misma industria. Cabe destacar que aunque el consumo de agua industrial no es tan grande como en la agricultura el nivel de generación de residuos es muy contaminante.

Por último, el uso doméstico del agua sólo representa el 10 por ciento a nivel mundial y el mayor gasto de agua se realiza en la higiene personal, especialmente la regadera y la evacuación sanitaria, a pesar de los cambios que se han hecho en uso de nuevas tecnologías de ahorro. La cultura de la conservación y cuidado del agua sigue siendo, en algunos países, una necesidad que no se ha introducido a la población, sobre todo en países en desarrollo. El uso de agua que se hace a nivel mundial, no es similar en todas las ciudades, es decir, que en las ciudades donde se concentran actividades urbanas, el porcentaje de consumo de agua para uso doméstico e industrial es mayor que el agrícola, y por el contrario en poblados donde predominan las actividades agrícolas de riego, el uso de agua va a ser mayor en este sector que los domésticos e industriales.

---

<sup>21</sup> [www.wri.org](http://www.wri.org)



## **2.2 Panorama general del agua en México**

En México el manejo y planeación del uso del agua no ha respondido a las necesidades actuales de la población, a las condiciones ambientales y sobre todo, no corresponde a las características hidrológicas del país, y con el tiempo, surgen nuevos retos que enfrentar. Hacen falta sistemas de información que den cuenta de las condiciones actuales del agua en el país. La escasez de agua en las diferentes regiones de México podría atentar contra la seguridad nacional.

### **Características hidrológicas generales en México.**

La dotación de agua en México es bastante heterogénea, ya que algunas zonas del país pueden gozar de una gran disponibilidad mientras otras tratan de conseguirla a toda costa. Los factores que determinan la disponibilidad de agua son el clima y la precipitación principalmente, ya que de estos factores va a depender la cantidad de agua depositada en las aguas subterráneas y superficiales y su constante restauración.

Actualmente, de acuerdo con la precipitación pluvial promedio en México, que es de 777mm anuales, la disponibilidad promedio de agua en México es de 4,900 metros cúbicos por persona al año y el consumo es de 280m<sup>3</sup> por segundo, la precipitación y su distribución es muy irregular en todo el país, de la misma forma que el clima, a saber:

- El 56% del territorio nacional está constituido por zonas muy áridas y semiáridas que dominan el norte y algunas áreas del centro del país; estas zonas reciben el 9% de la precipitación media anual total, lo que representa un promedio de 2,000m<sup>3</sup> por persona al año y concentra el 75% de la población y el 70% de la actividad industrial.
- El 37% del territorio es subhúmedo y se ubica en las sierras y planicies costeras del pacífico, Golfo de México y noroeste de la península de Yucatán.

Concentra el 70% de la precipitación media anual total, lo que representa de 16 a 20 mil metros cúbicos por persona al año; concentra el 20 % de la población, en tanto que la actividad industrial es incipiente, excepto la relacionada con el petróleo.

- El 7% restante se localiza en las sierras y se deposita en la humedad del Golfo de México, además de una pequeña porción en la vertiente del Pacífico. Concentra el 21% de la precipitación media anual total y el 5% de la población.

### **Situación del agua superficial y subterránea en México.**

#### ***Agua superficial*<sup>22</sup>**

En México, de los ríos existentes, 39 se consideran como los más importantes debido a su tamaño y cantidad de agua; se encuentran distribuidos a lo largo del país; así mismo, de entre los lagos más importantes 7 son los que destacan: Chapala, Cuitzeo, Pátzcuaro, Yuriria, Tequesquitengo, Catemaco y Nabor Carrillo<sup>23</sup>. Por último existen 4,500 presas en México que almacenan alrededor de 150km<sup>3</sup> de agua.

Actualmente los ríos y lagos de nuestro país enfrentan grandes problemas de calidad y cantidad, debido a la sobreexplotación y mala gestión de éstos. La mayoría de los cuerpos de agua reciben descargas de aguas residuales sin tratamiento previo, como son las de tipo doméstico, agrícola o pecuario, lo que ha generado distintos grados de contaminación, mismos que limitan el uso directo del agua. El 74% del agua en el país está contaminada y sólo un 26% se considera agua de buena calidad.

---

<sup>22</sup> De acuerdo al INEGI las aguas superficiales son todas aquellas que están expuestas naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos depósitos, estanques, charcos, arroyos, presas, mares, estuarios, etc.). Y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

<sup>23</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Compendio básico del agua en México*, 2001.

De los lagos y ríos depende, en gran parte, la permanencia de muchas actividades como la agricultura, la pesca, el turismo, la industria, entre otras. Esta agua se explota para todos los usos pero la mayor parte de la explotación de agua superficial beneficia, principalmente, al sector agrícola y al sector industrial.

Un gran consumidor de agua es por supuesto la que se utiliza en la generación de energía eléctrica, que a su vez, es factor determinante del suministro en muchas ciudades

### **Agua subterránea<sup>24</sup>**

En México se han definido 650 acuíferos, cerca de 100 de estos están sometidos a sobreexplotación, mismos que representan aproximadamente el 50% de la extracción nacional para todos usos. Debido a la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea se está minando a un ritmo de cerca de 8Km<sup>3</sup> por año<sup>25</sup>.

En el país la calidad de las aguas subterráneas ha disminuido notablemente, debido principalmente a la intrusión salina y migración de agua fósil de mala calidad y la contaminación generada por las diferentes actividades que hacen uso del agua. El agua subterránea se utiliza en todos los usos, pero la mayor parte de la explotación de este tipo de agua beneficia, básicamente al sector doméstico.

Por tanto la disponibilidad en cantidad y calidad de agua en México, ya sea superficial o subterránea, se ha venido deteriorando debido a varios factores, destacando los siguientes:

- El crecimiento de la población, lo que se traduce en mayores requerimientos de líquido y un constante déficit de cobertura de agua potable y alcantarillado, generando las descargas a cielo abierto contaminando ríos, lagos o acuíferos.

---

<sup>24</sup> De acuerdo al INEGI, las aguas subterráneas, son las concentraciones de agua dulce debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales.

<sup>25</sup> CNA, Compendio básico del agua en México, 2001.

- El desperdicio del agua y su sobreexplotación, han generado la contaminación del agua, provenientes de zonas urbanas y rurales.
- Las actividades industriales y agrícolas que utilizan el agua y realizan sus descargas contaminando el agua.
- Ineficiencia en el tratamiento de aguas residuales<sup>26</sup>, lo cual provoca que éstas sean desalojadas en ríos, lagos y acuíferos contaminándolos. Actualmente de los 196m<sup>3</sup> de aguas residuales que se generan sólo se tratan 46m<sup>3</sup>.
- Un esquema tarifario inadecuado.
- La aplicación de políticas erróneas.

### **Gestión del agua a nivel Nacional.**

En el país el organismo encargado de planear los recursos hídricos es la Comisión Nacional del Agua (CNA). Esta institución, a través del tiempo, ha buscado la forma de organizar y optimizar los recursos hidráulicos que existen en el país, de tal forma que sea más eficiente su planeación. Actualmente se ha dividido al país en 13 regiones hidrológico-administrativas,<sup>27</sup> conformadas por una cuenca o un conjunto de ellas, con características hidrológicas similares entre sí. De esta forma, la aplicación de programas y planes se basa en las características de cada región. Cabe destacar que el papel que juega actualmente la CNA dentro de la planeación hidrológica del país no ha respondido de manera coherente con las múltiples problemáticas que han surgido en todo el territorio, desde la falta de

<sup>26</sup> Las aguas residuales son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificadas por diversos usos. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas habitación, edificios comerciales e instituciones, junto con los provenientes de los establecimientos industriales, y las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que puedan agregarse. Pueden ser de originadas por. Desechos humanos y animales, desperdicios caseros, corrientes pluviales, infiltración de aguas subterráneas, desechos industriales. (DGCOH)

<sup>27</sup> Una región hidrológica es un área conformada en función de sus características orográficas e hidrológicas, con el fin de agrupar la información hidrológica y de calidad del agua. Los límites regionales no coinciden con los estatales ni los municipales. La República Mexicana está dividida en 37 regiones hidrológicas. Y una región hidrológico-administrativa están conformadas por los municipios completos que en su mayor proporción quedan dentro de las cuencas que conforman a cada región

políticas para cubrir el rezago en servicios públicos (agua potable y drenaje) hasta los problemas en el norte con el incumplimiento del pago de la deuda de agua. A continuación se presentan las regiones hidrológico-administrativas y su conformación.

<b>Cuadro 2. Regiones hidrológico-administrativas</b>		
<b>Regiones</b>	<b>Zonas que abarca</b>	<b>Precipitación media anual (mm)</b>
I Península de Baja California	Baja California, Baja California Sur	199
II Noroeste	Sonora y porciones de Chihuahua	476
III Pacífico Norte	Sinaloa y porciones de Durango, Chihuahua, Nayarit y Zacatecas	684
IV Balsas	Morelos y porciones de Tlaxcala, Puebla, México, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco	806
V Pacífico Sur	Oaxaca y Guerrero	1125
VI Río Bravo	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas.	449
VII Cuencas Centrales del Norte	Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas	496
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Colima, Aguascalientes, Nayarit, Querétaro, México, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas	671
IX Golfo Norte	Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, Guanajuato, Estado de México, Nuevo León.	917
X Golfo Centro	Veracruz, Oaxaca, Puebla, Hidalgo.	1549
XI Frontera Sur	Chiapas, Tabasco	2258
XII Península de Yucatán	Yucatán	1290
XIII Valle de México	Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala.	797

Fuente: Plan Nacional Hidráulico, 2001-2006.

### **Conflictos surgidos a consecuencia de la obtención del agua.**

A consecuencia del manejo inadecuado que se ha hecho del agua a través del tiempo, muchos han sido los conflictos que han surgido y que tienen connotaciones ambientales, sociales, económicas y políticas. Tomando en cuenta la cantidad de estos, sólo se citan los más importantes.

#### ***La Guerra del agua***

Por más de 50 años, México (Baja California, Sonora, Chihuahua y Coahuila) y Estados Unidos (Arizona, California, Nevada, Wyoming, Utah, Colorado y Nuevo México) han compartido las aguas de los ríos Colorado, Bravo y Tijuana. Ambos países firmaron en 1944 el "Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América."<sup>28</sup> En este acuerdo, se establecen los criterios que le permite a los dos países tomar agua de estos ríos de acuerdo con los ciclos agrícolas, de tal forma que México toma 1,850 millones de metros cúbicos de agua y Estados Unidos 431 millones de metros cúbicos.

Pero desde hace 11 años la sequía en el norte de México ha terminado prácticamente con los ríos, en tanto que las presas se encuentran en los niveles más bajos jamás vistos en su historia. Otro aspecto, es que se han dañado la flora y fauna de los ecosistemas de estas zonas, lo que ha llevado a tomar más agua de la que le corresponde en el acuerdo, y actualmente, se encuentra en una situación muy compleja, ya que no se tiene el agua suficiente para cubrir la deuda.

La falta de agua en esta zona ha impedido que la contenida en las presas cercanas al río Bravo se trasvase, primero porque se encuentran en un 6% de su capacidad y vaciarlas dejaría sin agua a la población; y segundo debido a que no

---

<sup>28</sup> Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América

se cuenta con la tecnología e infraestructura para transportarla, provoca que un alto porcentaje del agua se pierda por fugas o evaporación.

Mientras el agua desaparece de esta frontera, la lucha por la misma se politiza y se convierte en un método electoral. Las elecciones se en el estado de Texas y la deuda de agua pudieron ser un instrumento político, que ha llevó a una guerra del agua que tendrá repercusiones diplomáticas, comerciales, sociales y ambientales para ambos países.<sup>29</sup>

#### ***Abasto de agua Distrito Federal vs Estado de México***

Debido a la sobreexplotación del agua al interior de las ciudades, las fuentes externas se convierten en un aspecto primordial. Dentro de las fuentes externas que suministran al Distrito Federal, el sistema Lerma es una fuente que aporta un caudal importante para completar la dotación de agua a la capital que también distribuye agua al Estado de México.

Los conflictos que han surgido a consecuencia de compartir esta fuente son cada vez más grandes, por un lado el gobierno mexiquense propone cobrar un porcentaje para seguir enviando agua potable al Distrito Federal o en su caso cortar el suministro y por otro lado, el gobierno del Distrito Federal se opone a pagar por un recurso "propiedad de la nación", que es imprescindible e inalienable, lo cual le da a este conflicto un carácter político, confrontándose con un gran crecimiento de la población y de los requerimientos de servicios públicos, dos entidades gobernadas por dos partidos políticos distintos. Pero no hay que olvidar que este sistema se encuentra sobreexplotado y que la calidad del agua en esta zona se ha minimizado debido a su mal manejo.

---

<sup>29</sup> Alejandro Herrera, "No hay agua; los satélites estadounidenses mienten", *Vértigo*, Año 2, Núm 62, mayo 2002.

### **Lago de Chapala**

La sequía de la región en la Cuenca Lerma-Chapala, desde hace varios años vive una de las peores crisis por un proceso acelerado de desecación. El lago Chapala llegó a tener 180km de longitud y 40km en su parte mas ancha de norte a sur. En años recientes contenía hasta 7,890 millones de metros cúbicos de agua, pero actualmente sólo almacena 1,500 millones. Con esto se han perdido flora y fauna de la zona, se ha generado un cambio climático y se han dejado a muchos agricultores sin agua para sus cultivos.

Desde 1995 no se ha respetado el convenio de 1991 en el cual la CNA se comprometía a mantener niveles de agua en las ocho principales presas del país. En caso de encontrarse específicamente el Lago de Chapala con menos de 2,000 millones de metros cúbicos, las presas cercanas no debían tener más de 65% de su capacidad, sobrepasando este, debían trasvasar el resto<sup>30</sup>. Por cuestiones de tipo político y social el trasvase hasta octubre de 2001 no se había realizado.

### ***Temascaltepec: nueva opción para el Distrito Federal.***

El proyecto de Temascaltepec en el Estado de México, sería una de las soluciones a la creciente demanda de agua en el Distrito Federal; esta nueva fuente aportaría 5m<sup>3</sup> por segundo a la ciudad. Este proyecto se puso en marcha en el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, pero debido a conflictos sociales, el proyecto se detuvo<sup>31</sup>.

El proyecto de Temascaltepec constituiría la cuarta etapa de sistema Cutzamala, y según el Director de la DGCOH la infraestructura está lista para recibir el agua. El principal obstáculo que enfrentan las autoridades encargadas del proyecto es que la población de este municipio ha expresado su inconformidad en llevarse el agua de su entidad, ya que minaría sus manantiales, la flora y la fauna de la región. Saben que tienen el apoyo del gobernador del Estado de México, pero también

<sup>30</sup> José Reveles, Jaime Ramírez, *Inducida la desecación de Chapala: construcción de una marina*, El financiero, Miércoles 19 de septiembre de 2001, Pág. 47.

<sup>31</sup> DGCOH



saben que este asunto es tomado como bandera política. Asimismo, este proyecto afectaría de igual modo a comunidades agrícolas del norte de los estados de Michoacán y Guerrero, como del Estado de México.

### 2.3 Características generales del Distrito Federal

La superficie del Distrito Federal representa sólo el 0.1% del total nacional, y genera el 20% del PIB nacional (1999). Con una población de 8,605,239 habitantes,<sup>32</sup> que significa el 9% del total en el país, la convierte en la ciudad más poblada en la República Mexicana. La principal actividad económica son los servicios, que aporta con un 24.38% en el PIB del Distrito Federal.<sup>33</sup>

Con una extensión territorial de 1,489.86Km<sup>2</sup> y se divide en 16 delegaciones políticas: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Iztacalco, Miguel Hidalgo, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac, Venustiano Carranza y Xochimilco.

El 59% del territorio en el Distrito Federal es suelo de conservación; dentro de éste se realizan todo tipo de actividades agrícolas y su aporte al PIB del Distrito Federal es de sólo 0.1%<sup>34</sup>, localizadas hacia la parte sur y sureste, en terrenos propicios para llevar a cabo este tipo de actividades, la mayor parte se sustentan en agricultura de temporal, pero también existen zonas beneficiadas con el riego (2%); en éstas se produce principalmente maíz, frijol, avena, haba, nopal, hortalizas y flores<sup>35</sup>.

El Distrito Federal es una de las ciudades más contaminadas y pobladas del mundo. Por su ubicación geográfica, se ha convertido a través de los años en el

<sup>32</sup> INEGI, XII Censo de Población y Vivienda 2000.

<sup>33</sup> [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

<sup>34</sup> Idem

<sup>35</sup> Idem

reto más importante que enfrentan los diferentes actores sociales que viven en ella. Brindar satisfactores a la población y mantener un equilibrio en el medio ambiente son cuestiones muy importantes que se tienen que tomar en cuenta dentro de las políticas de planeación de las ciudades.

Con el desarrollo de las actividades y el movimiento de la población, el crecimiento de la ciudad se ha dado de manera desordenada y la dotación de los satisfactores sociales básicos se ha convertido en una labor cada vez más compleja, aunado al deterioro de su infraestructura y más importante aún, el deterioro en los recursos naturales, tal es el caso de la tala de bosques, contaminación del aire, erosión del suelo y uso irracional el agua.

## 2.4 Disponibilidad actual del agua en el Distrito Federal

Abastecer de agua potable a las ciudades se ha convertido en un problema cada vez más grande, debido a los elevados costos asociados en el funcionamiento y mantenimiento del sistema hidráulico.

De acuerdo a las clasificaciones de la Comisión Nacional del Agua, el Distrito Federal pertenece a la región XIII, Valle de México. Se ubica a 2,200 metros sobre el nivel del mar (msnm), con fuentes superficiales prácticamente agotadas, esta región representa un claro ejemplo de la vulnerabilidad del equilibrio ecológico ante el crecimiento incontrolado y la incesante demanda.<sup>36</sup>

La disponibilidad hidráulica de esta región se encuentra dentro de las mas bajas del país con 230m<sup>3</sup> anuales por habitante; según clasificaciones internacionales las regiones que se encuentran por debajo de los 1,000m<sup>3</sup> anuales se considera que tienen una baja disponibilidad o incluso crítica<sup>37</sup>. Esta situación se complica si se toma en cuenta la dinámica de la población de la ciudad, dado que abastecimiento se convierte en un gran reto financiero y ambiental.

La región se ubica en la cuenca alta del río Pánuco y para fines de planeación está formada por dos subregiones: Valle de México y Tula. El Distrito Federal se encuentra en la subregión Valle de México, la cual se conforma también de regiones hidrológicas y éstas a su vez en cuencas y subcuencas.<sup>38</sup>

Cuadro 3. Regiones y cuencas hidrológicas		
Región	Cuenca	% Superficie
Lerma-Santiago	Lerma-Toluca	0.5
Balsas	Río Grande de Amacuzac	4.6
Pánuco	Río Moctezuma	94.9

Fuente: CGS/INEGI: Carta hidrológica de aguas superficiales, 1: 250 000

<sup>36</sup> Plan Nacional Hidráulico, 2001-2006.

<sup>37</sup> CESPEDS, *El desafío del agua en la ciudad de México*, 2000.

<sup>38</sup> INEGI, Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 1999.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

37

La cuenca río Moctezuma ocupa el 95% de la superficie del Distrito Federal. En esta cuenca fluyen corrientes de agua que pertenecen al acervo de aguas subterráneas de la entidad, y por otro lado, se almacena agua por medio de presas y lagos que pertenecen al acervo de aguas superficiales.

Los ríos del Distrito Federal transportan agua residual proveniente de uso doméstico, industrial y comercial, algunos están entubados y otros se encuentran sin entubar; estos últimos son un grave problema para las poblaciones asentadas a las orillas de estos ríos. En la mayoría de los ríos de la ciudad ya no corre agua limpia, sólo agua residual que es transportada mediante sus caudales y desalojada fuera de la ciudad.

**Cuadro 4. Corrientes de agua en el Distrito Federal**

Nombre	Entubado
Mixcoac	E
Churubusco	E
Los Remedios	E
La Piedad	E
Tacubaya	NE
Becerra	NE
Consulado	E
Santo Desierto	NE
San Buenaventura	NE
La Magdalena	NE
Agua del Lobo	NE
El Zorrillo	NE
Oxaixtla	NE
Canal de Chalco	NE
Canal de Apatlaco	NE
Canal General	NE
Canal Nacional	NE
Canal Cuemanco	NE
Canal de Desagüe	NE

NE= No entubado

E= Entubado

Fuente: INEGI, Carta topográfica, 1:50 000

CGSINEGI, Carta hidrológica de aguas superficiales, 1: 250 000

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

38

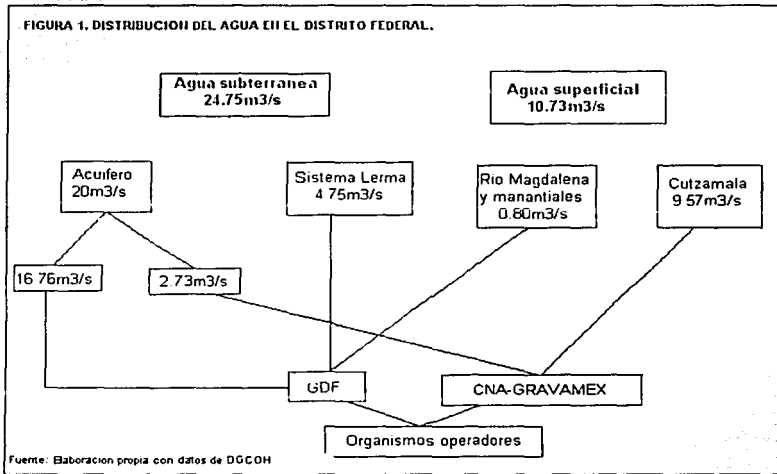
La mayor parte de estos ríos pertenecen a la cuenca río Moctezuma. Actualmente los cuerpos de agua del Distrito Federal presentan problemas de calidad, debido principalmente a la falta de mantenimiento.

<b>Cuadro 5. Cuerpos de agua</b>
Presa Anzaldo
Presa Mixcoac (canutilo)
Lago de San Juan de Aragón (artificial)
Lago de Chapultepec (artificial)
Lagos de Xochimilco
Fuente: INEGI, Carta topográfica. 1: 50 000
Cgsinegi. Carta hidrológica del aguas superficiales
1: 250 000

El suministro de agua al Distrito Federal oscila alrededor de 35m<sup>3</sup> de los cuales se abastece principalmente del acuífero de la ciudad que aporta el 71% del total, la cuenca del Cutzamala 18%, la cuenca del Lerma 9% y por último los manantiales 2%.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> INEGI, Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 1999

FIGURA 1. DISTRIBUCION DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL.



