



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE DERECHO

SEMINARIO DE ESTUDIOS JURÍDICO-ECONÓMICOS

**“MEDIDAS NORMATIVAS QUE PREVEAN,  
REGULEN Y RESUELVAN LA PROBLEMÁTICA  
DE ESCASEZ DEL AGUA EN LA CUENCA DEL  
VALLE DE MÉXICO”**

**T E S I S**

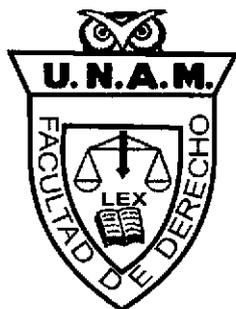
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADO EN DERECHO**

PRESENTA:

**JORGE GERARDO TRIVIÑO TERÁN**

ASESOR DE TESIS

**LIC. FRANCISCO CANTÓN DEL MORAL**



MÉXICO, D. F. 2005

341103



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE DERECHO  
SEMINARIO DE  
ESTUDIOS JURÍDICO-ECONÓMICOS

OFICIO FDER/SEJE/004/01/05.

ASUNTO: Aprobación de Tesis.

**ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ**  
**DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN**  
**ESCOLAR.**  
**P R E S E N T E.**

El pasante **JORGE GERARDO TREVIÑO TERÁN**, con número de cuenta **9859015-7**, elaboró su tesis profesional en este Seminario, bajo la dirección del Lic. Francisco Javier Cantón del Moral, titulada: **"MEDIDAS NORMATIVAS QUE PREVEAN, REGULEN Y RESUELVAN LA PROBLEMÁTICA DE ESCASEZ DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO"**.

El pasante **TREVIÑO TERÁN** ha concluido la tesis de referencia, la cual estimo satisface los requisitos exigidos para esta clase de trabajos, por lo que me permito otorgarle la **APROBACIÓN**, para los efectos académicos correspondientes.

"El interesado deberá iniciar el trámite para su titulación, dentro de los seis meses siguientes (contados de día a día) a aquél en que le sea entregado el presente oficio, en el entendido de que transcurrido dicho lapso sin haberlo hecho, caducará la autorización que ahora se le concede para someter su tesis a examen profesional, misma autorización que no podrá otorgarse nuevamente sino en el caso de que el trabajo recepcional conserve su actualidad y siempre que la oportuna iniciación del trámite para la celebración del examen haya sido impedida por circunstancia grave, todo lo cual calificará la Secretaría General de la Facultad de Derecho".

Me es grato hacerle presente mi consideración.

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Ciudad Universitaria, D. F., a 19 de enero de 2005.  
**EL DIRECTOR DEL SEMINARIO**

**LIC. AGUSTÍN ARIAS LAZO.**

cle

Ciudad Universitaria, México, septiembre 22 de 2004.

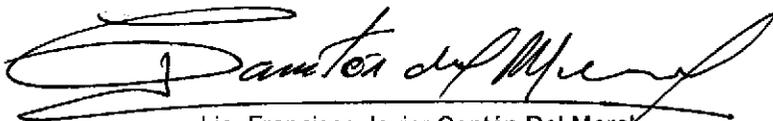
**LIC. AGUSTÍN ARIAS LAZO.**  
**DIRECTOR DEL SEMINARIO DE ESTUDIOS JURÍDICOS Y ECONÓMICOS**  
**DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**AUTÓNOMA DE MÉXICO.**  
**P R E S E N T E.**

Distinguido Sr. Director.

Sirva el presente para hacer de su amable conocimiento que he revisado la tesis profesional intitulada "**MEDIDAS NORMATIVAS QUE PREVEAN, REGULEN Y RESUELVAN LA PROBLEMÁTICA DE ESCASEZ DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**", la cual fue elaborada bajo mi asesoría por el alumno pasante de la Facultad de Derecho, Jorge Gerardo Treviño Terán, con número de cuenta 9859015-7, la cual en mi opinión, reúne los requisitos establecidos por los artículos 18, 19, 20, 26 y 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales, por lo que la someto a su amable consideración y en caso de aprobarse, el alumno pueda continuar con los trámites correspondientes para su titulación.

Con motivo de lo anterior, extendiendo la presente constancia, siendo propicia la ocasión para reiterarle mi consideración distinguida.

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**



Lic. Francisco Javier Cantón Del Moral.  
Profesor de Derecho Ecológico de la Facultad de Derecho UNAM

*Gracias DIOS, por ser Maestro y guía de mi Alma  
en el sendero de la vida mediante la iluminación;*

*Por obsequiarme la vida, a través de dos seres tan  
hermosos como lo son mis padres; y  
por concederme un alma colmada de amor y paz.*

Director General de Bibliotecas de la  
Universidad Nacional de Córdoba  
Autorizado para el trabajo receptivo  
PERSONA: JORGE GERARDO TRUJILLO  
FIRMA: GERARDO

FECHA: 17 FEB. 2005  
FIRMA: [Firma]

## DEDICATORIAS

---

*A mis Padres :*

**JOSÉ CARLOS TREVIÑO BOLADO**  
**GRACIELA DE LOS ÁNGELES TERÁN CABALLERO**

*Gracias, por significar en mi vida, dos bellos seres que llenan con su existir mi corazón de amor; con su actuar mi mente de conocimiento y sabiduría; y con su experiencia de fortaleza mi vida.*

*Gracias, por enseñarme con dedicación y paciencia el significado de palabras tales como: responsabilidad, generosidad, respeto, comprensión, pero sobre todo amor.*

*Gracias, por comprender y demostrar lo que realmente significa la palabra: Padres;*

*Pero, sobretodo, gracias por serlo.*

*Los Amo con toda mi alma.*

*A mis hermanos :*

**CARLOS ALBERTO TREVIÑO TERÁN**

**JOSÉ ALEJANDRO TREVIÑO TERÁN**

*Por ser dos personas que amo y respeto con todo mi corazón, y a quienes considero parte esencial en mi vida. Doy gracias a Dios por haber creado dos seres tan nobles y maravillosos.*

*Gracias por ser mis compañeros en esta vida.*

*Con todo mi amor :*

**CARMEN RUBÍ HERNANDEZ LECHUGA**

*A quien mi corazón le guarda un sentimiento muy especial, y mi persona admira y respeta mucho, pero, principalmente por tener un alma llena de bondad y pureza.*

*Deseo que siempre estés a mi lado.*

*El conocimiento está fijado en el tiempo, mientras que  
conocer es algo continuo. El conocimiento procede de  
una fuente, de un acopio, de una conclusión, mientras  
que conocer es un movimiento.*

*Confucio.*

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	I
-------------------	---

### CAPÍTULO UNO

#### "EL AGUA COMO ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LA VIDA"

1.1 Fuente de vida.....	1
1.1.1 Composición del agua.....	6
1.2 Agua en la naturaleza.....	10
1.2.1 Ciclo del agua.....	10
1.2.1.1 ¿Cómo se realiza el ciclo del agua?.....	13
1.2.2 Agua en el aire.....	14
1.2.3 Aguas oceánicas.....	15
1.2.4 Agua superficial.....	18
1.2.5 Agua subterránea.....	20
1.3 El agua en la historia de la humanidad.....	23
1.3.1 Civilizaciones antiguas donde a través del transcurso del tiempo se manifestó la importancia del agua.....	28
1.4 Agua en la sociedad.....	36
1.4.1 El agua y la cultura.....	36
1.4.2 Gestión