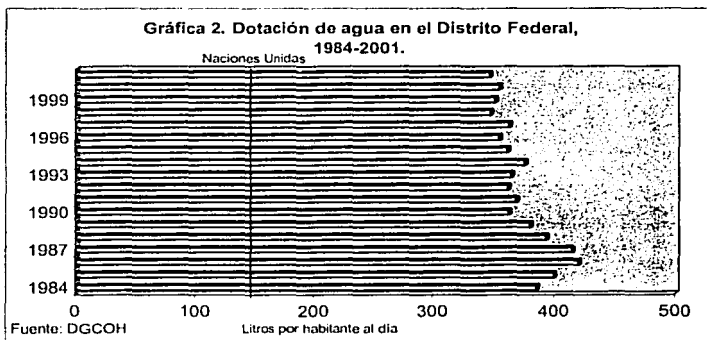
De tal forma que CNA-GRAVAMEX<sup>40</sup> opera 12.30 m<sup>3</sup> y el gobierno del Distrito Federal 22.31 m<sup>3</sup>. Hasta ahora la fuente más importante de abastecimiento ha sido el acuífero de la ciudad. Actualmente la mayoría de los pozos se encuentran en un estado de sobreexplotación, los manantiales que se encuentran sólo en la parte sur del Distrito Federal se nutren a través del agua de lluvia y de las áreas boscosas que forman parte del suelo de conservación del Distrito Federal y que ocupa el 59% del territorio del Distrito Federal.

Al exceder la capacidad de extracción de las fuentes locales antes mencionadas, los gobiernos tienen que buscar fuentes externas que suministren la cantidad de agua que se requiere y así mantener un balance del agua y garantizar el abastecimiento del líquido para la población. En el Distrito Federal las principales fuentes externas son: sistema Lerma y sistema Cutzamala.

<sup>40</sup> Gerencia Regional de Aguas del Valle de México (GRAVAMEX).

La cuenca Cutzamala se encuentra a 127Km de distancia del Distrito Federal y la cuenca Lerma a 40Km. Por las grandes distancias a las que se encuentra<sup>41</sup> se ha requerido de una gigantesca, sofisticada, vulnerable y costosa infraestructura de distribución y mantenimiento. Importar agua de estas fuentes no implica que sea de buena calidad, con los años la calidad de estas fuentes ha disminuido en razón de que también se encuentran sobreexplotados y no existe un control ni vigilancia adecuado de ellas.

Ahora bien, la dotación de agua en el Distrito Federal al día por habitante es de 346 litros, cifra que ha venido disminuyendo desde 1987 cuando alcanzó 420 litros por habitante al día; no fue sino hasta 1988 que entró en vigor el Programa de Uso Eficiente del Agua, y la dotación comenzó a disminuir, aunque es importante mencionar que un factor determinante en la dotación es la disponibilidad del agua y el crecimiento de la población que han hecho que el agua por habitante sea cada vez menor y la demanda mayor.



<sup>41</sup> CESPEDES, *El desafío del agua en la ciudad de México*, 2000.

De acuerdo con las Naciones Unidas, cada persona debe utilizar como máximo 150 litros de agua al día, lo que nos indica que la dotación de agua en el Distrito Federal sobrepasa el doble del límite recomendado. Ahora bien, es importante señalar que en esta entidad un porcentaje alto de agua se pierde en fugas antes de que llegue directamente al consumidor.

Todas las delegaciones rebasan la recomendación hecha por Naciones Unidas, ninguna de éstas cumple con las recomendaciones del organismo. Esto nos permite entender que el Distrito Federal no tiene problemas de abastecimiento a excepción de ciertas delegaciones como la de Iztapalapa.

El principal problema es de aprovechamiento y uso cuidadoso del agua, esto indica que hace falta reducir los niveles de consumo, mediante políticas educativas, económicas y sociales que propicien toda una cultura del racional del agua, que no sólo se queden en un nivel de concientización por parte de la población y del mejoramiento del sistema hidráulico en el caso del gobierno.

En cada delegación el suministro de agua varía debido a su número de habitantes y a las condiciones de infraestructura, por eso es muy importante analizar cuánta agua consume cada una de estas demarcaciones, ver cuadro 6.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Cuadro 6. Suministro, consumo y volúmen de agua no medido para el distrito federal, 1997.**

Delegación	Suministro de agua potable		Consumo total Its/hab/día	Volumen no medido Its/hab/día	Pérdidas %
	m3/s	Its/hab/día			
Alvaro Obregón	3	431	238	193	44.7
Azcapotzalco	2	323	211	112	34.6
Benito Juárez	2	462	297	165	35.8
Coyoacán	2	317	210	107	33.7
Cuajimalpa	1	686	298	388	56.6
Cuahtemoc	3	490	331	160	32.5
Gustavo A. Madero	5	347	202	1485	41.7
Iztacalco	2	318	204	115	36
Iztapalapa	5	269	179	90	33.4
M. Contreras	1	460	345	115	25
Miguel Hidalgo	2	491	320	171	34.8
Milpa Alta	0	344	186	158	45.8
Tláhuac	1	246	172	74	30
Tlalpan	2	286	197	89	31
Venustiano Carranza	2	328	223	105	31.9
Xochimilco	1	270	185	85	31.6
<b>Distrito Federal</b>	<b>34</b>	<b>361</b>	<b>223</b>	<b>138</b>	<b>38.1</b>

Fuente: CESPEDES, DGCOH.

Una de las paradojas que se dan en el Distrito Federal es que a pesar de que evidentemente existe una insuficiencia del agua, la dotación para cada delegación es suficiente para cubrir la demanda de la población. El problema radica en que un porcentaje importante del agua se pierde en fugas, por la antigüedad de las tuberías, el deficiente mantenimiento de éstas, el deterioro de la infraestructura domiciliaria, el inadecuado mantenimiento del sistema o el hundimiento del suelo.

El porcentaje de perdidas en el Distrito Federal es elevado pues oscila desde 25% en Magdalena Contreras, hasta un 57% en Cuajimalpa, debido principalmente a que:

- La población en el Distrito Federal no asume su responsabilidad dentro del cuidado y conservación del agua, lo que llamaríamos falta de una cultura del agua.

- La insuficiencia del presupuesto gubernamental.
- La mala administración del agua.
- El cobro inadecuado para hacer funcionar y mantener el sistema hidráulico de la ciudad.

Es tal la magnitud del problema que si se pudiera recuperar el volumen total perdido en el Distrito Federal, se podría dotar a otras delegaciones que sufren problemas de abastecimiento, como Iztapalapa, Tláhuac, Milpa Alta ó Xochimilco.

En el Distrito Federal las delegaciones que consumen mayor cantidad de agua por habitante son: Magdalena Contreras, debido a que esta delegación tiene un porcentaje importante de la población que habita en zonas residenciales, mismas que utilizan el agua para riego de jardines, piscinas, sanitarios etc. A lo que hay que agregar que tiene como principal fuente el río Magdalena; Cuauhtémoc porque es una de las delegaciones con mayor equipamiento urbano en el D.F. por tanto la utilización del agua es básicamente para satisfacer las actividades de comercio y servicios que se desarrollan ahí; Miguel Hidalgo tiene el porcentaje mas alto de ingresos en el DF., además de que la cantidad de zonas residenciales que se ubican en esta delegación es mayor que en el resto de las delegaciones, sin contar el gran equipamiento, los servicios y comercios que se desarrollan en torno a ésta.

Por otro lado, las delegaciones que consumen una menor cantidad de agua por habitante son: Tláhuac que presenta grandes problemas en cuanto a abastecimiento, se distingue como una de las delegaciones con alto grado de marginalidad, tiene grandes problemas de asentamientos irregulares y aunado a esto, la dotación en infraestructura para drenaje y agua potable es deficiente; Iztapalapa tiene uno de los problemas mas grandes en cuestión de infraestructura hidráulica, los servicios de drenaje y agua potable alcanzan sólo a una parte de la población, también es importante señalar que no cuenta con la suficiente infraestructura para dotar a toda la delegación, aunque el problema principal es el

tamaño de la población. Iztapalapa tiene el primer lugar en número de habitantes en el Distrito Federal y esto hace toda una odisea para dotar de agua a esta demarcación. Por último en Milpa Alta los servicios de drenaje y agua potable son muy deficientes debido a los asentamientos irregulares, aunado a la falta de dotación del servicio a toda la población.

Bajo el supuesto de que el Distrito Federal no tiene problemas de abastecimiento, pero un porcentaje alto se pierde en fugas (38%), ¿qué pasaría si se perdiera el suministro de las fuentes externas, es decir, Lerma y Cutzamala que equivale a 15m<sup>3</sup> del total, lo que representa el 44% del suministro?, se estaría dejando sin agua a aproximadamente 3,442,096 personas (40% de la población), esto sin considerar la pérdida por fugas, ya que no se cuenta con información acerca de la cantidad de agua que se pierde por cada fuente que suministra al Distrito Federal.

El problema del abastecimiento y su solución se tiene que ver de forma integral, que la solución tiene que ser abordada desde todas las perspectivas posibles, sin dejar de incluir algún sector de la economía, a la población, el gobierno y el sector privado, en un contexto ambiental como base principal.

A pesar de que el mayor consumo de agua que se hace en el Distrito Federal es proveniente del sector doméstico, las industrias, los comercios y los servicios (sector no doméstico), que utilizan agua potable dentro de sus actividades, en ocasiones son grandes consumidoras de agua y altamente contaminantes.

El sector no doméstico utiliza agua proveniente de dos fuentes principalmente, pozos y tomas de agua de gran consumo, o en su defecto, agua residual, si es que sus procesos no requieren de agua potable.

En el caso de los pozos particulares, cuando una industria, una institución, un deportivo ó una empresa, explota un pozo, previamente existe una concesión otorgada por la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF) y la CNA que

determinan el periodo de tiempo que podrá utilizar ese pozo. Existen alrededor de 191 pozos particulares distribuidos en 11 de las 16 delegaciones del Distrito Federal. Las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo y Gustavo A. Madero poseen un mayor número de pozos y coincide con su alto grado de actividades industriales, comerciales y de servicios.

Las tomas de gran consumo son utilizadas especialmente en el sector no doméstico, debido al diámetro de sus tuberías y a sus requerimientos de agua que en estas actividades. Actualmente existen alrededor de 18,320 tomas que suministran agua a gran parte del Distrito Federal. Las delegaciones con mayor cantidad de tomas son: Cuauhtémoc, Milpa Alta, Miguel Hidalgo, Gustavo A. Madero, y Venustiano Carranza. En el cuadro 7, se muestran las delegaciones que tienen el mayor número de tomas de gran consumo y pozos particulares y las actividades asociadas a este sector.

**Cuadro 7. Delegaciones con mayor tomas de gran consumo y pozos particulares en el sector no doméstico.**

Delegación	Pozos particulares	Tomas de gran consumo
Cuauhtémoc	45	7452
Milpa Alta	n.d	3474
Venustiano Carranza	33	1220
Miguel Hidalgo	31	2321
Gustavo A. Madero	27	1252
Azcapotzalco	n.d	817
Iztacaico	13	476
Coyoacán	11	725
Benito Juárez	10	n.d
Iztapalapa	8	216
Álvaro Obregón	5	n.d
Tlalpan	4	430
Magdalena Contreras	4	125
Cuajimalpa	No tiene	112
Xochimilco	No tiene	41
Tláhuac	No tiene	21

n.d= no disponible

Fuente: Planes Hidráulicos delegacionales, 2001-2005.

Las delegaciones que hacen un mayor consumo de agua para el sector no doméstico son: Cuauhtémoc, Magdalena Contreras, Benito Juárez, Venustiano Carranza, Azcapotzalco, Iztacalco, Gustavo A. Madero, principalmente. De estas, Magdalena Contreras no tiene muchas tomas de gran consumo y sólo tiene 4 pozos, lo importante es que estos pozos se encuentran localizados en cuatro centros de salud del IMSS.

El mayor consumo de agua del sector no doméstico en tomas de gran consumo se encuentra asociado con:

- Servicios de Administración Central Federal y del Distrito Federal.
- Servicios educativos, de investigación, médicos y asistencia social.
- Servicios de esparcimiento, culturales, recreativos y deportivos.
- Productos alimenticios, bebidas y tabaco.
- Restaurantes y hoteles.
- Comercio al mayoreo y al menoreo.
- Textiles y prendas de vestir.
- Fabricación de bienes de diversas ramas.

El consumo de agua extraída de pozos particulares se utiliza básicamente en las industrias para la elaboración de sus productos y también son explotados por empresas, centros recreativos públicos y privados que se encuentran en el Distrito Federal. No se dispone de datos acerca de la cantidad de agua que utilizan, debido a que son pozos concesionados y su explotación se define con la CNA y la CADF.

Si se busca hacer un uso racional del agua en el Distrito Federal, se debe empezar por las instituciones encargadas de la Administración Pública Federal o del Distrito Federal; así como de las instituciones educativas, hospitales y centros de investigación y asistencia social, ya que aparecen como los más grandes consumidores. Reduciendo el consumo de agua se liberan recursos financieros que pueden ser empleados en otro tipo de obras

## 2.5 Calidad del agua en el Distrito Federal

Mantener la calidad del agua para consumo humano, resulta un proceso muy complicado, sobre todo en zonas urbanas donde la dinámica de las actividades que ahí se desarrollan reducen la disponibilidad de agua fresca y potable para el consumo de la población.

En el Distrito Federal, con el crecimiento de la población y las actividades que se desarrollan, la presión sobre el agua es cada vez más grande. La extracción de agua del acuífero, mediante los pozos que existen en la ciudad, se realiza a profundidades mayores cada vez, se calcula que los pozos de la ciudad en algunas zonas tienen profundidades de entre 50 y 400 metros, algunos se encuentran sobreexplotados y a esos niveles el agua contienen elementos químicos propios del subsuelo que pueden ocasionar serios daños a la salud.

La búsqueda de nuevas fuentes se ha convertido en un problema cada vez más complejo y costoso, ya que el agua se trae de lugares cada vez más lejanos. Por otra parte, la infraestructura hidráulica comienza a colapsarse y a ser insuficiente sobre todo en lo referente a la red hidráulica y plantas de tratamiento.

Al contaminarse el agua se afecta principalmente las aguas superficiales y subterráneas de la ciudad. En la actualidad las **aguas superficiales** del Distrito Federal, compuestas por ríos básicamente, no transportan agua dulce, sólo el río Magdalena del que todavía se aprovecha su caudal. Los principales contaminantes que se encuentran en las aguas superficiales son de tipo fecal y coliforme<sup>42</sup>.

Para el caso de las **aguas subterráneas**; compuestas por el acuífero básicamente, en años recientes se ha observado en diferentes regiones de la cuenca de México, la ocurrencia espontánea de grietas en el terreno que pueden

---

<sup>42</sup> INEGI, Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 2000.

quedar expuestas a las fugas del alcantarillado sanitario y aunque el mecanismo de fisuramiento no se ha explicado totalmente, en mayor medida se atribuye a la intensiva extracción de agua subterránea y esto agudiza la problemática relacionada con la calidad. Los contaminantes que se han encontrado son: color, nitrógeno amoniacal, nitrógeno proteico, sulfatos, así como sales disueltas (sólidos disueltos, fierro, manganeso, potasio y sodio). Algunos de estos no necesariamente afectan la salud humana tal es el caso del color, un ejemplo de esto se observa en la delegación Iztapalapa donde el agua presenta un color amarillento y de acuerdo a información de ingenieros de la DGCOH no existe ningún problema en la utilización y consumo de esta agua<sup>43</sup>.

Los principales factores que afectan la calidad del agua son:

1. Crecimiento de la población.
2. Condiciones de la infraestructura hidráulica.
3. Manejo de las aguas residuales.

A continuación se explican cada uno de ellos para tener una visión más amplia acerca de la problemática que surge a raíz de ciertos factores que alteran las condiciones naturales del agua.

### ***Crecimiento de la Población***

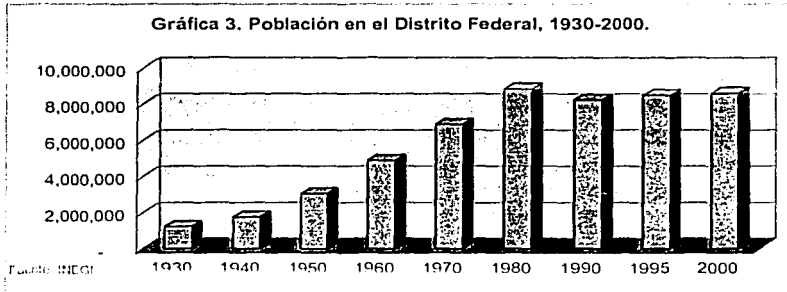
El crecimiento de la población en el periodo de 1940 a 1950 se caracterizó por la expansión acelerada de la ciudad y su periferia inmediata. El crecimiento desmesurado de la mancha urbana absorbió a casi todas las localidades agrícolas del Distrito Federal, de tal forma que para 1990 la población rural y semirural representó tan sólo el 1.7% de la población total de la entidad<sup>44</sup>.

En los últimos decenios se observó que a pesar del aumento de la población del Distrito Federal, sus tasas de crecimiento demográfico han disminuido de una tasa

<sup>43</sup> DGCOH, Plan Maestro del Agua en el Distrito Federal, 1997-2010.

<sup>44</sup> INEGI, Características generales del Distrito Federal.

de 1.5% anual en el periodo de 1970-1980, a una tasa de 0.7% anual en el periodo de 1980-1990, mientras que en el periodo de 1990-1995 la tasa anual de crecimiento llegó a 0.6%.<sup>45</sup>



La población del Distrito Federal creció hasta 1980 a 8,831,079 habitantes y después comenzó a descender hasta nuestros días; aún así la presión sobre el consumo de agua no ha disminuido debido al gran desperdicio que se hace del agua. Actualmente el Distrito Federal tiene una población total de 8, 605,239.

Para analizar de una manera más precisa el cambio poblacional es importante conocer dónde se ha dado la mayor concentración poblacional, y la dinámica que ha tenido a través del tiempo. De acuerdo a la DGCOH con fines de planeación la ciudad se divide en cuatros zonas o contornos.<sup>46</sup> En el siguiente cuadro se presenta el movimiento de la población en el Distrito Federal desde 1980 a 2000, de acuerdo a esta clasificación.

<sup>45</sup> INEGI

<sup>46</sup> DGCOH, *Plan Maestro del Agua en el Distrito Federal, 1997-2010*.



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

50

**Cuadro 8. Población en el Distrito Federal, 1980-2000.**

DELEGACIÓN	1980	1990	1995	2000
<b>Ciudad Central</b>				
Benito Juárez	544,882	407,811	369,956	360,478
Cuauhtémoc	814,983	595,960	540,382	516,255
Miguel Hidalgo	543,062	406,868	364,398	352,640
Venustiano Carranza	692,896	519,628	485,623	462,806
<b>Primer Contorno</b>				
Azcapotzalco	601,524	474,688	455,131	441,008
Álvaro Obregón	639,213	642,753	676,930	687,020
Coyoacán	597,129	640,066	653,489	640,423
Gustavo A. Madero	1,513,360	1,268,068	1,256,913	1,235,542
Iztacalco	570,377	448,322	418,982	411,321
Iztapalapa	1,262,354	1,490,499	1,696,609	1,773,343
Cuajimalpa	91,200	119,669	136,873	151,222
<b>Segundo Contorno</b>				
Magdalena Contreras	173,105	195,041	211,898	222,050
Tláhuac	146,923	206,700	255,891	581,781
Tlalpan	363,974	484,866	552,516	581,781
Xochimilco	217,481	271,151	332,314	369,787
<b>Tercer Contorno</b>				
Milpa Alta	53,616	63,654	81,102	96,773

FUENTE: Censo de Población, 1990, 1995 y 2000.

De forma general se aprecia que en la zona Ciudad Central, la población ha sufrido un proceso de despoblamiento. Actualmente las delegaciones de Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Coyoacán tienen el mayor equipamiento de todo el Distrito Federal, el nivel de ingresos es alto y podría ser una de las causas del movimiento de la población.

El Primer Contorno, ha tenido un incremento en la población del 50 por ciento, consigo una demanda de servicios más grande. Delegaciones como Iztapalapa, Cuajimalpa y Álvaro Obregón presentan crecimientos muy elevados poblacionales; en estas delegaciones el nivel de ingresos es bajo y los servicios no llegan a toda la población, entre otros factores.

En el Segundo Contorno, las delegaciones Tláhuac, Xochimilco, Tlalpan y Magdalena Contreras presentan poblaciones muy pequeñas en números absolutos, pero se ha dado un incremento en la concentración de éstas, debido al

movimiento de la población del centro de la ciudad a la periferia, en algunos casos se han instalado en territorio de conservación ecológica, agravando el problema de abastecimiento y calidad del agua

Por último, el Tercer Contorno, compuesto sólo por la delegación Milpa Alta, presentó igualmente un incremento en un esquema predominantemente rural. La importancia de esta delegación radica en las áreas de conservación existentes, recurso estratégico para la ciudad.

El crecimiento de la población ha afectado la cantidad de agua disponible para abastecer al Distrito Federal, pero también el mismo proceso de abastecimiento ha llegado a afectar su calidad. Por otro lado, el movimiento de la población del centro a la periferia ha ocasionado que la porción de la población que se mueve se asiente en terrenos irregulares como las zonas de conservación o en lugares difíciles de hacer llegar cualquier servicio. Ya que es más costoso hacerle llegar a la población el agua cuando el terreno es accidentado o de pendiente pronunciada. Por tanto al no tener acceso a los servicios las descargas de esta población se hacen hacia el suelo, contaminando el acuífero.

Las delegaciones que presentan problema de asentamientos irregulares son: Coyoacán, Tlalpan, Milpa Alta, Cuajimalpa, Iztapalapa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tláhuac y Xochimilco.

Estas delegaciones antes tienen áreas de conservación a excepción de Coyoacán y tienen grandes problemas en cuanto a la cobertura del servicio y cómo mantener estas, tan importantes para la recarga del acuífero. Por tanto, la cuestión de la población que se asienta en este tipo de terrenos debe merecer atención especial, ya que no sólo perjudica a las áreas de conservación y por tanto el acuífero, sino también, contribuye a que estas poblaciones sufran enfermedades y problemas de abastecimiento de agua a causa de la falta de infraestructura adecuada. Por eso la

necesidad de que las políticas de planeación sean integrales y que el medio ambiente sea el eje principal de estas.

#### ***Condiciones de la infraestructura hidráulica.***

El segundo aspecto que influye en la calidad del agua del Distrito Federal es todo lo referente a las condiciones actuales de la infraestructura hidráulica, especialmente el estado físico de las tuberías y también el hundimiento del suelo a consecuencia de la sobreexplotación del acuífero, que se traduce en contaminación de este y genera grandes problemas a la ciudad.

Las 16 delegaciones del Distrito Federal presentan deficiencias en el sistema hidráulico, en la red de tuberías, en el abasto de agua potable y el drenaje.

Las delegaciones que tienen problemas en las tuberías son precisamente las del norte del Distrito Federal, ya que la antigüedad de éstas datan de 15 a 50 años; sin embargo las delegaciones del sur de la ciudad no presentan estos, debido a que sus tuberías tienen una antigüedad de entre 5 y 15 años<sup>47</sup>. Las deficiencias en el sistema hidráulico son un asunto complicado, debido a que la dotación del servicio es insuficiente, la antigüedad de las tuberías y su reemplazamiento es muy costoso, sin dejar de lado el efecto que genera en la población.

Otro de los problemas que surgen a consecuencia de la sobreexplotación es el hundimiento del suelo. La mayor parte del Distrito Federal presenta hundimientos del terreno, los cuales varían de una zona a otra de acuerdo a la Constitución del suelo y a los volúmenes de extracción de agua subterránea que se hagan. Los hundimientos, al ser diferenciales, provocan diversos efectos, entre ellos la pérdida de pendiente de la red de drenaje, rompimiento en ductos, desajustes en las redes de agua potable.<sup>48</sup> Tal es el caso de las zonas del Aeropuerto

---

<sup>47</sup> DGCOH, *Plan Maestro del Agua en el Distrito Federal, 1997-2010*.

<sup>48</sup> Idem

Internacional, el Centro Histórico, algunas zonas de Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco.

La dotación de los servicios de agua potable y drenaje para el Distrito Federal son: agua potable 97% y drenaje 98%, pero estudiando la cobertura en las 16 delegaciones se puede apreciar que las delegaciones que todavía conservan su aspecto rural no cuentan con los servicios adecuados, mientras que las delegaciones que presentan un alto grado de urbanización tienen dotaciones casi del 100%.

#### ***Manejo de las aguas residuales.***

El último aspecto es el referente a las aguas residuales, que son el resultado de la utilización de agua potable en diferentes actividades. Actualmente la infraestructura que se utiliza para evacuar el agua residual fuera del Distrito Federal es mediante tres túneles de drenaje: Tajo de Nochistongo, Primer túnel de Tequixquiac y Gran Canal de Desagüe, Segundo túnel de Tequixquiac y sistema de Drenaje Profundo

El mayor porcentaje de agua residual se evacua por los túneles de Tequixquiac (66% del total)<sup>49</sup>. El drenaje del Distrito Federal es un sistema de redes primarias y secundarias que recolecta y desaloja el agua residual generada en viviendas, así como la pluvial, motivo por el cual se le denomina drenaje combinado. El drenaje combinado no sólo transporta agua residual, sino también agua de lluvia que al no contar con infraestructura para aguas pluviales, se pierde la oportunidad de utilizar este tipo de agua en otras actividades.

Una estrategia para disminuir la problemática de abastecimiento es incrementar el uso de agua tratada en las actividades que no requieren niveles de potabilización o alta calidad. Las actividades que actualmente utilizan esta agua son:

---

<sup>49</sup> Idem

- Riego de áreas verdes, 26%
- Llenado de canales y lagos recreativos, 25%
- Riego agrícola, 23%
- Infiltración, 16%
- Enfriamiento industrial, 6%
- Comercios, 4%

En un estudio realizado acerca del agua en el Valle de México, se señalan los beneficios y efectos a la salud por la utilización de agua residual en diferentes actividades, de este estudio resultó lo siguiente<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> National Research Council, Academia de la Investigación Científica, y Academia Nacional de Ingenieros, El suministro de agua de la ciudad de México, National Academy Press, Washington D.C, 1995.

**Cuadro 9. Utilización del agua residual en diferentes actividades**

USOS	RESULTADO
AGRICULTURA	Si no se maneja correctamente puede ocasionar daños a la salud por problemas de patógenos (bacterias, virus y parásitos)
IRRIGACIÓN DEL PAISAJE URBANO	Puede traer efectos sobre la calidad de la tierra y su salinización
INDUSTRIA (enfriamiento, alimentación de calentadores)	Ocasiona problemas a la salud, transmisión atomizada de agentes patógenos al enfriar el agua
URBANO NO POTABLE (sanitarios, incendios, aire acondicionado)	Puede ocasionar problemas a la salud; problemas de descarnación, corrosión, crecimiento biológico y obstrucción.
RECREACIÓN AMBIENTAL (llenado de presas, lagos y estanques)	Puede ocasionar daños a la salud, debido a bacterias y virus, toxicidad que afecta la vida acuática.
RECARGA DE AGUA SUBTERRÁNEA	Puede ocasionar daños a la salud principalmente por los efectos tóxicos, agentes patógenos que se encuentran contenidos en este tipo de agua.

FUENTE: National Research Council, El Suministro de agua del Valle de México, 1995.

En muchos de los casos cuando el agua no lleva un correcto tratamiento, de acuerdo al tipo de actividad al que se le destina, puede ocasionar serios problemas a la salud humana y a la biodiversidad de la ciudad.

El agua residual y la precipitación pluvial que se colectan en el drenaje urbano, constituyen un recurso valioso para complementar el suministro de agua potable que demanda el crecimiento y la transformación incesante de la ciudad de México. Lo ideal sería contar con infraestructura suficiente para coleccionar el agua de lluvia en toda la ciudad, de esta forma se ahorraría mucha agua potable en el desarrollo de actividades que no la necesitan.

El abastecimiento de agua requiere de soluciones mas complejas que hacen urgente intensificar las prácticas de reuso y el aprovechamiento integral del agua, en aplicaciones que no necesitan el grado de potabilidad antes mencionadas.

Actualmente el Distrito Federal cuenta con 25 plantas de tratamiento de agua residual<sup>51</sup> con una capacidad de tratamiento de 6,660 litros por segundo y que sólo operan en un 43% de su capacidad, desalojando el resto. Las plantas de tratamiento y el uso que se le asigna al agua tratada se muestra en el siguiente cuadro:

---

<sup>51</sup> Las plantas de tratamiento procesan el agua a diferentes niveles divididos de la siguiente forma: Nivel primario: Remoción de sólidos sedimentales gruesos y materia orgánica en suspensión, de naturaleza coloidal disuelta. Nivel Secundario: Tratamiento biológico y desinfección. Nivel Terciario: Remoción de sólidos sedimentales gruesos, remoción de materia orgánica y remoción de materiales disueltos orgánicos e inorgánicos. Nivel Avanzado: Filtración y desfiltración. Repotabilización. Se utiliza el tratamiento correspondiente al secundario y se utilizan dos trenes que permiten potabilizar el agua.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

57

**Cuadro 10. Plantas de tratamiento en el Distrito Federal**

PLANTA	USO DE AFLUENTE
1 El Rosario/Azcapotzalco	Riego de áreas verde y llenado de lagos
2 Iztacalco/ Iztacalco	Riego de áreas verdes
3 Cerro de la Estrella/ Iztapalapa	Llenado de lagos, canales, riego de áreas verdes, agrícola, industria y recarga de acuíferos
4 San L. Tlaxialtemalco/ Xochimilco	Riego de áreas verdes, riego agrícola, y mantener el nivel de canales
5 San Lorenzo/ Tláhuac	Riego de áreas verdes, riego agrícola y llenado de lagos
6 San Pedro Alocpan/ Milpa Alta	Riego agrícola
7 San Andrés Mixquic/ Tláhuac	Riego agrícola
8 Coyoacán/ Coyoacán	Mantener canales Xochimilco, riego de áreas verdes y comercio
9 Hatoelco/ Cuauhtémoc	Riego de áreas verdes
10 Acueducto de Guadalupe/ G.A.M	Comercio, industria y riego de áreas verdes
11 San Juan de Aragón/ G.A.M	Mantener nivel lago de Aragón, riego de áreas verdes, industria y comercio
12 Ciudad Deportiva/ Iztacalco	Industria, comercio y riego de áreas verdes
13 Bosques de las Lomas/ Miguel Hidalgo	Riego de áreas verdes
14 Chapultepec/ Miguel Hidalgo	Llenado de lagos y riego de áreas verdes
15 Campo Militar No. 1/ Miguel Hidalgo	Riego de áreas verdes
16 La Lupita/ Tláhuac	Riego agrícola y saneamiento de cauces
17 San Nicolás Tetelco/ Tláhuac	Riego de áreas verdes y agrícola
18 Abasolo/ Tlalpan	Riego de áreas verdes, riego agrícola y saneamiento de cauces
19 H. Colegio Militar/ Tlalpan	Riego de áreas verdes
20 Parres/ Tlalpan	Riego de áreas verdes, riego agrícola y saneamiento de cauces
21 PEMEX PICACHO/ Tlalpan	Riego de áreas verdes
22 San Miguel Xicalco/ Tlalpan	Riego agrícola y saneamiento de cauces
23 Reclusorio Sur/ Xochimilco	Riego de áreas verdes
24 Santa Fe/ Álvaro Obregón	Riego de áreas verdes e infiltración
25 El Llano/ Tláhuac	Riego agrícola, infiltración al acuífero y saneamiento en el manejo de cauces.

Fuente: DGCCH



Existen plantas de tratamiento que sólo operan con un mínimo de capacidad, tal es el caso de la planta Parres en Tlalpan que opera sólo al 15%; Bosques de las Lomas en la delegación Miguel Hidalgo que opera con 31%. Muchas de las plantas tienen expectativas de aumentar su operación, ya que resulta ineficiente si opera una mínima parte de todas las plantas, sobre todo por el costo financiero de mantenerlas operando.

El nivel de tratamiento que necesita cada actividad, cuando se usa agua residual es la siguiente:

- Industria (no toda), Secundario.
- Comercial, Secundario.
- Riego agrícola metropolitano, Secundario.
- Riego de áreas verdes, Terciario
- Llenado de canales y lagos, Terciario.
- Recarga del acuífero, Terciario.
- Repotabilización, Avanzado.

De las plantas concesionadas<sup>52</sup>, dos son operadas por la SEDENA y el resto las opera la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Respecto a la inyección de agua residual al acuífero, ésta debe contener un grado de pretratamiento lo suficientemente avanzado como para garantizar la no alteración de la calidad del agua del acuífero, y así evitar la necesidad de un postratamiento extenso en el punto de recuperación (potabilización). La recarga de un acuífero puede considerarse de dos tipos: recarga inducida y recarga artificial. La primera se refiere a la creación de situaciones favorables a la infiltración natural. Sus métodos pueden consistir en preparar superficies de forma adecuada para

---

<sup>52</sup> La concesión de las plantas se da a través de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos del Gobierno del Distrito Federal y la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF), en conjunto con Industrias de Iniciativa Privada para el aprovechamiento y uso de las aguas residuales tratadas, una vez realizada la concesión la iniciativa opera y dará mantenimiento a la planta.

favorecer la infiltración, la recarga artificial crea dispositivos diseñados para tal fin, como estanques de infiltración y sistemas de recarga en profundidad (pozos).

Las zonas para recarga de acuíferos se consideran que sean regiones de baja calidad de agua subterránea y lugares con alta permeabilidad<sup>53</sup>.

El tratamiento de aguas residuales esta regulado por las condiciones particulares de descargas que establece la Ley de Aguas Nacionales y las normas de calidad ecológicas<sup>54</sup>, que son:

- **NOM-001-ECOL-1996:** Fija los límites máximo permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales.
- **NOM-002-ECOL-1996:** Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Las leyes y reglamentos a nivel mundial no tienen los mismos parámetros, pero coinciden en los contaminantes dañinos a la vida humana y la biodiversidad. La relación de contaminantes que deben ser controlados en el agua potable<sup>55</sup> son:

- Compuestos orgánicos y volátiles.
- Compuestos inorgánicos.
- Microbiología y turbiedad.
- Compuestos radioactivos.
- Mutágenos.

<sup>53</sup> DGCOH, Plan Maestro del Agua en el Distrito Federal, 1997-2000.

<sup>54</sup> INEGI, *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 2000*.

<sup>55</sup> José Manuel Illades, "Recarga del acuífero con agua residual tratada", *Hidráulica Urbana*, Num. 5, Junio, 1999.

Existe una gran variedad de compuestos químicos que se encuentran en el agua, cuando ésta ha sido modificada por algún proceso y que pueden ocasionar daños a la salud, los compuestos más dañinos se enumeran como sigue:

**Arsénico:** 100mg son suficientes para provocar una intoxicación severa.

**Cadmio:** Concentraciones del orden de 13 a 15mg en la comida provocan enfermedades graves.

**Cianuros:** Por lo regular de 50 a 60mg en una dosis suele ser fatal.

**Cromo:** Aún cuando se sabe que el cromo inhalado provoca cáncer, el efecto inducido por su consumo es aún desconocido.

**Microbiología:** las enfermedades relacionadas con los microorganismos que están presentes en el agua, denominadas comúnmente hídricas, son la gastritis aguda y grave.

En el Distrito Federal actualmente funcionan 32 plantas potabilizadoras. El tratamiento del agua debería ser, para una ciudad como la nuestra, un aspecto primordial. El balance del acuífero respecto a la calidad es todavía positivo, es decir la cantidad de agua contaminada no supera a la cantidad de agua dulce, pero si se continúa con los mismos ritmos de extracción, en pocos años enfrentaremos una crisis de agua muy grande y entonces los problemas se multiplicarán. Evidentemente este es un problema de tipo financiero.

Hacer funcionar en óptimas condiciones todo el sistema hidráulico requiere de un gran presupuesto, debido a cuestiones de discrecionalidad en la obtención de la información, no se pudo obtener datos sobre los requerimientos financieros del gobierno en este rubro. En este aspecto:

- Una solución sería incrementar las tarifas del agua, a un nivel que permita recuperar los costos del servicio, pero en el Distrito Federal sólo una pequeña proporción de la población podría asumir el incremento.

- Otro aspecto sería una mayor apertura al sector privado para operar el tratamiento de aguas residuales, en un contexto de concesiones o participaciones parciales o integrales, como a nivel nacional se ha pretendido implementara y que sólo en algunos estados se ha logrado. En el Distrito Federal no se ha podido implementar de manera exitosa<sup>56</sup>.
- Por último, la conservación y toda una cultura del agua que permita cambiar la visión acerca del agua en todos sus aspectos.

Debido a la complejidad que tiene todo el sistema hidráulico de la ciudad, los problemas que enfrenta y las posibles soluciones. En el Distrito Federal debe buscarse la conservación del agua como un recurso indispensable para el desarrollo de las actividades humanas y económicas, sino también como un factor estratégico para la funcionalidad de la ciudad.

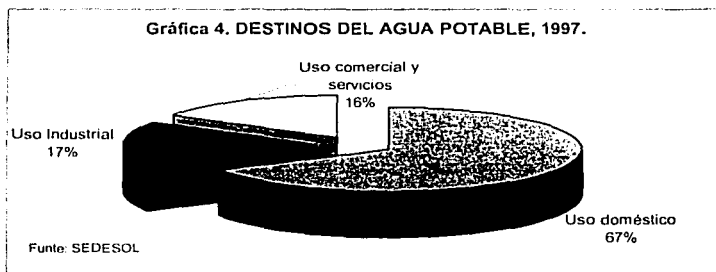
---

<sup>56</sup> CNA

## 2.6 Usos del agua en el Distrito Federal.

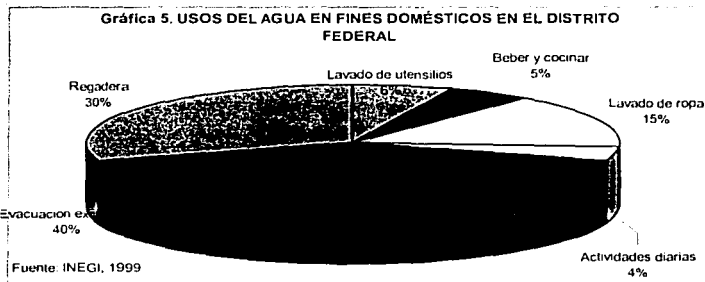
La mayor demanda de agua en las ciudades es la domiciliaria, debido a la concentración demográfica que por definición se localiza en las áreas urbanas. En el Distrito Federal la utilización que se hace del agua se divide jerárquicamente de la siguiente forma:

- Uso doméstico.
- Uso industrial.
- Uso comercial y servicios.



Respecto al uso doméstico, que es el más importante para el Distrito Federal, el rubro de higiene personal consume la mayor cantidad de agua.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Existe una necesidad de modificar con la aplicación de nuevas tecnologías el uso irracional del agua; actualmente existen normas que aplica la Comisión Nacional del Agua respecto al tipo de materiales de presión en el agua y otros aditamentos que se utilizan para disminuir el consumo de agua, como en sanitarios y regaderas principalmente, lo cierto que estas medidas no han llegado a toda la población y se sigue utilizando los mismos aditamentos en muchos hogares.

A nivel delegacional, el uso del agua varía de acuerdo a las actividades que se desarrollan en cada una de estas, en el cuadro 11 se muestra la utilización del agua por delegación.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

64

**Cuadro 11. Consumo doméstico y no doméstico para el Distrito Federal, 1997**

DELEGACIÓN	Doméstico Lts/hab/día	No doméstico: industrial, comercial y servicios Lts/hab/día	Total Lts/hab/día
Álvaro obregón	204.98	33.31	238.29
Azcapotzalco	143.33	67.96	211.29
Benito Juárez	170.49	126.11	296.6
Coyoacán	179.94	30.41	210.35
Cuajimalpa	263.86	34.09	297.95
Cuauhtémoc	143.26	187.23	330.49
Gustavo A. Madero	152.74	49.63	202.37
Iztacalco	138.37	65.16	203.53
Iztapalapa	139.13	39.98	179.1
Magdalena Contreras	181.85	163.1	344.95
Miguel Hidalgo	308.95	11.38	320.33
Milpa Alta	149.15	37.29	186.43
Tláhuac	137.08	35.11	172.2
Tlalpan	174.98	22.36	197.35
Venustiano Carranza	135.04	88.25	223.28
Xochimilco	154.18	30.42	184.6
Distrito Federal	164.44	58.83	223.3

Fuente: CESPEDS

En el Distrito Federal, de acuerdo a datos de 1997 el mayor consumo de agua corresponde al sector doméstico con un 73% del uso total, mientras que el sector comercio y servicios 27%. Existen delegaciones que llegan a utilizar niveles parecidos o inclusive mayores de agua que el sector doméstico, como las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Magdalena Contreras, debido a que poseen el mayor equipamiento del Distrito Federal, en donde los sectores de comercio y servicios son muy proliferantes en estas demarcaciones.

Aunque la agricultura no aparece como consumidor de agua e inclusive se asume en algunas ocasiones que no existe agricultura en la ciudad, utiliza 5% de agua residual que se genera; es importante decir que en el Distrito Federal la agricultura funciona de manera opuesta a la tendencia nacional, es decir que la participación que tiene ésta en el PIB del Distrito Federal sólo representa el 0.1% del total.<sup>57</sup> Las

<sup>57</sup> INEGI, *Anuario Estadístico del Distrito Federal 2001*.

principales actividades que se desarrollan en esta ciudad son fundamentalmente los servicios, el comercio y la industria manufacturera.

Sin embargo, es importante destacar que en siete delegaciones del Distrito Federal se realizan permanentemente actividades agrícolas que conservan características rurales como Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco. Pero por lo menos, en 12 delegaciones se practican actividades tanto agrícolas como pecuarias, destacando: Coyoacán, Azcapotzalco, Iztacalco, Iztapalapa y Gustavo A. Madero.<sup>58</sup>

En el Distrito Federal es aún menor la participación que tiene la agricultura de riego, esta sólo representa el 10% de lo que se produce, la mayor parte es agricultura de temporal. De acuerdo a las estadísticas del INEGI sólo existen cinco productos que se cultivan bajo riego:

- Espinaca (también se cultiva en temporal).
- Haba Verde
- Romerito
- Brócoli
- Alfalfa

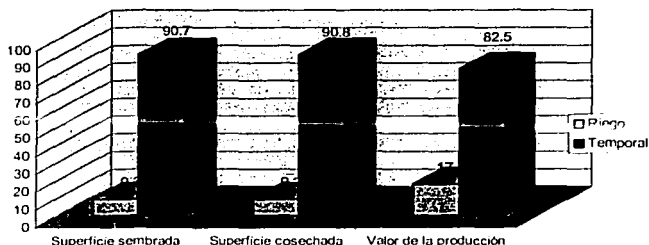
Estos productos se cultivan en las delegaciones: Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta. La mayoría de los productos se cultivan en Xochimilco, de tal forma que se puede decir que estos productos son cultivados en el área de chinampas y son regadas con el agua de los canales, es decir agua residual tratada.

---

<sup>58</sup> Idem.



**Gráfica 6. Superficie sembrada y cosechada, y valor de la producción en el año agrícola según disponibilidad de agua. Año agrícola 1999/00. Porcentaje.**



Fuente: Anuario Estadístico del Distrito Federal, 2001

Del total del agua residual que se genera en el Distrito Federal, el 5% se le asigna a la agricultura de riego<sup>59</sup>. Este tipo de agua pasa por un proceso de tratamiento que permite utilizarse para esta actividad. La agricultura de temporal, al ser la predominante en la ciudad, no representa un costo adicional, dentro de los esquemas de asignación del agua, ya que en su mayoría se cultivan de temporal y son productos que no requieren grandes cantidades de agua.

El sector doméstico, que es el mayor consumidor de agua, necesita estrategias de largo plazo que modifiquen sustancialmente el uso que se hace de ella, ya que por un lado, el suministro es insuficiente debido a ineficiencias en el sistema, y por otro, se gasta demasiada agua en actividades no prioritarias que podrían disminuirse con la aplicación de tecnologías y un programa que haga llegar éstas a toda la población.

<sup>59</sup> Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

## Conclusiones:

- La conservación y cuidado del agua en nuestros días es un asunto de suma importancia; si la tendencia continúa a nivel mundial, dentro de pocos años enfrentaremos una crisis sin precedentes, afectando principalmente a los países en desarrollo, ya que el agua no es un bien que se pueda sustituir o producir, de tal forma que con una dotación que está disminuyendo en contraste con la demanda de la población, surge la problemática de buscar nuevas fuentes, lo que ocasiona conflictos entre regiones o países por el agua.
- En el Distrito Federal, la cantidad de agua que se recibe es suficiente para cubrir la demanda de las actividades propias de la ciudad (doméstica, industrial, de servicios y comercial). El problema radica en la cantidad de agua que se pierde por fugas, en el mal manejo de las instalaciones en los hogares, en asentamientos irregulares y en que algunas delegaciones, el crecimiento poblacional abre una brecha en cuanto al servicio que se suministra y a la demanda creciente. Todo esto afecta negativamente a la dotación que llega a toda la población.
- La calidad del agua en el Distrito Federal podría ser una amenaza a la disponibilidad de agua, principalmente porque el acuífero, que es la principal fuente de abastecimiento, actualmente, tiene un balance positivo en cuanto a contaminantes disueltos en esta agua, pero existen factores como el hundimiento del suelo -que ocasiona fisuras en el acuífero por donde el agua contaminada puede pasar y contaminarlo- o por la antigüedad de las tuberías en cuyo caso la red comienza a colapsarse y romperse abriendo otra vía para contaminar el acuífero, el ineficiente manejo de las aguas residuales, ya que sólo pasa por tratamiento un porcentaje muy bajo de las descargas totales, también es importante mencionar que el agua que se importa para abastecer al Distrito Federal en

muchas ocasiones se contamina por los factores anteriores. Estos problemas en el sistema y el mal manejo de las tomas domiciliarias, por parte de la población, provoca daños a la salud y a la biodiversidad del Distrito Federal.

- Por último, los problemas actuales que presenta el Distrito Federal en cuanto al agua son en dos sentidos; el primero tiene que ver con la visión de todos los actores sociales involucrados con el uso de esta, es decir la población, la iniciativa privada y el gobierno principalmente, acerca de cómo asume cada uno su responsabilidad en la conservación de un recurso escaso, en este caso el agua, y la gran necesidad de toda una cultura del esta. Y segundo, la ineficiencia del sistema hidráulico que no es mas que el mal manejo del agua debido a la falta de presupuesto para hacer funcionar y mantener dicho sistema, la necesidad de revisar la viabilidad de los esquemas de participación de la iniciativa privada en el servicio de agua potable y tratamiento de aguas residuales, todo lo anterior con una visión de largo plazo.

### Capítulo 3. Marco normativo e institucional del agua en el Distrito Federal.

#### 3.1 La gestión del agua en México.

La gestión del agua se define, como el conjunto de actividades que se realizan para adecuar la disponibilidad del agua, en cantidad, calidad, espacio y tiempo a las crecientes demandas asociadas al desarrollo de las actividades humanas.<sup>60</sup>

En 1975 se presentó el primer Plan Nacional Hidráulico, antes de esta fecha sólo existían programas parciales. Antes de 1983 la planeación no contemplaba el agua como un recurso escaso y de vital importancia para la permanencia de muchas actividades económicas y humanas, sin embargo a partir del sexenio de Miguel de la Madrid, surge por primera vez dentro de la planeación el concepto de ecología y medio ambiente, esto debido a que ya era un gran problema la cuestión del deterioro ambiental.

Actualmente los Planes Hidráulicos tienen su fundamento en el Plan Nacional de Desarrollo, pero antes del sexenio de Miguel de la Madrid no se basaban en éste. Como ya se mencionó, el primer Plan Hidráulico se elaboró en 1975 y es la culminación de un proceso de planeación que venía desde 1926, siendo el primer documento que hacía una recopilación acerca de los recursos hídricos del país. En este documento se pone de manifiesto la problemática en algunas zonas del país en cuanto a la calidad y cantidad de agua y se advierte la posibilidad de escasez en muchas otras, también se habla de la importancia del uso de las aguas residuales, de la necesidad de un marco legal que responda a la situación de los recursos hidráulicos y la necesidad de instituciones que gestionen el agua de manera eficiente.

---

<sup>60</sup> Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, *Plan Nacional Hidráulico, 1981*.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

70

Según el Plan Nacional Hidráulico, en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, la cuenca hidrológica resulta la unidad de planeación mas adecuada, ya que dentro de ella es posible tomar en cuenta todos los efectos que puedan causar las acciones tendientes al aprovechamiento del agua<sup>61</sup>.

**Tabla 2. Regiones Hidrológico-Administrativas, 2001**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| • Península de Baja California | • Lerma-Santiago-Pacífico |
| • Noroeste                     | • Golfo Norte             |
| • Pacífico Norte               | • Golfo Centro            |
| • Balsas                       | • Frontera Sur            |
| • Pacífico Sur                 | • Península de Yucatán    |
| • Río Bravo                    | • Valle de México         |
| • Cuencas centrales del Norte  |                           |

Actualmente existen 13 gerencias regionales<sup>62</sup> en el país y 20 gerencias estatales<sup>63</sup> y hasta septiembre de 2001 se encontraron instalados 25 consejos de cuenca<sup>64</sup>. La gestión del agua es reciente y se ha modificado en el tiempo, tal vez respondiendo al avance en cuanto a nuevas técnicas para planear o a que la planeación no ha sido eficiente en el suministro y conservación del agua y se ha tenido que modificar su estudio.

Cuando no se planean los recursos hidrológicos de un país, en este caso México, de acuerdo a las condiciones hidráulicas propias de cada región, provoca que el agua sea utilizada de manera irracional, provocando que cada región busque el suministro constante de agua por todos los medios posibles, lo que resulta en grandes costos económicos, sociales y ecológicos.

<sup>61</sup> Plan Nacional Hidráulico, 1975.

<sup>62</sup> *Gerencia regional; organizan y coordinan el manejo del agua, tomando en cuenta la naturaleza del recurso ya sea por cuenca hidrológica o por acuífero.*

<sup>63</sup> *Gerencia estatal; trabajan en contacto pleno con los usuarios y con el sistema hidrológico conocen a mayor detalle los problemas locales y son enlaces con autoridades municipales y estatales, así como los representantes de los diferentes sectores de la sociedad.*

<sup>64</sup> *Consejo de cuenca; son los órganos de coordinación entre las tres instituciones de gobierno y concertación con los usuarios del agua que la Ley de Aguas Nacionales establece para facilitar la conceptualización e implantación de las políticas y programas hidráulicos.*

## Sistema institucional

En México, la institución encargada de la administración del agua, actualmente es, la Comisión Nacional del Agua (CNA), ha sufrido un proceso histórico en el cual ha pasado de ser un organismo autónomo a un órgano desconcentrado, también es importante decir que no fue sino hasta 1946 que se creó un organismo que se encarga total y únicamente del agua.

En la época colonial no existía una institución propiamente encargada del agua, pero lo que si era un hecho es que la gestión estaba en manos de la Corona Española. En la Constitución de 1857 se otorgaron facultades, en este caso al Congreso, para determinar cuales aguas se encontraban bajo jurisdicción federal y para promulgar leyes relacionadas con su uso<sup>65</sup>. Ya para la Constitución de 1917 en el artículo 73, todo lo anterior se reafirma.

En ese mismo año, se asienta en el artículo 27 constitucional; que la propiedad de tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, en este artículo se enumera toda una serie de derechos y responsabilidades que le confieren al Estado.

En la era posrevolucionaria, en 1926, se funda la Comisión Nacional de Irrigación. Mas adelante en 1946, se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos, por último en 1975 se promulga el Primer Plan de Aguas Nacionales y en 1976 se fusionan las Secretarías de Agricultura y la de Recursos Hidráulicos (SARH), esta última se encargó básicamente del sector agrícola, la dotación de agua en bloque. La parte de suministro de agua potable y drenaje se le asignó a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y que mas tarde éstas pasarían a ser responsabilidad de los municipios.

---

<sup>65</sup> CESPEDES, *Uso sustentable del agua en México; Participación del sector privado, 2000.*

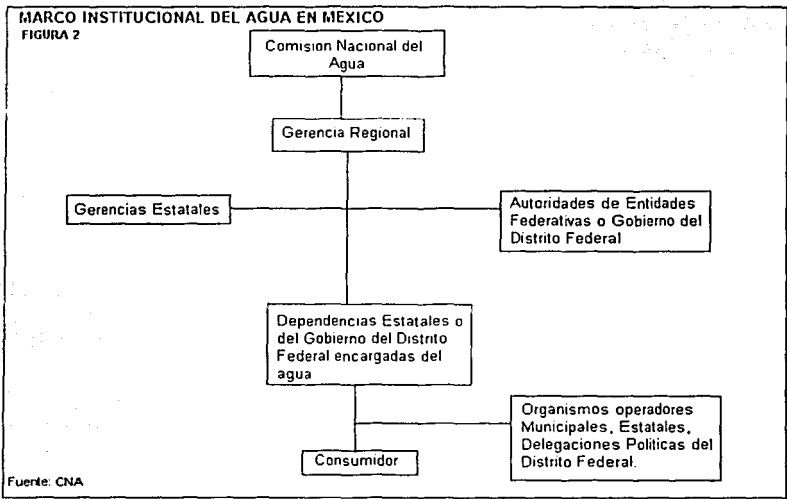
En 1989, se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA) como órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, esta nueva dependencia asumió todas las responsabilidades en materia de agua.

En 1994, la CNA pasa a ser órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Actualmente continúa siendo organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Entre las funciones más importantes de la Comisión Nacional del Agua se encuentran:

- Definir las políticas hidráulicas del país y formular, actualizar y verificar la ejecución del Programa Nacional Hidráulico.
- Definir y poner en práctica mecanismos financieros para apoyar el desarrollo hidráulico y el suministro de servicios de agua.
- Planear, diseñar y construir las obras hidráulicas efectuadas por el Gobierno Federal.
- Asignar agua a los usuarios y otorgar los permisos y licencias correspondientes.

En el siguiente diagrama se muestra la estructura institucional actual en México en materia de agua.



**Marco normativo**

El marco normativo es otro de los aspectos importantes que explican la estructura de la administración del agua en México, los problemas que existen en cuanto a la inequidad del agua y uso inadecuado, fallas en la aplicación de la legislación, incumplimiento de las normas, etc. En este apartado se aborda en términos generales la legislación y normas vigentes.



En México, la legislación se conforma primero por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, principalmente en su artículo 27, en la Ley de Aguas Nacionales, en la Ley General de Derechos de Agua y por último, en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Respecto a las normas oficiales se encuentran las publicadas por el Instituto Nacional de Ecología; que sintetizan 44 normas y consolidan la regulación de descargas de aguas residuales provenientes de todas las ramas industriales, de los municipios al alcantarillado, drenaje urbano y municipal ya las aguas nacionales. Las normas publicadas por la Comisión Nacional de Agua, establecen las disposiciones, especificaciones y los métodos de prueba que permiten garantizar que los productos y servicios sean ofertados a los organismos operadores de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cumplan con el objetivo de aprovechar, preservar en cantidad, calidad y manejo eficiente del agua.

La legislación en materia de agua en México, contempla un apartado para uso del agua en las zonas urbanas y no es específica en cuanto a responsabilidades y obligaciones reales, de acuerdo a las características de las ciudades en cuanto a población y actividades económicas. En las grandes ciudades del país, el consumo de agua es muy grande, por tanto no contemplar estos aspectos dentro de una legislación es poner en riesgo la funcionalidad misma de estas. Lo ideal sería que cada estado contara con su propia legislación, que le permitiera de acuerdo a sus características y problemáticas generar las leyes que permitan un uso racional y la conservación.

### ***Políticas y Programas***

La formulación de las políticas y los programas deben reflejar el aspecto social, económico, ambiental y político de un país, y dar solución a corto mediano y largo plazo de acuerdo a las necesidades que se enfrenten.

Es por eso que el diseño de las políticas y los programas que se implementan en México, están fundamentados en el Plan Nacional Hidráulico. En este plan se

diseñan los lineamientos de política de acuerdo a cuatro mecanismos principalmente: regulatorios, económicos, tecnológicos y de participación social.

El diseño de las políticas y programas se hace de manera conjunta con otras instituciones, para dar la visión y solución integral que se necesita. Tal es el caso de SAGARPA, SEMARNAT, NAFIN, SHCP, institutos de investigación, etc.

A continuación se enumeran las principales estrategias nacionales en materia hidráulica:

- Alcanzar el uso eficiente del agua en la producción agrícola.
- Propiciar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Lograr el manejo integrado y sustentable del agua y acuíferos.
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y la promoción de la cultura de su buen uso.
- Buscar disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

En base a las estrategias y objetivos que se diseñan surgen los programas que están basados en el Programa Nacional Hidráulico, estos están clasificados de acuerdo a los objetivos o estrategias básicas, a continuación se presentan algunos de los programas de acuerdo a información de la CNA:

- Fomentar el uso eficiente del agua
- Fomento a la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Manejo integral y sustentable de agua en cuencas y acuíferos.
- Promoción al desarrollo técnico administrativo y financiero del sector hidráulico.

De estos programas generales se desglosan otros programas sectoriales, que se ejecutan en base a las condiciones particulares de todas las regiones hidrológicas.

La formulación de políticas en México, obedece a una cuestión de momento político más que a una visión integral de la problemática y su solución. Esto aplica de igual manera en la cuestión hidráulica, ya que la vigencia de las políticas y los programas básicamente es de seis años, y lo importante es que los programas tengan un alcance de largo plazo, ya que solamente así se puede dar una solución real a los problemas y no soluciones parciales que desembocan en grandes problemáticas que van a generar mayores costos económicos, sociales y ambientales.

### **3.2 La gestión del agua en el Distrito Federal.**

La gestión del agua en el Distrito Federal tiene como contexto el Plan Nacional de Desarrollo, en este se establecen de manera general las principales estrategias económicas, sociales y ambientales que se formulan en el país. Por otro lado, la Constitución Política en su artículo 115 fracción II, que dice: "Los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley" y fracción III, "Los municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos: Agua potable y alcantarillado, alumbrado público, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastro, calles, parques y jardines, seguridad pública y tránsito, y los demás que las legislaturas locales lo determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera".

El gobierno del Distrito Federal tiene a su cargo el servicio y funcionamiento del agua potable y alcantarillado, a nivel federal la CNA interviene por medio de las gerencias regionales, para el caso del Distrito Federal le corresponde la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México (GRAVAMEX).

Lo anterior se fundamenta en el Plan Nacional Hidráulico, en cuanto a la planeación que realiza la CNA, como se ha mencionado anteriormente, el Distrito Federal pertenece a la región hidrológica número XIII y se conforma por municipios del Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala; los programas a nivel federal se trabajan de manera coordinada entre el gobierno federal y los estados pertenecientes en el caso de que se requiera la participación de manera conjunta.

Mediante el Plan de Actividades para el Distrito Federal, se esquematizan de forma general los programas y estrategias que se llevarán a cabo en la entidad. En materia de agua, este plan menciona las políticas que regirán en el Distrito

Federal, pero los programas y proyectos de forma desarrollada, se elaboran en la Secretaría de Obras y Servicios específicamente en la DGCOH y CADF.

Actualmente los programas y proyectos que se llevan a cabo en el Distrito Federal, en materia de agua, están plasmados en los *Planes de Acciones Hidráulicas para el año 2001-2005*, para cada una de las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal, siendo específicas de acuerdo al marco físico, marco urbano, la infraestructura de cada sistema, el esquema general de funcionamiento de cada servicio, la problemática en el suministro de los servicios hidráulicos y su solución<sup>66</sup>. Estos planes se hicieron de manera coordinada con la Secretaría e informática (INEGI), las delegaciones políticas y la DGCOH.

Otro aspecto importante en la gestión del agua, además de la planeación, es la forma en como la CNA y el Gobierno del Distrito Federal, específicamente la DGCOH, trabajan en forma coordinada para operar los recursos hidráulicos del Distrito Federal.

La DGCOH está encargada de la parte técnica de todo el sistema hidráulico, es decir, tienen a su cargo la extracción, abastecimiento, almacenamiento, suministro, desalojo de aguas residuales, funcionamiento de las plantas de tratamiento, de la red hidráulica, de los pozos, de la construcción de nueva infraestructura y el mantenimiento de ésta.

Y la CADF esta encargada de la parte del manejo del presupuesto y la canalización de los recursos hacia los diferentes programas y proyectos que se tengan contemplados, la aplicación de las tarifas, medición del consumo de agua, facturación y cobro, además está encargado de la administración de los manantiales. Estas dos instituciones sólo manejan la parte que corresponde al Gobierno del Distrito Federal, y GRAVAMEX se encarga del funcionamiento de la otra parte.

---

<sup>66</sup> DGCOH

### **Fuentes operadas por DGCOH**

Las fuentes internas operadas por la DGCOH, están integradas en cuatro sistemas de pozos profundos según su ubicación geográfica y de operación. Estos son: norte, centro-poniente, oriente y sur, además de una serie de manantiales y el río Magdalena; los pozos también están controlados por esta institución.<sup>67</sup>

#### **Sistema Norte.**

- Azcapotzalco
- Gustavo A. Madero

#### **Sistema Centro-Poniente.**

- Cuajimalpa
- Miguel Hidalgo
- Álvaro Obregón
- Benito Juárez
- Cuauhtémoc

#### **Sistema Oriente**

- Venustiano Carranza
- Iztacalco
- Iztapalapa

#### **Sistema Sur.**

- Coyoacán
- Magdalena Contreras
- Tláhuac
- Tlalpan
- Xochimilco
- Milpa Alta

<sup>67</sup> Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. *Plan Maestro de agua potable del Distrito Federal, 1997-2010.*

Las fuentes externas operadas por la DGCOH corresponden al acuífero de Lerma (Sistema Lerma), ubicado en el Valle de Toluca, al poniente de la ciudad de México, en el Estado de México.

#### ***Fuentes operadas por GRAVAMEX-CNA***

Las fuentes internas operadas por GRAVAMEX se divide en dos; sistema de aguas del norte, compuesto por dos entradas de agua en bloque, que son el subsistema Barrientos y el subsistema El Risco y el segundo, el sistema de aguas del sur, compuesto por los subsistemas Texcoco y la Caldera<sup>68</sup>.

Las fuentes externas operadas por GRAVAMEX corresponden a la fuente superficial captada de las aguas de la cuenca de Cutzamala (Sistema Cutzamala), operada por la CNA. El sistema está compuesto por varias presas que hacen llegar el agua hasta el Distrito Federal.

Otra institución que también participa dentro de la planeación en materia de agua en el Distrito Federal, es la Secretaría de Medio Ambiente, que en coordinación con la DGCOH y la Comisión de Aguas del DF, analizan las estrategias que se deben seguir, persiguiendo la adecuación de la parte técnica con la ambiental, para hacer un uso más eficiente del agua.

La planeación en el Distrito Federal, actualmente, debe considerar todos los aspectos que intervienen dentro de la aplicación de una política o programa, ya que esto se refleja en aspectos sociales, económicos y ambientales y respecto a la cuestión ambiental; es muy importante señalar que la planeación de una ciudad se debe hacer en base a las condiciones ambientales y recursos naturales y no al revés, adecuar el ambiente a la planeación de una ciudad, ya que no sólo tiende

---

<sup>68</sup> Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. *Plan Maestro de agua potable del Distrito Federal, 1997-2010*.

fracasar la planeación sino que también afecta la dinámica de la ciudad, las actividades que se desarrollan, el medio físico y a la población que habita en esta.

Lo que sucede actualmente en el Distrito Federal es que la planeación ha obedecido a cuestiones ajenas a la disponibilidad y capacidad de carga de los recursos naturales y del medio ambiente, lo que ha generado grandes costos económicos, sociales y ambientales para mantener la ciudad funcionando.



### **3.3 Sistema institucional del agua en el Distrito Federal.**

El conjunto de instituciones en el Distrito Federal encargadas de administrar los recursos hidráulicos, son fundamentalmente tres: la DGCOH y la CADF a cargo de la Secretaría de Obras y Servicios; que su función básica es suministrar, operar y mantener el sistema hidráulico de la ciudad y la Secretaría de Medio Ambiente que plantea la idea de la preservación y conservación de los recursos mediante políticas y programas.

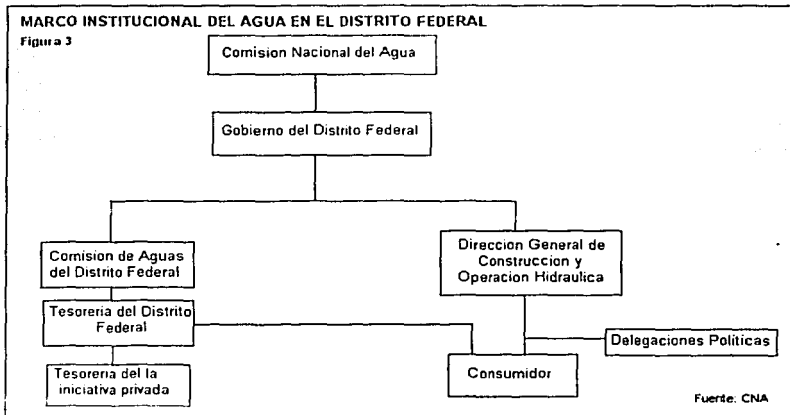
Además de las instituciones que operan en el Distrito Federal, el Gobierno Federal mediante la CNA ejerce su jurisdicción y vigila, asesora y trabaja en forma coordinada en el funcionamiento de estas instituciones e interviene dentro de la planeación, cuando así lo requiera la ciudad, como se fundamenta en la Constitución en su artículo 27. También tiene a su cargo las concesiones de agua en todo el país, ya que sólo mediante la CNA se puede otorgar la licencia.

Para ejercer el pago de derechos de agua existen las tesorerías, que están encargadas de captar los recursos provenientes del pago de agua de los usuarios, en el caso de que existan concesiones a empresas que brindan el servicio de agua, estas cuentan con sus propias tesorerías donde captan los recursos y operan de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales.

Por último las delegaciones políticas son la conexión entre la DGCOH y el consumidor, por medio de éstas la información en cuanto al funcionamiento del sistema hidráulico es más específica, es importante decir que las delegaciones políticas no son instituciones encargadas de administrar el agua, pero son el enlace con la DGCOH y CADF, debido a esto se habla de darle autonomía a las delegaciones para encargarse de este servicio y así hacerlo eficiente, pero habría que analizar los aspectos que surgirían como: manejo político, mala administración, corrupción, etc.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

83



Lo que se podría cuestionar en cuanto a las instituciones en materia de agua en el Distrito Federal, es que teniendo la jurisdicción que le confiere el Estado y a los municipios, la participación de este mismo en asuntos del Gobierno del Distrito Federal genera inercias y poca comunicación en cuanto a información entre la CNA y las instituciones del Gobierno del Distrito Federal e inclusive entre éstas, también es muy importante preguntarse que tan conveniente sería que el Gobierno Federal maneje de forma autónoma todos los recursos hidráulicos de la ciudad, o si es mejor que el Estado continúe aportando los recursos financieros que el Gobierno del Distrito Federal no puede asumir y de esta forma siga ejerciendo el control sobre todos los bienes del país. Lo ideal sería que se descentralizara el manejo del agua en México y que cada entidad federativa se encargue del suministro del agua, mantenimiento, manejo y concientización del agua, pero habría que considerar otros aspectos.

Por otro lado habría que revisar la situación de las empresas que proporcionan el servicio de agua, si operan de manera eficiente o si existen inercias a consecuencia de una mala administración del agua y cuales han sido los resultados generados en el suministro del agua.

### **3.4 Marco normativo del agua en el Distrito Federal.**

La legislación en el Distrito Federal, en materia de agua, es muy escasa siendo que es una ciudad que presenta grandes problemas en cuanto a oferta y demanda de esta. Si bien la legislación de esta ciudad se basa en la Constitución Política, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en las Normas Oficiales Mexicanas que rigen a nivel nacional, es de suma importancia contar con una legislación que considere los recursos naturales de manera muy específica. El agua es un recurso escaso, su conservación y ahorro dependen, en gran medida, del buen funcionamiento de las instituciones y sobre todo de la aplicación de leyes y normas, es por eso muy necesaria una legislación que reglamente de manera acorde al contexto actual respecto al uso del agua. Pero más importante es que la población tenga acceso y conozca la legislación y la aplique dentro de sus actividades diarias.

Actualmente existen las siguientes leyes y reglamentos para el Distrito Federal:

- Reglamento del Servicio de Aguas y Drenaje para el Distrito Federal.
- Ley Ambiental del Distrito Federal y su reglamento.
- Código Financiero.

#### ***Reglamento del Servicio de Aguas y Drenaje para el Distrito Federal.***

El programa de Uso Eficiente del Agua originó la elaboración del reglamento, publicado el 25 de enero de 1990, en el que se regulan los servicios de agua potable, las descargas de aguas residuales, tratamiento de aguas residuales, uso

eficiente del líquido, drenaje y alcantarillado. En este establece un programa de pretratamiento industrial del agua para las actividades de recuperación y reuso.

Este reglamento trata sobre el uso responsable, racional y eficiente del agua, donde se involucra a los usuarios para mantener en buen estado sus instalaciones domésticas tales como: llaves, inodoros y regadera. Toca el aspecto de las sanciones en caso de no llevarse a cabo las especificaciones que menciona este reglamento. De la misma forma que a nivel federal se aborda el tema del tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico, industrial y pluvial con el fin de incrementar su aprovechamiento. Aquí se indican las actividades donde se utiliza agua residual. Por último, la instalación de los medidores que permiten la lectura del uso del agua que utilizan los usuarios y la vigilancia del cumplimiento de este reglamento.

Es importante decir que este reglamento ha tenido muy poca difusión desde su publicación, ya que no ha alcanzado a toda la población, debido al continuo crecimiento de esta y de nuevos asentamientos.

#### ***Ley Ambiental del Distrito Federal y su reglamento.***

Esta ley tiene por objetivo definir los criterios en los cuales se van a crear las políticas que vayan encaminadas al control y conservación del medio ambiente y los recursos naturales del Distrito Federal. En materia de agua, se aborda en dos capítulos: la cuestión de la conservación y aprovechamiento sustentable del agua y la prevención y control de la contaminación de esta.

En estos capítulos sólo se menciona la forma en que se debe buscar que el uso del agua sea de manera racional y con el objetivo de conservarla, mediante la aplicación de las normas existentes, con base en esto se procede a elaborar los planes y programas que sean pertinentes para cumplir con esta ley. En estos capítulos no se aborda la cuestión de la participación de la población, ya que se

hace de manera conjunta para toda la ley en el título último, así que las responsabilidades y derechos de la población no quedan muy claros.

El reglamento sólo aborda la cuestión del agua, más como un asunto de prevención o una invitación a la utilización de agua de forma racional y eficiente, que no especifica las responsabilidades de los consumidores de agua en cuanto a uso, calidad, cantidad y manejo de agua residual.

### ***Código Financiero***

El Código Financiero integra disposiciones de carácter público en materia tributaria, que dictan el manejo de los ingresos obtenidos en el Distrito Federal a través de las contribuciones de los ciudadanos. Se contemplan aspectos relacionados con la obligación del buen uso del agua y del pago del consumidor por un recurso dispuesto en su domicilio. En este código básicamente se asienta la forma en como se van a captar los recursos provenientes del pago de derechos de agua, las modalidades de pago y la exenciones.

Mientras en el Distrito Federal no exista una legislación en materia de agua, que se traduzca en reglamentos, normas y medidas que lleguen a todos los consumidores de agua potable, residual y el uso irracional continuará la baja captación de recursos financieros. La concientización y cultura en el uso y consumo de agua en cada consumidor es, en parte, responsabilidad del Gobierno del Distrito Federal, asimismo de mantener informada a su población de las condiciones actuales del agua en la ciudad.

La falta de esta legislación acorde con el estado actual del agua en el Distrito Federal incrementa los costos de operación y mantenimiento del sistema hidráulico, debido a que no hace partícipe a la población por el lado de la oferta y por el lado de la demanda, dentro del cuidado y conservación de esta.

### **3.5 Políticas y programas del agua en el Distrito Federal.**

Los principales programas que se abordan en el Distrito Federal están enfocados, básicamente, al funcionamiento del sistema hidráulico, ya que los principales problemas en cuanto a contaminación del agua, hundimiento del suelo, acceso del servicio a toda la población, encharcamientos, contaminación de barrancas, fugas y sobreexplotación del agua, son debido al mal funcionamiento de éste. Si bien existen programas ambientales que abordan la problemática del agua, siempre están enfocados a la cuestión funcional del sistema hidráulico.

Los programas, proyectos y planes que se implementan actualmente en el Distrito Federal, provienen de la CNA a nivel Federal, en el Distrito Federal la DGCOH y la Secretaría de Medio Ambiente en coordinación con otras instituciones.

Los programas son los siguientes:

- Uso Eficiente del Agua
- Programa Agua Limpia
- Plan Maestro de Agua Potable, 1997-2010
- Programa de Conservación y Manejo Sustentable de las Barrancas del Distrito Federal
- Programas y Proyectos para la Prevención y Control de la Contaminación del agua.
- Programa de Reordenamiento Ecológico del Distrito Federal
- Programa de Rehabilitación del Centro Histórico.

#### ***Programa Uso Eficiente del Agua.***

Surge en 1986, con la publicación de la NOMc328/2-1986, "Industria de la Construcción, Muebles Sanitarios de Loza Vitrificada, Inodoros de bajo Consumo de Agua", donde se imponía a los fabricantes a construir sus aditamentos bajo los requerimientos de esta norma. En 1987 se instaura la obligación de emplear muebles sanitarios y accesorios hidráulicos de bajo consumo, en 1989 se

generaliza el uso de estos aditamentos y comienza a reflejarse una disminución del consumo de agua expresado en litros por persona.<sup>69</sup> A raíz de esto surge el programa que tuvo por objetivo promover la sustitución o adaptación de retretes existentes, por otros de bajo consumo en oficinas públicas federales del Gobierno del Distrito Federal e instalaciones del sector privado y social, con establecimiento de estrategias de ahorro del agua.

### ***Programa Agua Limpia.***

Este programa se implementó en abril de 1991, con el objetivo de reforzar los programas de control de la calidad del agua, creándose así el Programa Agua Limpia y cuyo objetivo es el de garantizar que el recurso hidráulico cumpla con las normas de calidad para los usos a que se destina. Este programa se implementó bajo las siguientes estrategias:

- Efectuar una intensa movilización con la participación social y de grupos ecologistas.
- Definir con criterios eficaces y realistas, estándares mínimos de calidad para el agua potable y las aguas residuales.
- Instrumentar el cobro de los desechos por el uso de cauces y cuerpos de agua para las descargas de aguas residuales, con objeto de que pague más, quien más contamina.

Este programa también tiene como objetivos: ampliar la cobertura de agua potable y alcantarillado; garantizar que el agua que se consume, ya sea embotellada o en otra presentación, cumplir con los requerimientos para poder utilizarse, entre otras acciones. Actualmente este programa sigue funcionando y es parte de las estrategias que a nivel Federal se han contemplado en materia de agua.

---

<sup>69</sup> CESPEDS, *El desafío del agua en la ciudad de México*, 2000.

***Plan Maestro de Agua Potable, 1997-2010.***

Este plan se formuló con la finalidad de transitar hacia un desarrollo sustentable en el Distrito Federal en materia hidráulica, con tres enfoques básicos: ambiental, social y económico. En base a estos tres lineamientos se formularon siete programas generales:

- *Programa de Recuperación de Agua (RECUPERA)*; enfocado a la recuperación del agua que se pierde por fugas, mediante la sustitución de tuberías o la rehabilitación de las existentes.
- *Programa de Reúso de Agua Tratada (REUSA)*; plantea la idea del uso de las aguas residuales mediante la expansión y consolidación de la infraestructura necesaria en el Distrito Federal.
- *Programa de Recarga de Acuíferos (RECARGA)*; en este programa se busca inyectar mayor agua pluvial al acuífero, la inyección de agua residual con previo tratamiento a través de pozos y estanques.
- *Programa de Aprovechamiento Responsable del Agua (RESPONDE)*; en este programa se pretende cambiar los dispositivos utilizados en los hogares por otros ahorradores, utilizarlos en edificios públicos y privados, acrecentar la conciencia de la población acerca del ahorro del agua, entre otros objetivos.
- *Programa de Ampliación y Mejoramiento de la Infraestructura (MEJORA)*; busca mantener el suministro de agua a la ciudad de todas sus fuentes mediante, el mantenimiento y mejoramiento de esta.
- *Programa de Suspensión de Pozos (SUSPENDE)*; busca suspender la operación del mayor número de pozos de agua potable, en función de los logros de los diversos programas instrumentados en el Plan Maestro de Agua potable para la mejor utilización del agua.
- *Programa de Mejoramiento de la Operación y del Servicio (OPERA)*; busca eficientar la operación de los sistemas de regulación y distribución de agua potable del Distrito Federal.



Los programas anteriores, corresponden a los programas generales, los que se han desglosado en programas particulares y éstos a su vez comprenden una serie de acciones específicas que corresponden al nivel de máximo de detalle que contempla este plan.

***Programa de Conservación y Manejo Sustentable de las Barrancas del Distrito Federal.***

Las barrancas tienen una importancia estratégica en la dinámica del sistema hidrológico de la Ciudad de México, contribuyen a mantener y elevar la calidad del ambiente y de vida de la población del Distrito Federal. Sin embargo, aún cuando se ha reconocido esta importancia, las barrancas no han sido conservadas ni manejadas de forma adecuada; por el contrario, se han convertido en receptores de basura y aguas negras generadas por los asentamientos humanos alejados y actividades de tiro de materiales o cascajo de las construcciones<sup>70</sup>.

Lo anterior ha ocasionado que en muchas de las barrancas existan procesos de degradación y estén amenazadas por la ocupación inmobiliaria irregular.

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México ha propuesto el Programa de Conservación y Manejo Sustentable de las Barrancas del Distrito Federal, el cual pretende dar respuesta integral al conjunto de problemas que se vienen agudizando en los últimos años, así como dar inicio a un proceso gradual para alcanzar soluciones de fondo y lograr la restauración de las barrancas para garantizar la viabilidad futura de la Ciudad de México.

El objetivo principal del programa es apoyar la nueva estrategia del Gobierno del Distrito Federal en el manejo y conservación de los recursos naturales en zonas clasificadas como críticas por su importancia ambiental, social y económica.

---

<sup>70</sup> Secretaría del Medio Ambiente, *Programa de Conservación y Manejo Sustentable de las Barrancas del Distrito Federal*.

### ***Programas y Proyectos para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua.***

Estos programas y proyectos son permanentes y son formulados por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, enfocados al control de las aguas residuales, la regulación y gestión del acuífero, el control de aguas residuales provenientes de la industria, las condiciones de descarga. También existe el Plan de Atención a Emergencias Ambientales en Materia de Agua (PAEAMA), entre otros programas.

### ***Programa de Reordenamiento Ecológico en el Distrito Federal, 2000.***

Abordando específicamente el aspecto del agua y la importancia que tiene en funcionamiento natural de los ecosistemas y agroecosistemas del suelo de conservación (SC), es fundamental para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México, ya que abarca las zonas más importantes para la recarga del acuífero. Además, la vegetación natural regula los escurrimientos superficiales y protege al suelo de erosión hídrica y eólica. El crecimiento desordenado de la ZMCM ha provocado un desequilibrio en el balance entre la recarga y la extracción de agua del acuífero de la cuenca de México.

El ordenamiento ecológico tiene por objetivo general, el determinar el uso del suelo en las áreas rurales del Distrito Federal, regular y promover actividades productivas, garantizar la permanencia de los recursos naturales que generan bienes y servicios ambientales, ordenar las actividades de producción, conservación y restauración en zonas rurales del Distrito Federal, conservar y proteger los ecosistemas, la biodiversidad los recursos naturales y el uso cultural de los mismos.

***Programa de Rehabilitación del Centro Histórico.***

En el 2003, el Gobierno del Distrito Federal inició obras del Programa de Rescate del Centro Histórico, que consta de 13 proyectos integrales y cuatro coordinados. Con una inversión en 2002, de 500 millones de pesos, para la recuperación de la Alameda Central y 34 manzanas.

Las obras se desarrollarán en estrecha colaboración con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), los programas integrales prevén trabajos de infraestructura hidráulica, drenaje, agua potable, energía eléctrica, red telefónica, gas y alumbrado público. El Programa de Imagen Urbana que dará inicio el 8 de agosto con limpieza y remodelación de fachadas. Cabe destacar que la infraestructura de esta parte de la ciudad data de hace 50 años y es indispensable su reemplazo.

Existen mas programas relacionados con el aprovechamiento, conservación y funcionamiento del agua en el Distrito Federal, pero de manera general se han mencionado los principales.

### Conclusiones:

- A nivel nacional la gestión del agua está a cargo de los estados y municipios, bajo la dirección de la Comisión Nacional del Agua, esta institución se encarga de planear los recursos hidráulicos del país, mediante la regionalización, tomando la cuenca como unidad básica. A lo largo del tiempo ha cambiado la forma de regionalizar el país, obedeciendo al contexto en el tiempo, pero es de notarse que existe un desfase en cuanto a la información hidráulica que se necesita para planear, no existe un sistema de información a nivel nacional y en el tiempo acerca del acervo del agua. También es importante decir que la gestión del agua es muy joven a diferencia de otros países como Francia y Alemania.
- La legislación en materia de agua en el país es poco conocida por la población, es por ello que la aplicación funciona de acuerdo a los intereses económicos y políticos en el país. Es muy importante que exista una legislación a nivel regional hidrológica en cuanto al uso del agua, ya que cada una de las regiones presenta características distintas.
- Respecto al Distrito Federal la gestión del agua está a cargo del Gobierno del Distrito Federal mediante la DGCOH y la CADF, pero es de notar que no existe una coordinación en cuanto a información en estas instituciones. La descentralización del servicio y la autonomía al Distrito Federal para encargarse del manejo del agua podría generar un mejor uso del agua.
- En el Distrito Federal la problemática del abastecimiento de agua requiere una legislación adecuada en base a los requerimientos de esta ciudad, la Ley Ambiental sólo contempla la parte de aguas residuales y contaminación del agua, pero es importante legislar todos los aspectos que están relacionados con el uso eficiente de ella. En la ciudad hace falta todo un marco legal que involucre a todos los consumidores de agua: la ciudadanía,

la empresas privadas y las instituciones en cuanto a su uso, que obligue a todos a utilizarla de la manera más eficiente, procurando su conservación y ahorro, abarcando el lado de la oferta y la demanda. De otra forma la falta de agua genera altos costos económicos, sociales y ecológicos, no sólo en la ciudad sino en puntos lejanos de donde se importa agua.

- Los programas que se elaboran para el Distrito Federal son muy variados y contemplan en su totalidad cada una de las problemáticas que se presentan en la ciudad, tal es el caso del Plan Maestro de Agua 1997-2010, el presupuesto para llevar a cabo las acciones que se requieren es muy escaso. Así que estos planes han tenido que operarse hasta donde alcancen los recursos y en muchos de los casos los programas y su alcance se basan en momentos políticos, afectando a la ciudad y a la población principalmente.
- El aspecto ambiental y de recursos naturales debe incluirse dentro de la planeación de la ciudad, ya que todas la ciudades funcionan como un sistema donde interactúan todos los sectores económicos, todos los actores sociales y el medio ambiente, de tal forma que las acciones que se realizan dentro de la ciudad, tienen repercusiones en los sectores que se involucran en el sistema y fuera de la ciudad.

## Capítulo 4. El cobro del agua en el Distrito Federal.

### 4.1 Panorama general del cobro del agua en México

Mantener niveles de cantidad y calidad de agua que permitan abastecer a la población y que por otro lado garantice su conservación, son cuestiones que van muy ligadas a los costos del servicio del agua. En este aspecto es preciso enfatizar que los gobiernos sólo cobran el servicio que proporcionan, ya que el agua es gratis. Los gobiernos tienen dificultades al poner en marcha programas o políticas y tratar el tema de la conservación, ya que implica tocar aspectos económicos, administrativos, políticos, sociales y ambientales.

La población ve al agua como un bien esencial para la vida, y muchos consideran que por esta razón las autoridades están obligadas a ofrecerla a la población sin costo alguno, o a muy bajo costo. Por tanto, hace falta una gran decisión para elevar las tarifas, reforzar el sistema de distribución, instalar medidores y establecer las sanciones que permitan reducir la demanda<sup>71</sup>.

En México de cada 100 litros de agua que se producen únicamente se cobra el servicio de 30 litros, pues antes de llegar a los hogares gran cantidad de agua se pierde por evaporación, fugas y tomas clandestinas; además de la existencia de usuarios que cuentan con el servicio y no lo pagan<sup>72</sup>.

El cobro inadecuado del servicio del agua ha generado en la mayoría de los casos un uso irracional de esta, por supuesto que existen otras razones como una mala administración, programas deficientes y políticas erróneas.

---

<sup>71</sup> National Research Council, Academia de la Investigación Científica, *El suministro de agua de la ciudad de México*, Washington, 1995.

<sup>72</sup> Asociación Nacional de Empresas de Agua Potable y saneamiento (ANEAS).

A nivel nacional, el cobro del servicio de agua se ejerce mediante los municipios que tienen bajo su responsabilidad los servicios públicos de agua y alcantarillado, entre otras atribuciones, como lo marca el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que en su fracción IV-C señala la facultad que tienen para administrar los ingresos que reciben por concepto de los servicios que están a su cargo. El servicio lo brindan directamente o por medio de organismos operadores, con base en su legislación.<sup>73</sup>

Para determinar las tarifas por la prestación del servicio de agua potable, la legislación de cada entidad federativa establece los órganos facultados para ello, las tarifas regularmente se establecen con base en un estudio socioeconómico y financiero del área geográfica en donde se aplican, procurando que ésta refleje la estructura marginal de costos de extracción y distribución. Aunque es importante decir que el costo total del suministro de agua no se ve reflejado en las tarifas, ya que regularmente se encuentran muy por debajo de éste.

La recaudación que realizan los prestadores de servicio está determinada por su capacidad técnico-administrativa, su nivel de tarifas, sus sistemas de medición, facturación y cobranza, la calidad del servicio que brindan y la cultura de pago de la población.

Actualmente, la federación analiza una mayor apertura del sector hidráulico a la inversión privada, debido a que los grandes costos que genera este sector se encuentra en una situación de ineficiencia, por lo que las empresas españolas, francesas, estadounidenses y mexicanas en busca de rentabilidad económica han manifestado interés en participar. Lo anterior necesariamente tiene que llevar una adecuación de la ley de Aguas Nacionales.

Existen dos tipos de tarifas: *Servicio medido*; en donde los precios se fijan de acuerdo al volumen de agua consumido por el usuario y se cuantifica a través de

---

<sup>73</sup>CNA, *Situación del agua potable, alcantarillado y saneamiento en México a diciembre de 1999*.

un medidor y la *Cuota fija*: Esta tarifa se paga mediante un monto igual, independientemente del consumo que se realice. La tarifa mas usada a nivel nacional es la de servicio medido.

Una cuestión muy importante, es que en México, los altos subsidios otorgados han propiciado un mayor desperdicio y han contribuido a agudizar la escasez del agua, a cambio de un costo artificialmente muy bajo.<sup>74</sup> Actualmente elevar las tarifas del servicio del agua al costo real del servicio, dadas las condiciones de ingresos en el país, sólo permitiría pagar el incremento a una proporción pequeña de la población.

Esta situación no sólo es propia de México, pues hasta hace poco ofrecer agua a bajo costo era una política común en todo el mundo por varias razones:

- 1) Promover el desarrollo económico local.
- 2) Combatir la pobreza.
- 3) Garantizar votos (Estrategia política)

A nivel nacional la Ley Federal de Derechos de Agua, contempla varias categorías de acuerdo a los diferentes usos; el cobro se realiza dependiendo de las zonas de disponibilidad que han sido definidas por la Comisión Nacional del Agua y las tarifas son actualizadas anualmente. De tal forma que, algunas ciudades de Campeche, Guerrero, Oaxaca y Veracruz pagan una menor tarifa, debido a la disponibilidad y a otros factores antes mencionados a diferencia de ciudades como Baja California, Distrito Federal, Quintana Roo que pagan una tarifa mucho mayor.

En el país, el pago por derechos de uso de agua, es diferenciado para las diferentes actividades (sector doméstico, comercial e industrial).

---

<sup>74</sup> CNA, 2001.



El sector agrícola no paga derechos por consumo de agua. Además de ser gratuita, tampoco se cobran derechos derivados de la contaminación. Sin embargo en los distritos de riego cedidos a las asociaciones de usuarios, se han introducido algunos incentivos para evitar la sobreutilización y el desperdicio a través de cuotas que incluyen costos por operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua. Los distritos que todavía maneja la CNA están subsidiados<sup>75</sup>. Se ha hablado de asignarle un precio a la utilización de agua para este sector, que no sea muy alto, pero con las grandes cantidades que utilizan genere ingresos suficientes para seguir operando el sistema hidráulico, lo interesante es ver como va a funcionar este esquema y de qué tipo de agricultores se esta hablando.

En el sector industrial el cobro por consumo de agua es más alto respecto al que se cobra en el sector doméstico y esto obedece a los grandes volúmenes de agua utilizada y generación de agua residual. Las industrias tienden a utilizar el agua con una mejor relación costo-beneficio que otros sectores de la sociedad. En muchos casos el costo adicional por el tratamiento de aguas residuales industriales, o la necesidad para la industria de tratar su agua residual antes de desecharla al drenaje público, es una motivación suficiente para hacer un uso más eficiente del agua<sup>76</sup>. Por otro lado, las industrias invierten en sus propias plantas de tratamiento de agua, que les permite reducir grandes costos.

Las ciudades que pagan las tarifas más altas son: Chetumal, Distrito Federal y Chilpancingo y las que pagan las tarifas más pequeñas son: Villahermosa, Culiacán y Colima.

Por último en el sector doméstico, las tarifas se establecen de acuerdo a las leyes federales y estatales tomando en cuenta aspectos políticos, socioeconómicos, técnicos y financieros<sup>77</sup>. Esto no significa que la tarifa sea

<sup>75</sup> CESPEDS, *Eficiencia y uso sustentable del agua en México: Participación del sector privado*, 2001

<sup>76</sup> National Research Council, Academia de la Investigación Científica, *El suministro de agua de la ciudad de México*, Washington, 1995.

<sup>77</sup> Op. cit

suficiente para cubrir los costos de operación de toda la infraestructura hidráulica que se ofrece como servicio a la población.

Las tarifas más altas que se cobran para el servicio doméstico en el país se encuentran en las ciudades de: Aguascalientes, Chetumal y La Paz. En Aguascalientes y Quintana Roo se han dado las únicas concesiones totales del servicio de agua, lo que genera cierto interés acerca de la viabilidad de permitir el manejo total de la iniciativa privada en este sector. Las tarifas más bajas que se cobran para el servicio doméstico en el país son: Morelia, Xalapa y Puebla.

Es importante analizar el sector doméstico, para determinar cual es el gasto que realiza la población por usar el agua y como se refleja éste en su ingreso, ya que es un rubro que no está en la canasta básica, siendo que es un satisfactor básico. Todo esto para poder analizar cuales son las alternativas que tiene el gobierno para aplicar políticas, que permitan la conservación y el control en el uso del agua.

Las ciudades que consumen mayor cantidad de agua por habitante son: Cuernavaca, Villahermosa, Distrito Federal y Colima. Y las ciudades que consumen la menor cantidad de agua por habitante son Chilpancingo, Oaxaca y Durango.

A pesar de que Cuernavaca consume la mayor cantidad de agua por habitante al día, el gasto que hace por el pago del servicio es mucho menor que en Aguascalientes, esto se explica por la heterogeneidad en la aplicación de tarifas, el organismo encargado de suministrar, medir, facturar y cobrar el servicio de agua la disponibilidad hidrológica de la región. Sin embargo, el pago por el servicio del agua considerando el porcentaje del salario mínimo destinado a pagar el servicio de agua para el caso de Cuernavaca es de 13% y para Aguascalientes de 67.2%. Este es un ejemplo de la necesidad de la revisión de las tarifas en el país.

Por el contrario Chilpancingo consume la menor cantidad de agua por habitante al día, el gasto que ejerce por el pago del servicio es más alto que en ciudades como Durango, Morelia, Oaxaca, Culiacán y Xalapa, las cuales consumen cantidades de agua mucho más grandes que Chilpancingo. El porcentaje del salario mínimo para pagar el agua es en promedio de 3 a 4% para estas ciudades<sup>78</sup>.

Las ciudades que pagan más por el servicio de agua son: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua y Pachuca. Las que pagan una cantidad menor por el servicio son: Xalapa, Oaxaca, Culiacán, Morelia y Durango<sup>79</sup>.

La recaudación incluyendo la Zona Metropolitana del Distrito Federal fue de 15 mil millones en el 2001, esto es, que los 88 millones de mexicanos pagan en promedio por metro cúbico \$1.40 pesos, el costo promedio de un metro cúbico es de \$5 pesos; \$1.50 por tratamiento y \$3.50 del agua, que de ninguna manera representa el costo real, mientras que en Tijuana extraer y distribuir un metro cúbico cuesta \$6.00 pesos y en Monterrey \$5.00<sup>80</sup>. En tanto que en el Distrito Federal se habla de \$8.00 pesos y hasta \$15.00 si se considerara la fuente de Temascaltepec.

Existen organismos operadores exitosos como los que operan en Monterrey, Culiacán y Querétaro, estas empresas recolectan las aguas residuales, las tratan y se las venden a las grandes empresas, lo que representa grandes ahorros y la posibilidad de utilizar agua de menor calidad en actividades que no la requieren y así dejar de utilizar agua potable de forma indiscriminada.

Del total del agua suministrada a los usuarios a nivel nacional, el 40% se pierde en fugas y desperdicios; del 60% restante, el 41% se factura y de éste sólo el 29% se cobra, esto nos indica que existe una deficiencia muy grande en la forma de

<sup>78</sup> CNA, *Situación del agua potable, alcantarillado y saneamiento en México a diciembre de 1999*

<sup>79</sup> CNA

<sup>80</sup> Alma López, "Ajuste a Ley de Aguas nacionales abrirán abasto al capital privado", *El financiero*, Lunes 21 de mayo de 2001, Pág. 40.

extraer, coleccionar, suministrar, administrar y facturar el agua en el país. Esta situación genera que sólo un porcentaje muy bajo del agua que se consume se pague, situación que explica el deterioro de toda la infraestructura hidráulica y la incapacidad de financiamiento por parte de cada una de las entidades.

La aplicación de tarifas tiene que contemplar de forma integral; el aspecto económico, que permita cubrir los costos de operación; el aspecto político, dado que la aplicación de políticas, proyectos y programas están basados en los momentos y actores políticos; el aspecto social, ya que el descontento de la sociedad por un incremento en el precio puede generar problemas sociales y el aspecto ambiental, dadas las características de escasez que se vive por el agua. Incluir el aspecto ambiental no sólo responde a cuestiones de conservación sino también a cuestiones de control y uso racional del agua.

Todo lo anterior recae en dos aspectos fundamentales que se tienen que resolver: primero, la cuestión de las condiciones salariales de la población y segundo, una cultura del agua en el país.

#### **4.2 Tarifas del agua en el Distrito Federal.**

Las tarifas del agua en la mayoría de las metrópolis, tienden a mantenerse muy por debajo de los costos reales y esto debido a cuestiones políticas, sociales y económicas, principalmente. En el Distrito Federal se ha propiciado el uso irracional del agua, que en nuestros días enfrenta el problema de la administración de la demanda y la oferta del agua, es necesario buscar mecanismos que por un lado, promueva la conservación y por otro, permita la generación de recursos suficientes para cubrir la demanda de la población y el mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

En este trabajo se hace énfasis en el cobro por el servicio del agua en el sector doméstico, por ser el mayor consumidor de agua en el Distrito Federal y para conocer la problemática que gira en torno al cobro de esta.

La aplicación de las tarifas por el servicio de agua varía de acuerdo a cada ciudad, la disponibilidad, de las condiciones socioeconómicas y de las condiciones geográficas. El Distrito Federal de acuerdo a la Ley Federal de Derechos de Agua, se encuentra en la zona de disponibilidad 1, lo que implica que tiene una baja disponibilidad de agua y las tarifas son las más altas. A pesar del incremento en las tarifas de los últimos años, éstas siguen sin cubrir los costos de operación por el servicio proporcionado.

El sistema tarifario adoptado es creciente en bloque, con objeto de inducir prácticas de ahorro en los sectores consumidores.<sup>81</sup> Aunque hasta la fecha no se ha conseguido disminuir el consumo de agua, y que acompañado al sistema tarifario, existen otros factores que funcionan en forma deficiente y lo anterior no permiten generar las condiciones adecuadas para hacer un uso racional del esta. Algunos factores son:

---

<sup>81</sup> [www.df.gob.mx](http://www.df.gob.mx)

- Baja cantidad de usuarios registrados.
- Poca concientización de la población.
- Falta de reglamentación en el uso del agua
- Regulación por el lado de la oferta (productores de aditamentos, equipos y uso de tecnologías para el agua).

Actualmente en el Distrito Federal el 70% del agua que se cobra esta subsidiada, esto significa que el Estado paga una parte del costo total del sistema hidráulico en respuesta a condiciones económicas y políticas.

Cada metro cúbico de agua en promedio se cobra a \$1.60 pesos con el subsidio del Gobierno del Distrito Federal y de acuerdo a las características de la toma se establecen las tarifas, ya sea ésta cuota fija o servicio medido. Pero de acuerdo con la DGCOH, el costo real del servicio del agua por metro cúbico es de \$8.00 pesos, existen algunos estudios que indican que puede llegar hasta \$15.00 pesos si se toma en cuenta otras fuentes y el manejo de aguas residuales<sup>82</sup>, es decir, que todo el proceso de abastecimiento de agua desde la extracción hasta el suministro tiene un alto costo financiero, que no se ve reflejado en el cobro que actualmente se hace.

---

<sup>82</sup> CESPEDS, *El Desafío del agua de la ciudad de México*, 2000.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

104

## Uso Doméstico

En el caso del *servicio medido* el pago de derechos se realiza en forma bimestral y considerando el consumo promedio, tomando en cuenta el siguiente esquema de tarifas.

<b>Cuadro 12. Consumo y Tarifas del servicio medido</b>			
<b>Consumo en m<sup>3</sup></b>		<b>Tarifa</b>	
<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Cuota mínima (\$)</b>	<b>Cuota adicional por metro cúbico excedente del límite inferior</b>
0.0	10.00	11.50	0.00
10.1	20.00	11.50	1.36
20.1	30.00	25.06	1.58
30.1	50.00	50.73	3.00
50.1	70.00	110.80	3.84
70.1	90.00	187.65	4.91
90.1	120.00	285.71	9.76
120.1	180.00	578.71	12.34
180.1	240.00	1,319.09	17.73
240.1	420.00	2,383.01	20.43
420.1	660.00	6,053.46	23.80
660.1	960.00	11,770.98	25.72
960.1	1500.00	19,485.25	29.58
1500.1	EN ADELANTE	35,458.15	31.48

Fuente: Tesorería del Gobierno del Distrito Federal, 2001

Al analizar, por delegación, el cobro del agua tomando como base el esquema anterior y suponiendo un promedio de 5 personas en una vivienda, para hacer el cálculo de cuánto paga una familia por el servicio de agua al bimestre, los resultados aparecen en el cuadro siguiente.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**Cuadro 13. Consumo y gasto familiar bimestral del servicio agua por delegación en el Distrito Federal con subsidio y sin subsidio.**

Delegación	Consumo doméstico lts/hab/día 1997	Consumo familiar bimestral en m <sup>3</sup> 1997	Costo con subsidio 2002	Costo sin subsidio 2002
Alvaro Obregón	204.98	62.49	\$228.76	\$762.00
Azcapotzalco	143.33	42.99	\$89.70	\$299.00
Benito Juárez	170.49	51.14	\$185.17	\$617.23
Coyoacán	179.94	53.98	\$196.08	\$653.33
Cuauhtémoc	263.86	79.15	\$232.57	\$785.23
Cuajimalpa	143.26	42.97	\$89.64	\$296.66
Gustavo A. Madero	152.74	45.82	\$98.19	\$327.30
Iztacalco	138.37	41.51	\$85.26	\$284.20
Iztapalapa	139.13	41.73	\$85.92	\$286.40
Magdalena Contreras	181.85	54.55	\$198.27	\$660.90
Miguel Hidalgo	308.95	92.68	\$311.86	\$1,039.53
Milpa Alta	149.15	44.74	\$94.95	\$316.50
Tláhuac	137.08	40.74	\$83.04	\$276.80
Tlalpan	174.98	51.29	\$185.75	\$616.60
Venustiano Carranza	135.04	40.51	\$82.26	\$274.20
Xochimilco	154.18	46.25	\$99.48	\$331.60
Distrito Federal	164.44	49.33	\$108.72	\$359.10

Fuente: Elaboración propia con datos de DGCOH

Si se toma en consideración la recomendación hecha por Naciones Unidas acerca de que un ser humano necesita en promedio 150 litros de agua diarios para realizar sus actividades como: aseo personal, necesidades del hogar y para beber<sup>83</sup>, lo que representaría 9m<sup>3</sup> al bimestre.

<sup>83</sup> Naciones Unidas.



En el Distrito Federal 8 delegaciones se encuentran dentro o por debajo de la medida recomendada (150 litros diarios) y sólo 2 sobrepasan este estándar: Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo, si se consume en 50% de las delegaciones de la entidad el agua de acuerdo a los estándares recomendados, ¿Cuál es entonces el problema con la sobreexplotación de agua en la ciudad?, pues este radica en que la disponibilidad de agua en la ciudad es de las más bajas de todo el país y su utilización se realiza como si tuviera un superávit hidrológico, lo que provoca que el nivel del acuífero siempre se encuentre en estado de sobreexplotación y se tengan que recurrir a fuentes externas todo el tiempo.

En estudios realizados en el Instituto de Geografía de la UNAM, se habla de que la profundidad del acuífero es de 2Km actualmente sólo se extrae agua a una baja profundidad, lo que representa una cantidad de agua que no se ha explotado, ya que no se tienen datos acerca del potencial del acuífero, así que mientras no se confirme que existe mayor cantidad de agua almacenada, se siguen buscando nuevas fuentes. Cuando lo ideal sería que se buscara hacer un uso racional del esta.

Las delegaciones que se encuentran por arriba del consumo recomendado por Naciones Unidas son: Álvaro Obregón, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Magdalena Conteras, Miguel Hidalgo y Tlalpan, lo que indica que existe una cierta tendencia entre el consumo y el nivel de ingresos, es decir a medida que los ingresos son mayores el consumo aumenta y viceversa. Cuatro de éstas tienen los ingresos más altos en el Distrito Federal, la cobertura casi total en el servicio de agua potable y drenaje, a diferencia de las delegaciones que están por debajo de lo recomendado por Naciones Unidas.

Las delegaciones de Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta, Iztapalapa, Iztacalco y Cuajimalpa, tienen bajos niveles en consumo de agua, los ingresos más bajos del Distrito Federal y el nivel de cobertura de agua potable y drenaje más bajo. En este análisis no está considerada la parte del consumo de agua que se realiza

mediante pipas, debido a que muchas colonias de la ciudad no tienen la infraestructura hidráulica necesaria, lo que ocasiona que se gaste una parte importante del salario de esta población en la compra de pipas o agua de garrafón.

El consumo promedio bimestral de agua por familia en el Distrito Federal, de acuerdo a datos de 1997, al bimestre es de 49m<sup>3</sup>, pero cabe aclarar que 8 delegaciones se encuentran dentro o por debajo del promedio, esto debido a que 2 delegaciones; Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc sobrepasan la media y sesgan el promedio.

El Gobierno del Distrito Federal sólo cobra un 30% del costo total del servicio hidráulico, si tomamos en cuenta el consumo promedio (49m<sup>3</sup>) lo que en términos monetarios y de acuerdo al sistema tarifario es \$107 pesos al bimestre por familia. Si se cobrara el costo real o sea el 70% restante, serían de \$359 pesos, así que lo que el Gobierno deja de cobrar como parte del subsidio son \$251 pesos por familia al bimestre, esto explica en parte la baja eficiencia del sistema hidráulico de la ciudad. Es importante mencionar que a esta cantidad que se deja de cobrar, se le tiene que sumar la parte de la población que no se encuentra registrada, que representa el 40%, en el padrón de usuarios y que consume agua.

Regresando a la cuestión del cobro del servicio del agua por familia al bimestre en el Distrito Federal, para ciertas zonas de las delegaciones de Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Coyoacán y Cuauhtémoc que hacen un mayor consumo de agua con respecto al promedio en la entidad, el pago no les genera ningún problema ya que sus ingresos les permiten cubrir ese costo. Pero existen otras delegaciones que tienen grandes problemas para cubrir el pago por consumo debido a sus bajos ingresos.

En el Distrito Federal hace falta una revisión del esquema tarifario y la administración del agua, ya que el costo financiero por mantener funcionando el sistema hidráulico es muy alto y al estar subsidiada el presupuesto se reduce y no

permite mantener un buen funcionamiento del sistema. Pero habría que pensar si liberar el cobro del servicio del agua y asignarle un precio que permita recuperar los costos de operación del funcionamiento del sistema hidráulico sería una buena medida económica, ya que uno de los principales obstáculos que se presentan al incrementar tarifas, es el impacto de este incremento en los ingresos de la población de la ciudad.

Es por eso que un esquema ideal sería que el cobro del agua continuara en bloque pero diferenciado consumidores, es decir:

- Tomar como base los litros de agua recomendados por Naciones Unidas que permiten cubrir las necesidades de una persona y asignarles un tarifa que sea accesible al promedio de ingresos de la población. Esto acompañado de una intensa campaña de información a la población, haciendo énfasis en el ahorro no sólo del líquido sino como un ahorro a sus bolsillos. Actualmente el cobro de  $9\text{m}^3$ , equivalente a 150 litros diarios per cápita recomendados por el organismo en un bimestre, representa \$11.50 pesos, una cantidad bastante ridícula, si consideramos que una coca-cola de 2 litros cuesta \$14 pesos en un país que tiene altos niveles de consumo de este refresco a nivel mundial.
- Una vez rebasado este nivel; cobrar el agua de acuerdo al consumo que se realice, pero asignando tarifas que inciten al ahorro, lo que fomentaría su conservación.
- Y por último poner una tarifa más alta a todos los consumidores de agua potable que tengan en sus hogares más de 2 sanitarios, jardines con determinadas características, alberca, entre otros bienes suntuarios y que usualmente corresponden a la población que vive en zonas residenciales y que debido a su condición económica pueden asumir un costo más alto por utilizar el agua. Actualmente en el Distrito Federal llenar una alberca de agua cuesta en promedio \$25 y \$50 pesos y varía dependiendo del tamaño de la alberca.

Todo lo anterior debe estar conectado con políticas complementarias como: un reglamento de uso de agua para el Distrito Federal, que especifique a la población los beneficios de un menor y eficiente consumo del agua y las sanciones por utilizar agua potable en actividades que no la requieren. Actualmente existe el Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal, pero debido a su baja difusión, ha pasado desapercibido por los usuarios del agua en la ciudad, esto acompañado por una eficiente administración del agua que integre a todos los usuarios en el padrón, vigilancia del cumplimiento del reglamento, instalación de medidores en las zonas que faltan y sobre todo cubrir el rezago que existe en cuanto a infraestructura de agua potable y drenaje a la población.

En caso de que no se pueda hacer una corrección en las tarifas por cuestiones políticas, sociales o económicas, otra opción sería regularlas por el lado de la oferta a los productores de artículos, aditamentos y tecnologías para el consumo de agua como: regaderas, tomas de agua, sanitarios, albercas, etc., promoviendo que estos sean ahorradores de agua.

A pesar de que el cobro por el servicio del agua con el subsidio en el Distrito Federal es muy bajo, no significa que la población en su totalidad lo pueda pagar, esta es una de las principales contradicciones que se presentan en la ciudad, por un lado los salarios no permiten, al 60% de la población<sup>84</sup>, cubrir sus necesidades básicas y un incremento en tarifas provocaría disminuir el consumo al nivel que les permita pagarlo, lo que ocasionaría que esta población viviera con agua por debajo de los recomendado y que en el peor de los casos se tradujera en problemas de salud en la población. Por otro lado, el cobro del agua actualmente es ridículo si lo comparamos con los grandes costos que genera mantener funcionando todo el sistema desde la extracción, ya sea de fuentes internas o externas, hasta el desalojo de aguas residuales.

---

<sup>84</sup> INEGI, Censo de Población y Vivienda, 1995.

En el Distrito Federal hasta septiembre de 2002, la recaudación obtenida por concepto de los Derechos por los servicios de suministro de agua se ubicó en 2,120 millones de pesos, cantidad que es mucho menor a lo comparado con el año anterior, esto debido al bajo cumplimiento. La recaudación por concepto de agua es muy baja, por un lado sólo se tiene registrado el 60% de las tomas domiciliarias y de éstas sólo el 50% tienen medidor, lo que ocasiona que el resto de los hogares sin medidor no la paguen de acuerdo al consumo y por otro lado la baja capacidad de cobro del agua, también responde a la situación de los salarios en el Distrito Federal.

#### ***Actualización de tarifas.***

A partir del 1° de enero de 2003, se actualizaron las tarifas al cobro del servicio de agua en el Distrito Federal, el incremento fue de 5.39% para el sector doméstico. En todos los rangos de consumo aplicó el incremento excepto en el rango 50-70m<sup>3</sup>, que disminuyó en un 65% la tarifa.

El nuevo esquema tarifario no soluciona el problema de la insuficiencia de recursos para el funcionamiento del sistema hidráulico del Distrito Federal y sin la mejora en los salarios de la población, que en última instancia son los que reciben el incremento, el problema no se resuelve.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

111

En caso de que en la colonia donde se encuentra el medidor instalado, más o igual al 70% de los hogares no tienen medidor se aplica la *cuota fija*, considerando las colonias catastrales con base en la clasificación y características que señala la Asamblea Legislativa del Distrito Federal<sup>85</sup> y el pago de derechos se realiza de la siguiente forma:

<b>Cuadro 14. Tarifas para cuota fija.</b>	
Tipo de colonia catastral en que se ubique y este instalada la toma de agua	Cuota bimestral expresada en pesos
0	17.16
1	25.76
2, 3 y 8	51.53
4, 5 y 7	219.96
6	515.38

Fuente: Tesorería del Gobierno del Distrito Federal, 2001.

Las colonias se encuentran clasificadas en el Código Financiero del Distrito Federal, y se realizan estudios de tipo técnico y financiero para determinar la tarifa que deben de pagar. La lógica de esta clasificación es, que en zonas residenciales, el costo es mayor que en zonas populares. Pero de acuerdo a información de la DGCOH, existen zonas populares que pagan más por el agua que las zonas residenciales, esto debido a que se considera que en zonas populares la cantidad de personas que viven en un hogar es mayor y por tanto el consumo de agua es mayor, en contraste en zonas residenciales la ocupación de personas por domicilio es menor y por tanto el consumo de agua es menor<sup>86</sup>.

<sup>85</sup> Secretaría de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal.

<sup>86</sup> *No necesariamente las zonas populares gastan mas agua que las zonas residenciales, ya que estos domicilios cuentan muchas de las veces con jardines, varios carros que son lavados por manguera, lo que ocasiona que el consumo de agua por persona sea menor, pero el consumo de agua dentro de estos domicilios en varias actividades es mucho mayor que en zonas populares. Tal vez el bajo cobro a estas zonas residenciales responda a cuestiones políticas.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

112

**Uso no doméstico**

Si existe instalado un *medidor*, los derechos se pagan de acuerdo al volumen consumido en el bimestre, en base al siguiente esquema de tarifas:

<b>Cuadro 15. Tarifas para el sector no doméstico.</b>			
<b>Consumo en m3</b>		<b>Tarifa</b>	
<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Monto base</b>	<b>\$ M<sup>3</sup> adicional</b>
0.0	10.00	64.09	0.00
10.1	20.00	138.01	0.00
20.1	30.00	207.05	0.00
30.1	60.00	207.50	10.26
60.1	90.00	514.77	13.34
90.1	120.00	914.87	16.42
120.1	240.00	1,407.37	19.49
240.1	420.00	3,746.00	22.57
420.1	660.00	7,808.54	25.65
660.1	960.00	13,964.66	28.88
960.1	1500.00	22,628.76	32.35
1500.0	EN ADELANTE	40,095.85	32.18

Fuente: Tesorería del Gobierno del Distrito Federal, 2002.

El esquema de tarifas del agua del sector no doméstico, que incluye a la industria, servicios y comercios, no aplica para los concesionarios de pozos en el Distrito Federal, ya que estos obedecen a otro esquema de pagos. La información disponible para el consumo de agua por delegación del sector no doméstico corresponde solamente a los consumidores de agua por cuota fija o diámetro de la toma.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

113

Cuota Fija

<b>Cuadro 16. Tarifas del sector no doméstico por tamaño de la toma</b>	
<b>Diámetro de la toma en milímetros</b>	<b>Cuota bimestral \$</b>
13	649.53
Mas de 13 a 15	4,352.50
Mas de 15 a 19	7,121.72
Mas de 19 a 26	13,847.16
Mas de 26 a 32	21,365.67
Mas de 32 a 39	31,257.03
Mas de 39 a 51	55,391.99
Mas de 51 a 64	83,086.45
Mas de 64 a 76	118,695.69
Mas de 76 a 102	241,346.90
Mas de 102 a 150	522,259.11
Mas de 150 a 200	925,826.18
Mas de 200 a 250	1,448,085.29
Mas de 250 a 300	2,085,084.11
Mas de 300 en adelante	2,211,694.81

Fuente: Tesorería del Gobierno del Distrito Federal

Las delegaciones que mayor consumo de agua hacen, para el sector no doméstico son: Azcapotzalco, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Magdalena Contreras y Venustiano Carranza, debido a que en estas delegaciones existe una gran concentración industrial, de comercios y servicios. Pero en esto se debe considerar las empresas que cuentan con sus propios pozos y que el consumo no se registra en el total de la delegación, tal es el caso de la delegación Miguel Hidalgo que tiene uno de los consumos de agua más bajos para este sector, pero posee una de las más grandes cantidades de pozos particulares. Cada delegación presenta una condición muy particular y analizar cada una de éstas llevarla a la realización de una tesis dedicada sólo a este sector, es por eso que no se aborda este sector de manera particular, por las implicaciones en tiempo y búsqueda de información que conlleva.



## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

114

En caso de aprovechar agua residual y de pipas, las tarifas son las siguientes:

Cuadro 17. Tarifas del agua por pipa o toma.	
Tratándose de agua potable	
De tomas de válvula de tipo cuello de garza	\$ 19.00 por m3
Cuando se surta en camiones cisterna para su comercialización, incluyendo transporte en el DF.	\$ 51.00 por m3
Fuente: Tesorería del Gobierno del Distrito Federal, 2001	

Es importante decir que las zonas del Distrito Federal que son suministradas de agua mediante pipas, el costo que paga la población que no tiene este servicio directo varían de acuerdo a la zona. El caso más representativo es el de la delegación de Iztapalapa, ya que toda su infraestructura es casi obsoleta, debido a que por cuestiones políticas esta delegación instaló su propia infraestructura, el gobierno puso los materiales y la población la mano de obra, lo cual provocó que la red hidráulica se deteriorara rápidamente, por lo que actualmente se encuentra en muy mal estado.

La población de Iztapalapa llega a pagar hasta \$700 pesos al mes por familia en pipas<sup>87</sup>, y esto repercute gravemente en sus ingresos, debido a que esto equivale a pagar hasta 5 veces más de lo que pagan las delegaciones que mayor consumo de agua hacen bimestralmente y que corresponden a las que tienen los mayores ingresos. Por último, respecto al agua residual el costo por metro cúbico es de \$1.10 pesos y es utilizada por algunas empresas dentro de sus procesos productivos que no requieren la calidad de agua potable.

<sup>87</sup> Jesús Ramírez Cuevas, "la ciudad tiene sed", La Jornada, Domingo 02 de junio de 2002, Pág.3-5.

### **4.3 Diagnóstico socioeconómico por delegación.**

El Distrito Federal es heterogéneo considerando sus condiciones geográficas, económicas y sociales. Es decir, cada delegación representa un campo de estudio muy amplio, ya que las características de vivienda, servicios públicos, educación, transporte, esparcimiento y suelo son contrastantes entre sí. Por ello es relevante que dentro de la planeación de la ciudad, se considere de manera integral las problemáticas específicas de cada delegación y no planear de manera general, ya que la actual planeación no ha dado soluciones a la situación actual que se presentan en la ciudad.

En materia de agua, se tiene una doble tarea: mantener operando el sistema hidráulico de la ciudad y buscar su conservación a través del cuidado del suelo de conservación y del uso racional del agua, que permita un equilibrio en los niveles hídricos de la ciudad lo cual no sólo implica, una gran cantidad de recursos financieros, sino también de la planeación de la ciudad, teniendo como principal eje el medio ambiente, que garantice un uso adecuado de los recursos, en este caso el agua.

Antes de aplicar una tarifa al consumo de agua se deben considerar varios aspectos, como las condiciones de infraestructura que presenta cada delegación, es decir, el nivel de cobertura de agua potable y drenaje y los problemas que giran en torno a éste. El segundo aspecto, tiene que ver con las características del suelo que tiene cada delegación, ya que de acuerdo a éste, el consumo de agua varía. Cuando existen zonas de suelo de conservación la importancia de estas zona se incrementa por ser indispensable para la recarga de acuíferos.

El estudio de las delegaciones sirve para entender la dinámica de éstas y con ello, poder establecer criterios de un esquema de tarifas y el impacto de éstas en la población.

Por último, las características económicas de la población son un indicador acerca de la capacidad de los usuarios de asumir un incremento en las tarifas y dan noción de porque no se han podido incrementar actualmente.

A continuación se hace un análisis muy general de las condiciones actuales de cada delegación, en cuanto a características de tipo de suelo, vivienda e ingresos de la población.

El tipo y uso del suelo determinan en parte la cantidad de agua que se utiliza para el desarrollo de las actividades en la ciudad y la calidad en la infraestructura que llega a toda la población a través de drenaje, alcantarillado y agua potable. En los siguientes cuadros se agrupa la información antes mencionada, para comparar las delegaciones y el comportamiento de las diferentes entidades.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

117

## Población

**Cuadro 18. Superficie y población en el Distrito Federal por delegación, 2000.**

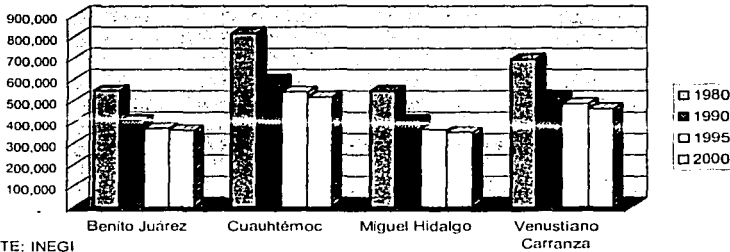
Delegación	Superficie * Km2	Población** Hab.
<b>DISTRITO FEDERAL</b>	1484	8,605,239
Azcapotzalco	33.3	441,008
Coyoacán	54	640,423
Cuajimalpa	81	151,222
Gustavo A. Madero	86.6	1,235,542
Iztacalco	23.3	411,321
Iztapalapa	116.7	1,773,343
Magdalena Contreras	73.7	222,050
Milpa Alta	283.8	96,773
Álvaro Obregón	77.2	687,020
TIÁHUAC	85.3	302,790
Tlalpan	304.5	581,781
Xochimilco	125.2	369,787
Benito Juárez	26.6	360,478
Cuauhtémoc	32.4	516,255
Miguel Hidalgo	47.0	352,640
Venustiano Carranza	33.4	460,806
Fuente: * DGCOH, Plan de Acciones Hidráulicas, 2001-2005.		
** INEGI, Anuario Estadístico del Distrito Federal, 2001		

De las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal, Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco, Iztapalapa y Gustavo A. Madero, tienen la extensión territorial más grande. De estas, Iztapalapa y Gustavo A. Madero concentran el 35% de la población total de la entidad.

La delegación de Tlalpan tiene la mayor superficie del Distrito Federal y la población representa el 7% del total en la ciudad, actualmente esta delegación presenta grandes problemas de asentamientos regulares e irregulares en zonas de suelo de conservación, de la misma forma que Xochimilco, lo que provoca que se cancele suelo para recarga de acuíferos.

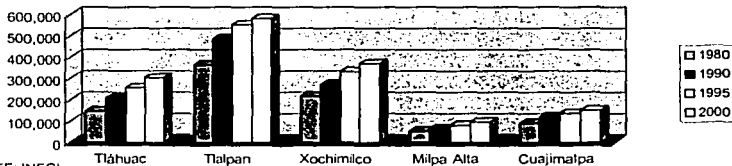
En la última década, la movilidad social de la población en la ciudad se ha trasladado del centro a las delegaciones periféricas, debido a situaciones económicas y sociales, lo que ha provocado asentamientos en zonas de conservación ecológica de gran importancia para el medio ambiente de la ciudad y para la recarga de acuíferos.

**Gráfica 7. Población en Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, 1980-2000.**



FUENTE: INEGI

**Gráfica 8. Población en Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta, Cuajimalpa, 1980-2000.**



FUENTE: INEGI

La política de vivienda en el Distrito Federal debe contemplar el aspecto de la movilidad de la población, el tipo de demanda de vivienda y los ingresos de la

población que esta demandando vivienda y de los que se encuentran asentados en zonas irregulares.

#### **Usos de suelo**

El 59% del territorio en el Distrito Federal es suelo de conservación, las delegaciones que lo componen son: Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco, Cuajimalpa, Tláhuac, Magdalena Contreras, Gustavo A. Madero, Iztapalapa y Álvaro Obregón. La protección de este suelo es de vital importancia, ya que cumple varias funciones tales como: generador de oxígeno, desarrollo de actividades económicas, recarga de acuíferos y paisaje.

Las delegaciones que tienen la mayor cantidad de equipamiento son: Benito Juárez, Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Azcapotzalco y Miguel Hidalgo. En estas delegaciones se ha dado un gran crecimiento de actividades de comercio y servicios, también es importante señalar que estas delegaciones son totalmente urbanas. Existen 7 delegaciones rurales que son Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco y que en parte han servido como barrera de contención al crecimiento de las actividades urbanas en la periferia de la ciudad.

Respecto a las delegaciones que tienen un elevado porcentaje de actividades industriales dentro de su territorio son: Azcapotzalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Gustavo A. Madero. En estas delegaciones se debe poner mucha atención en la cuestión de descargas de aguas residuales y del manejo que se tienen de éstas, ya que algunos de los procesos que involucran son altamente contaminantes.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**Cuadro 19. Usos del suelo en el distrito federal, por delegaciones, 2000**

DELEGACION	Conservación ecológica %	Espacios abiertos %	Habitacional %	Industrial %	Equipamiento %	Mixtos %
Azcapotzalco		3	49	25	14	9
Coyoacán		32	59	3	3	3
Cuajimalpa	80	3	6		2	9
Gustavo A. Madero	15	1	35	6	8	35
Iztacalco		2	56	1	14	26
Iztapalapa	7	6	61	15	9	2
Magdalena Contreras	58	1	37		1	2
Milpa Alta	95		5			
Álvaro Obregón	22	11	56	0.57	5	5
Tláhuac	67	2	24		1	4
Tlalpan	83	1	12		2	2
Xochimilco	80	0.77	16	0.87	0.20	2.50
Benito Juárez			60		12	
Cuauhtémoc		3	22	4	12	60
Miguel Hidalgo		21	50	8	13	8
Venustiano Carranza		6	37	2	30	25

FUENTE: SEDUVI, Programas delegacionales de desarrollo urbano, 1998.

### Vivienda

El tipo de vivienda en el Distrito Federal tiene dos características, 1) la primera, propia y unifamiliar, la cual coincide con las delegaciones que no tienen un alto grado de equipamiento como son: Cuajimalpa, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco, Álvaro Obregón, excepto Miguel Hidalgo, 2) la segunda, propia y plurifamiliar que coincide con las delegaciones que tienen los mejores servicios y equipamiento.

Existen delegaciones con una alta concentración de vivienda como son: Coyoacán, Iztacalco, Álvaro Obregón, Iztapalapa, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Azcapotzalco, entre otras. Algunas de estas delegaciones hacen el consumo de agua más alto en el Distrito Federal. Coincide también que en algunas de estas

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

121

delegaciones presenta un grado mayor de consumo de agua como Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón. La existencia de unidades habitacionales, ya sean estas de interés social o residencial están en Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán, Benito Juárez y Cuauhtémoc.

**Cuadro 20. Tipo de vivienda en el distrito federal por delegaciones**

DELEGACION	Propia	Rentada	Unifamiliar	Plurifamiliar
Azcapotzalco	•			•
Coyoacán	•			•
Cuajimalpa	•			
Gustavo A. Madero	•			•
Iztacalco	•			•
Iztapalapa	•			•
Magdalena Contreras	•			
Miipa Alta	•			•
Álvaro Obregón	•			
Tláhuac	•			
Tlalpan			•	
Xochimilco	•			
Benito Juárez	•	•		•
Cuauhtémoc	•	•		•
Miguel Hidalgo	•		•	
Venustiano Carranza	•			

FUENTE: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda 2000



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

122

## **Ingresos**

Uno de los aspectos más importantes que se deben analizar antes de aplicar un incremento en las tarifas del agua, son los ingresos de la población, ya que éstos determinan en parte la baja recaudación y las condiciones económicas de la población para absorber el costo.

**Cuadro 21. Salarios en el Distrito Federal, 1995.  
(porcentaje)**

Delegación	No recibe Ingresos	Menos de un 1 SM	De 1 a 2 SM	De 2 a 5 SM	Mas de 5 SM	No especificado
<i>Distrito Federal</i>	1,05	18,91	40,51	26,36	10,13	3,04
Ávaro Obregón	0,78	20,20	41,52	23,56	11,15	2,04
Azacapotzalco	0,7	17,87	41,13	30,45	7,86	2,56
Benito Juárez	1,12	14,99	24,61	31,33	24,09	3,39
Coyoacán	0,96	16,05	35,08	29,00	16,35	4,25
Cuajimalpa	1,00	19,83	46,50	21,98	8,65	2,86
Cuauhtémoc	1,10	19,04	36,39	29,36	11,07	1,98
Gustavo A. Madero	2,05	18,44	42,03	27,22	7,41	2,99
Iztacalco	0,94	18,43	43,09	22,66	7,14	2,97
Iztapalapa	0,99	21,35	46,43	23,80	5,46	2,79
Magdalena Contreras	1,03	22,00	41,90	21,88	10,40	2,85
Miguel Hidalgo	1,05	16,49	36,43	26,01	15,77	2,72
Milpa Alta	5,20	29,06	41,27	15,09	7,86	6,32
Tláhuac	1,17	24,77	48,77	19,83	3,13	1,98
Tlalpan	1,29	18,69	38,12	24,98	13,53	3,86
Xochimilco	0,71	17,87	41,13	30,45	7,86	3,04
Venustiano Carranza	1,04	18,73	41,95	28,20	7,22	2,79

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 1995.

El salario mínimo en el Distrito Federal para 2002 es de \$42.15 pesos, en tanto que una canasta obrera indispensable<sup>88</sup> por día, que incluye 27 alimentos, 3 artículos de aseo personal, transporte público, gas y energía eléctrica cuesta \$209.00 pesos, lo que al mes representa \$6,270.00 pesos. De tal forma que con un salario mínimo sólo se puede comprar un 20% de esta canasta. Se necesitarían 5 salarios mínimos para completarla, esto sin incluir el cobro del servicio del agua, ya que dentro de la canasta básica no se incluye este rubro.

<sup>88</sup>La canasta básica que se menciona está elaborada en el centro de Análisis Multidisciplinario de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Tomando en cuenta que el costo del servicio de un metro cúbico de agua a precio real cuesta \$8 pesos, lo que se traduce en 0.008 centavos por litro, y si el consumo per cápita, tomando en cuenta sólo el sector doméstico es de 164 litros por día, el gasto diario sería de \$1.31 pesos y al bimestre \$79 pesos, si consideramos una familia de 5 personas en promedio, generaría un gasto al bimestre de \$394 pesos o \$197 pesos al mes, lo que representa el 15% de un salario mínimo. Si la población apenas puede cubrir sus necesidades más apremiantes, no es posible pagar el servicio de agua. Por tanto se necesitarían adecuar los salarios en el Distrito Federal para poder hacer un incremento en las tarifas del servicio del agua. Sólo el 10% de la población en el Distrito Federal puede comprar la canasta básica y asumir un incremento en las tarifas del servicio de agua.

El 60% de la población percibe menos de dos salarios mínimos, las delegaciones: Tláhuac, Cuajimalpa, Iztapalapa, Iztacalco, Gustavo A. Madero y Xochimilco, presentan los ingresos más bajos. Estas delegaciones excepto Gustavo A. Madero, tienen grandes problemas en el servicio hidráulico, específicamente falta de cobertura en agua potable y drenaje.

La población de las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo perciben ingresos mayores al promedio del Distrito Federal, perciben más de 5 salarios mínimos. Estas delegaciones cuentan con mejores niveles en el servicio y de infraestructura. Aunque es importante señalar que tiene problemas en el servicio, debido a cuestiones de antigüedad en las redes. Si se ve de manera muy objetiva, estas delegaciones son las únicas que podrían pagar un precio más alto por el servicio hidráulico.

Del total de tomas domiciliarias registradas en el Distrito Federal, sólo el 30% de éstas cuentan con medidor, el resto se cobra mediante cuota fija, así mismo en la ciudad existe un gran problema de baja recaudación debido al incumplimiento de

pago. Esto se responde en parte porque las necesidades básicas de la población no son cubiertas debido a los bajos ingresos que percibe la población. Entonces no se puede esperar que se pague el servicio hidráulico y mucho menos un incremento en las tarifas, cuando la población no tiene cubiertas sus necesidades.

El subsidio al cobro del servicio del agua no sólo es un instrumento político, actualmente no se pueden incrementar las tarifas, ya que aumentaría la población que no la paga y por otro lado crearía conflictos sociales. Para poder incrementar las tarifas primero se tienen que mejorar los salarios de la población, que le permita una vida más digna y una mejora permanente en el servicio hidráulico.

Por otro lado, la búsqueda del uso racional del agua en la ciudad no sólo debe centrarse en instrumentos políticos y económicos que incentiven el ahorro, sino también debe ligarse con cuestiones de una cultura del uso del agua en los consumidores y de cómo cada persona asume su responsabilidad dentro del cuidado de un recurso natural.

#### 4.4 Diagnóstico hidráulico por delegación

Dentro de las necesidades básicas que tiene que garantizar el Estado a la población y de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política, es hacer llegar los servicios públicos a toda la población y mantener la calidad en el servicio, dar mantenimiento a toda la infraestructura hidráulica, suministrar agua a toda la población, hacer un manejo adecuado de las aguas residuales y su reúso, protegiendo las áreas de conservación, importantes para la recarga de acuíferos.

Actualmente el Distrito Federal presenta varios problemas en cuanto a los servicios hidráulicos que brinda y algunos son:

- La antigüedad de las tuberías.
- El hundimiento del suelo que rompe las tuberías y genera fugas, que por un lado, ocasionan la contaminación del acuífero por infiltración y por otro, genera el desperdicio de agua potable.
- Los asentamientos humanos en el suelo de conservación
- La baja cobertura del servicio en algunas delegaciones provoca que las descargas de agua se realicen a cielo abierto y en suelo de conservación y como consecuencia se contaminen los acuíferos. Teniendo fuertes incidencias en la salud de la población y daños en el medio ambiente.

El manejo de las aguas residuales debe contemplarse como una alternativa a la creciente demanda del y utilizarse en actividades que no requieran agua potable, de esta forma, la velocidad de extracción del líquido disminuiría en razón de la utilización de agua de menor calidad o residual.

El presente apartado analiza las condiciones actuales de la infraestructura por delegación, para tener un panorama general de los problemas en el servicio hidráulico de la ciudad.

### **Cobertura**

La cobertura en los servicios hidráulicos, para algunas delegaciones, llega a ser del 100%, tal es el caso de Coyoacán, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Álvaro Obregón, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero. Es importante señalar que la cobertura en el servicio va muy relacionada con el tipo de actividades que se realizan en la delegación y el nivel de equipamiento. Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, son delegaciones con industrias instaladas, el resto de las delegaciones antes mencionadas de suelo urbano principalmente. Por tanto, la cobertura en el servicio responde a cuestiones de políticas de fomento económico en zonas específicas de la ciudad.

Por otro lado las delegaciones Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Iztapalapa y Cuajimalpa son delegaciones que tienen mala calidad en la cobertura del servicio hidráulico. Estas demarcaciones tienen el mayor Índice de marginalidad en el Distrito Federal, tienen los ingresos más bajos, y enfrentan el problema de los asentamientos irregulares; donde no llega el servicio y ganándole espacio al suelo de conservación, importante para la recarga de acuíferos y contaminan el agua al descargar aguas residuales en estos lugares o a cielo abierto.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

127

**Cuadro 22. Cobertura de los servicios hidráulicos en el distrito federal por delegaciones porcentaje, 2000.**

DELEGACIÓN	Drenaje	Agua Potable
<i>Distrito Federal</i>	98	97
Azcapotzalco	99	99
Coyoacán	99	99
Cuajimalpa	98	97
Gustavo A. Madero	99	99
Iztacalco	98	99
Iztapalapa	96	97
Magdalena Contreras	98	96
Milpa Alta	91	88
Álvaro Obregón	99	99
Tláhuac	94	97
Tlalpan	95	88
Xochimilco	87	91
Benito Juárez	99	99
Cuauhtémoc	99	99
Miguel Hidalgo	99	99
Venustiano Carranza	99	99

FUENTE: Distrito Federal. XII Censo de Población y Vivienda 2000, resultados preliminares, INEGI

### ***Problemática en los servicios hidráulicos.***

Es interesante analizar como el Distrito Federal, presenta diferentes problemas en el norte y en el sur de la ciudad. De tal forma que la formulación de programas debe ser muy específica para cada problemática. La gestión del agua no debería responder a objetivos políticos, debido a la temporalidad de los programas y proyectos. El sistema hidráulico del Distrito Federal necesita de un mantenimiento permanente, de adquisición de nueva tecnología en el tratamiento de aguas residuales, de un sistema eficaz en la cobertura del servicio en zonas que no cuentan con este servicio, de programas para la protección de áreas de recarga de acuíferos, de programas integrales de participación ciudadana. Para generar todo lo anterior, se requiere de una gran cantidad de recursos financieros, actualmente es uno de los principales obstáculos que enfrentan las instituciones

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

128

encargadas de mantener operando el sistema hidráulico, de tal forma que el problema es dual, por un lado, se necesita de recursos financieros que permitan operar de manera eficiente el sistema y por otro, lado generar una cultura del uso del agua en la población.

**Cuadro 23. Problemas en el servicio hidráulico del distrito federal, 2000.**

Delegación	Asentamientos Irregulares	Fugas	Encharcamientos	Deficiencia en el sistema hidráulico	Problemas en la calidad del agua
Álvaro Obregón	•		•	•	•
Azcapotzalco			•	•	•
Benito Juárez		•	•	•	•
Coyoacán	•	•	•	•	•
Cuajimalpa	•		•	•	
Cuahtémoc		•	•	•	•
Gustavo A. Madero		•	•	•	
Iztacalco	•	•	•	•	
Iztapalapa	•	•	•	•	•
Magdalena Contreras	•		•	•	
Miguel Hidalgo		•	•	•	
Milpa Alta	•		•	•	
Tláhuac	•		•	•	
Tlalpan	•		•	•	
Venustiano Carranza		•	•	•	
Xochimilco	•		•	•	

Fuente: Elaboración propia con base en DGCOH, 2000.

### Asentamientos irregulares

Las delegaciones que presentan problemas de asentamientos irregulares coinciden en su mayoría con las delegaciones que tienen suelo de conservación ecológica, excepto Iztacalco y Coyoacán. Esto representa un problema muy serio, ya que, no sólo se pierden áreas de recarga de acuíferos, sino también al existir asentamientos humanos irregulares el servicio no llega por razones de presupuesto o por el de tipo de terreno, lo que provoca que las descargas se realicen a cielo abierto o mediante fosas sépticas; infiltrándose hasta el acuífero y

contaminándolo. Las delegaciones que tienen mayores asentamientos irregulares son Xochimilco y Tlalpan, dentro de este esquema no se han considerado los asentamientos regulares que se encuentran instalados en suelo de conservación ecológica y que también reducen la disponibilidad y calidad del agua en el Distrito Federal. El problema tiene dos vertientes, por un lado, se presenta la cuestión de conservación ecológica y por otro, la búsqueda de soluciones para detener el proceso de asentamientos humanos en estas zonas mediante las políticas de vivienda.

### Fugas

En el Distrito Federal el problema de las fugas de agua, se concentra en las delegaciones del norte de la ciudad, principalmente, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. Las tuberías de estas delegaciones tienen una antigüedad de entre 30 y 50 años en promedio, el material es de barro y se sabe que el material de las tuberías de las delegaciones del sur es de polietileno que permite que éstas no se colapsen ni se tapen.

Las fugas aparecen principalmente por dos razones: la antigüedad de las tuberías y el hundimiento del suelo, a consecuencia de la sobreexplotación del acuífero. El hundimiento del suelo ha tenido un impacto significativo en la infraestructura de la ciudad, no sólo porque se deteriora la arquitectura, sino también porque al hundirse el suelo se rompen las tuberías que llevan agua potable y agua residual, combinándose estas y contaminándose, pero también rompe otro tipo de ductos en la ciudad. Actualmente existen programas que pretenden cambiar el material de las redes de agua potable y residual por otros de mayor calidad y que tengan mayor flexibilidad para evitar su rompimiento, tal es el caso del Centro Histórico.



**Encharcamientos**

En todas las delegaciones del Distrito Federal ocurre el mismo fenómeno de encharcamientos, debido a que las tuberías de drenaje y coladeras se encuentran tapadas por basura, lo que impide que el agua se desaloje mediante esta vía, ocasionando grandes problemas viales e inundaciones, traducándose en mayores costos para solucionar estos conflictos. La cuestión de la generación de basura involucra a la población y al Gobierno del Distrito Federal, por un lado se debe educar a la población en cuanto al respeto del entorno y medio ambiente. Por otro lado se necesita eficientar el servicio de limpia en la ciudad. Así que la cuestión del agua no sólo es responsabilidad de una sola institución, ya que los esfuerzos por mantener la disponibilidad y calidad del agua deben ser vistos de forma integral.

**Deficiencias en el sistema hidráulico**

Los problemas relacionados con el servicio de agua en el Distrito Federal se presentan en todas las delegaciones, pero es interesante ver que las delegaciones del norte de la ciudad presentan problemáticas distintas a las del sur. En las delegaciones de la zona norte se presentan problemas como fallas en el suministro, debido a cuestiones técnicas (falla de una planta de bombeo, baja presión, rompimiento de tuberías por antigüedad, etc.). Pero en las delegaciones del sur del Distrito Federal la problemática es diferente, existen zonas que no cuentan con el servicio de agua potable ni drenaje y que algunas por encontrarse instaladas en suelo de conservación necesitan que se les haga llegar el servicio. Otras zonas presentan problemas de tipo de terreno donde es difícil y muy costoso meter las redes; tal es el caso del suelo volcánico, la inclinación del terreno es otro factor que impide hacer llegar el agua, debido también a los grandes costos que implica. Pero cabe aclarar que es un servicio que debería hacerse llegar a toda la población.

### **Calidad del agua**

En el Distrito Federal existen zonas donde la calidad del agua es mala, debido a varios factores, como: el tipo de actividades que se desarrollan en el lugar, el mal manejo de las plantas que cloran el agua para suministrarla a la red y por último por la condición del acuífero. Las delegaciones Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Coyoacán, Cuauhtémoc e Iztapalapa presentan problemas de calidad de agua, Iztapalapa tiene los problemas mas grandes en cuanto a suministro y calidad del agua, la coloración del agua en algunas zonas de esta delegación es amarillenta, pero según ingenieros de la DGCOH no existe ningún problema para utilizar esta agua, la apariencia se debe a que los elementos químicos presentes en esta parte del acuífero reaccionan al aplicarse la cloración, provocando la pigmentación amarillenta en el líquido y da la impresión de ser agua sucia pero no tiene repercusiones en la salud de la población<sup>89</sup>.

Lo anterior sólo se puede resolver mediante la autorización de mayores recursos financieros, ya que existe una gran cantidad de programas que pretenden solucionar muchas de estas problemáticas, pero debido a que hace falta mayor presupuesto muchas obras se encuentran detenidas, o funcionan con menos de su capacidad, de tal forma que se obstaculiza el uso eficiente del agua.

---

<sup>89</sup> La DGCOH realiza muestras de laboratorio para analizar el agua en toda la ciudad, y de acuerdo a la información que tienen no existe ningún problema al utilizar el tipo de agua que se presenta en la delegación.

#### 4.4 Situación de los servicios privados del agua.

Actualmente los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en su mayoría son proporcionados por los gobiernos federales, estatales y municipales, cada uno dentro del marco de sus facultades. Existen empresas privadas que brindan el servicio en coordinación con los gobiernos mediante licitaciones públicas. En el Distrito Federal, la institución encargada de emitir estas licitaciones es la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF).

En 1992 el Gobierno del Distrito Federal, mediante la CADF publicó las bases de licitación pública para llevar a cabo las actividades de servicios públicos hidráulicos. La CADF tuvo desde el inicio de su creación las facultades para privatizar la administración y la operación del servicio del agua en el Distrito Federal.

Como resultado de lo anterior, se autorizó a cuatro consorcios operar el servicio durante diez años, se dividió a la entidad en cuatro zonas para evitar los monopolios y se procuró que estas empresas fueran en su mayoría mexicanas, de tal forma que los cuatro consorcios que ganaron la licitación son empresas nacionales asociadas a empresas extranjeras. Estas empresas operan en un esquema de participación parcial en la facturación, cobranza y medición del agua.

Las empresas son las siguientes:

1. OMSA (conformada por ICA, la constructora más importante de México y la empresa francesa VIVENDI que entre otras cosas ofrece servicios públicos).
2. TECSA (bufete industrial, actualmente esta empresa fue adquirida por Peñoles que compró su participación y la empresa francesa Lyonnaise des Eaux, esta empresa es reconocida internacionalmente y brinda sus servicios a países de América Latina)
3. AGUAMEX (conformada por GUTSA que está asociada a la empresa inglesa United Utilities).

4. IASA (inicialmente una compañía de Monterrey, en coordinación con la inglesa Savern Trent).

En un principio estas empresas operaron con un programa que abarcaría varias fases, actualizar el padrón de usuarios, digitalizar las redes e instalar medidores, después se procedería a comercializar el servicio mediante la medición del consumo, emisión de facturas y cobro a los consumidores y por último se procedería a eficientar el mantenimiento del sistema. Este programa se interrumpió en 1998 y actualmente no se ha podido cumplir.

Es importante decir que la comercialización del agua mediante empresas privadas como: Bonafont, Evian, Electropura, Ciel, De los Ángeles, entre otras y todas las refresqueras, no operan en el mismo esquema que las anteriores, ya que las primeras, comercializan el servicio de agua en un marco de concesiones, licitaciones y trabajo coordinado entre las empresas y el Gobierno del Distrito Federal y las segundas, también adquieren concesiones, pero éstas operan en esquemas de mercado, ya que comercializan el agua como producto.

El precio de este tipo de agua varía de acuerdo a los costos de producción, que le permita competir en el mercado con las diferentes marcas, pero es un hecho que el cobro del servicio del agua que brinda el gobierno a la población y el precio del agua que venden las empresas privadas es abismal, es interesante saber qué pasaría si el servicio de agua que brinda el Gobierno del Distrito Federal se cobrara al precio de las empresas privadas, o si se dejara en manos de empresas privadas la gestión del agua, o sea liberalizar el cobro del agua, la proporción de la población que podría pagar el agua estaría determinada por sus ingresos y los problemas sociales que surgirían a raíz de un cobro más alto pueden ser muchos.

## Conclusiones

- En México la aplicación de tarifas del agua responde, principalmente, a la disponibilidad del agua, de tal forma que a mayor disponibilidad menor el precio y a menor disponibilidad mayor el precio. En la mayoría de las ciudades, el cobro del agua está muy por debajo del costo real, por razones de tipo político y social. También es importante analizar la cuestión de la conservación, ya que existen algunas ciudades que poseen una buena disponibilidad de agua, el cobro del servicio del agua es muy bajo y el consumo es muy grande, tal es el caso de las ciudades turísticas. La aplicación de tarifas debe tener como eje principal la conservación del agua, ya que se está hablando de un recurso escaso y vital para la vida y medio de producción, que actualmente presenta grandes problemas de calidad y cantidad.
- Una de las ciudades en México que presenta problemas de abastecimiento es el Distrito Federal, debido entre otros al crecimiento de la población, el uso irracional del agua, las políticas deficientes, falta de una cultura del uso del agua, el mal estado del sistema hidráulico y la baja recaudación por concepto de pago de agua. Todas las anteriores tienen que ver principalmente con el nivel de ingresos y con la necesidad de una cultura del agua.
- En el Distrito Federal, existe una gran heterogeneidad en cuanto a las condiciones socioeconómicas de la población, cada delegación presenta características muy específicas, por tanto problemáticas muy distintas unas de otras. Así que de acuerdo a los ingresos promedio en el Distrito Federal, la mayor parte de la población no puede acceder a todos los satisfactores básicos, así que mucho menos podría asumir un incremento en las tarifas, tal vez esto explica en parte la baja recaudación por concepto de pago de agua. Sin embargo existe una pequeña proporción de la población que podría pagar este incremento, esta población pertenece a las 4 delegaciones que tienen los más altos ingresos: Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo y

que en dos de estas Cuauhtémoc y miguel Hidalgo se hace el mayor consumo de agua en el Distrito Federal.

- Otro aspecto muy importante, es la calidad de los servicios hidráulicos que se ofrece en el Distrito Federal no toda la población tiene acceso a agua potable y drenaje. Esta población al no contar con la infraestructura realiza sus descargas a cielo abierto contaminando el acuífero, coincide con la población de las delegaciones que tienen menor cobertura y por otro lado, las asentadas en suelo de conservación principalmente al sur de la ciudad. En el norte de la entidad se presenta una problemática diferente, la calidad es deficiente y existen fallas en el sistema hidráulico, que hacen que el agua no llegue adecuadamente a su destino, pero también debido a la antigüedad de las tuberías existe la presencia de fugas. Así que por un lado, se necesita hacer llegar el agua a la población no la tiene y por otro lado, mantener en buenas condiciones el sistema hidráulico de la ciudad. La manera de lograr lo anterior es sólo es posible con mayor presupuesto, el cual actualmente no es suficiente para cubrir el rezago.
- Por lo tanto, para poder mantener funcionando el sistema hidráulico se necesita mayor presupuesto, el cual se obtiene mediante el pago de derechos y la asignación presupuestal. La opción que tiene el Gobierno del Distrito Federal es incrementar las tarifas, pero para incrementarlas se requiere que los ingresos de la población les permitan asumir el costo o buscar mecanismos que incrementen el padrón de usuarios que pagan el agua mediante, la cobertura de agua potable y drenaje en la ciudad, utilización de mecanismos económicos como descuentos, exenciones, condonación de deuda, etc.
- Finalmente uno de los factores que tendría mayor incidencia en el consumo de agua es una cultura del esta, que vaya desde la formulación de una ley de utilización de agua en el Distrito Federal y en la República, la aplicación de un reglamento que sea del conocimiento de toda la población, la concientización

de la importancia del agua, no sólo con publicidad televisiva de risa sino mediante una campaña seria, la valoración ambiental del agua, desde la infancia, la regulación de los productores de tecnologías, artículos y aditamentos consumidores de agua, una política clara en el Distrito Federal para el uso del agua y la planeación que se base en el aspecto ambiental. De esta forma se garantizaría un uso racional del agua y su existencia en el largo plazo.

## CONCLUSIONES FINALES

Después de haber hecho la evaluación de la situación actual del agua en el Distrito Federal, en cuanto a abastecimiento, calidad, cantidad, administración, marco legal y el cobro del servicio se puede concluir lo siguiente:

1. Mientras el eje del crecimiento en el mundo sea la acumulación del capital y el incremento de la productividad, así estemos hablando del sistema capitalista, comunista o cualquier otro sistema económico, la degradación del medio ambiente continuará creciendo y el uso irracional de los recursos naturales será mayor.
2. La idea es cambiar la concepción acerca de que el medio ambiente y los recursos naturales son infinitos, por tanto, la contaminación y la degradación no son responsabilidad de nadie. Los gobiernos del mundo juegan un papel central en la conformación de una nueva ideología, ya que mediante estos se pueden generar los mecanismos que modifiquen y generen toda una nueva cultura que coloque en el centro de la toma de decisiones al medio ambiente y los recursos naturales
3. El agua, es un recurso estratégico para la permanencia de la vida en el planeta y el funcionamiento de la actividad económica, que a nivel mundial presenta una crisis de disponibilidad. La mayor parte de las ciudades en el mundo, han evolucionado en sentido opuesto a la dotación de recursos naturales que poseen, siendo altamente depredadoras. En el caso del agua, en muchas ciudades del mundo la demanda de esta supera por mucho la oferta, lo que genera que siempre se este en la búsqueda de nuevas fuentes o tecnologías que permitan el reúso del líquido.
4. En el Distrito Federal el abastecimiento del agua se ha convertido en un gran reto que el gobierno tiene que enfrentar, debido a el deficiente estado del sistema hidráulico de la ciudad, que ha ocasionado que una gran



cantidad de agua se pierda por fugas y que la dotación por habitante sea insuficiente en algunas zonas, a consecuencia de esto la política en materia de agua en el Distrito Federal es la búsqueda de nuevas fuentes que permitan completar la dotación, lo que representa grandes costos financieros, sociales y políticos. Lo ideal sería procurar hacer un uso eficiente de las fuentes actuales y apostar por la utilización de agua residual.

5. El diseño de un marco legal que permita hacer un uso eficiente del agua es una cuestión muy importante para la ciudad, ya que actualmente la legislación existente en materia de agua, no ha procurado el cuidado del agua y mucho menos ha incidido en la concientización de los consumidores.
6. El cobro por el servicio del agua en la ciudad, se encuentra muy por debajo de lo que le cuesta al Gobierno del Distrito Federal todo el proceso de abastecimiento, es decir, desde la extracción hasta el desecho de aguas residuales, esto obedece a la política de subsidio aplicada al agua. La solución sería eliminar el subsidio e incrementar las tarifas al nivel que permita generar los recursos financieros suficientes, para que por un lado, permita operar el sistema hidráulico eficientemente y por otro, disminuir el consumo del líquido. Actualmente los ingresos de la mayor parte de la población no permiten cubrir ni las necesidades más básicas, mucho menos, asumir un incremento en las tarifas del servicio del agua.
7. El agua al considerarse como un bien libre, en la conformación de la canasta básica, no se incluye el servicio de agua potable, aún cuando este es indispensable para el desarrollo de las actividades de la población. Un incremento en el cobro del servicio tiene grandes implicaciones no sólo económicas, sino también políticas, sociales y ambientales. La cuestión política ha sido un factor que ha influido en la aplicación de un incremento

en las tarifas del servicio del agua. El aumento en el cobro del servicio en la población del Distrito Federal se reflejaría en la disminución de su poder adquisitivo. Por tanto, un incremento requiere necesariamente la revisión de la política salarial. Actualmente en la ciudad, la política de salarios bajo control, es depredadora del medio ambiente.

8. La planeación de la ciudad debería corresponder a la disponibilidad de recursos naturales que posee, ya que actualmente el crecimiento desordenado de la ciudad y el deterioro ambiental son factores que afectan la funcionalidad de las ciudades. La cuestión de la conservación y uso eficiente del agua no es prioridad para el Gobierno del Distrito Federal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aldama Rodríguez Álvaro, Austria Polioptro Martínez, Nahun Hamed, "Tecnología hidroagrícola para un desarrollo sustentable", en *El agua y la energía en la cadena alimentaria*, UNAM, México.
- Bjorn Lomborg, *The Skeptical enviroment; measuring the real state of the world*, Cambridge University Press, New York, 2002.
- CÉSPEDES, "*Eficiencia y uso sustentable del agua en México: participación del sector privado*", México, 2001.
- CESPEDS, *El desafio del agua en la ciudad de México*, 2000.
- CNA, "*Compendio básico del agua en México*", 2001.
- CNA, "*Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 1999*", México.
- CNA, INE, *Normas Oficiales Mexicanas*.
- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, 1999.
- Davidson A. Eric, *You can't eat GNP; Economics as if ecology mattered*, Perseus Publishing, Cambridge, Massachussetts, 2001.
- De Villiers Marq, *Water: the fate of our most precious resources*, Mariner Books, U.S.A., 2001.
- DGCOH, "*Manual de tratamiento de aguas negras*", Limusa, México, 1980.
- DGCOH, *Plan de Acciones Hidráulicas, 2001-2005*; Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Tlahuac, Xochimilco, Venustiano Carranza.
- DGCOH, *Plan Maestro de Agua Potable y Drenaje, 1997-2010*.
- García Páez Benjamín, *Economía Ambiental*, UNAM, México, 2000.
- Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente, *Programa de conservación y manejo sustentable de las barrancas del Distrito Federal*, 2000.

- González de León Teodoro, Rosas Robles Alejandro, Kalach, Alberto Quadri de la Torre Gabriel, *"La ciudad y sus lagos"*, Clío, México, 1998.
- Guerrero, Manuel, *El agua*, Fondo de Cultura Económica, 1991, México.
- Hidráulica Urbana.
- Hough Michael, *Naturaleza y Ciudad; planificación urbana y procesos ecológicos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1995.
- INEGI, *Anuario Estadístico del Distrito Federal*, 2000.
- INEGI, *Cuadernos estadísticos delegacionales*, 2001; Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco, Venustiano Carranza.
- INEGI, *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana*, 1999.
- INEGI, *XII Censo de Población y Vivienda*, 2000.
- *Ley Ambiental del Distrito Federal y su reglamento.*
- *Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.*
- *Ley de Aguas Nacionales.*
- *Ley Federal de Derechos*, 2000.
- *Ley General de Derechos de Agua.*
- *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*
- *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.*
- Martínez Alier Joan, Roca Jusmet Jordi, *Economía ecológica y política ambiental*, Fondo de Cultura Económica, México, 2000.
- Martínez Alier Joan, Shlūpman Kauls, *La ecología y la economía*, Fondo de Cultura Económica, 1991.
- Millán Ávila Guadalupe (comp.), *La sustentabilidad y las ciudades hacia el siglo XXI*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, 1999.
- Naciones Unidas, *Informe sobre la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento en 2000.*

- National Research Council, academia de Investigación Científica A.C., Academia Nacional de Ingeniería, **El suministro de agua de la ciudad de México**, National Academy Press, Washington, D.C, 1995.
- O'Connor James, **Causas Naturales**, siglo XXI, Nueva Cork, 1998.
- Ortíz Monasterio Fernando, **Contaminación en la ciudad de México**, Milenio, México, 1990.
- Pearce David, **Blue print for a sustainable economy**, Earthscan Publications, London, 2000.
- Pearce David, **Economics of natural resources and the environment**, The Johns Hopkins University Press, United Kingdom, 1990.
- Pérez Maldonado Javier E., **"Intérrate en el agua de la ciudad de México"**, Gobierno del Distrito Federal, México, 2000.
- Pierce David W., Turner Kerry, **Economics of natural resources and the environment**, The John Hopkins University Press, U.S.A., 1990.
- Poder Ejecutivo Federal, **Programa Hidráulico 1995-2000**, México.
- Poder Ejecutivo Federal, **Programa Hidráulico 2001-2006**, México.
- Ramírez, Jose Fernando, **Memoria acerca de las obras e inundaciones en la Ciudad de México**, SEP-INAH, México, 1976.
- Revenga Carmen, Brunner, Jake Henniger Norbert, Kassem Richard, Payne Richard, **A pilot analysis of global ecosystems; Freshwater systems**, World Resources Institute, Washington, D.C, 2000.
- Riechman Jorge, Naredo José Manuel, Bermejo Roberto, Estevan, Antonio Tarbo Carlos, Rodríguez Murillo Juan Carlos, Nieto Joaquín, **De la economía a la ecología**, Trotta, Madrid, 1995.
- Samuelson Paul, Hordhaus William, **Economía**, Mc Graw-Hill, España, 1993.
- SARH, **Plan Nacional Hidráulico**, 1975.
- SARH, **Plan Nacional Hidráulico**, 1981.
- Senado de la República, Foro: **"Retos y perspectivas de la ciudad de México"**, UNAM, Senado de la República, México, 2000.

- Senado de la República, **Memoria del foro: Retos y perspectivas de la ciudad de México**, México, 1998.
- Solow M. Robert, *La economía de los recursos naturales o los recursos naturales de la economía*, **El trimestre económico**, vol. XLII, abril-junio, 1975, Núm. 166.
- Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América.
- United Nations Environment Program, United Nations Development Program, World Resources Institute, World Bank, **World Resources 2000-2001**.
- Virginio Bettini, **Elementos de ecología urbana**, Trotta, España, 1998.
- [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- [www.df.gob.mx](http://www.df.gob.mx)
- [www.snia.gob.mx](http://www.snia.gob.mx)
- [www.un.org](http://www.un.org)
- [www.wateraid.org.uk](http://www.wateraid.org.uk)
- [www.who.org](http://www.who.org)
- [www.worldwatch.org](http://www.worldwatch.org)
- [www.worldwater.org](http://www.worldwater.org)
- [www.wri.org](http://www.wri.org)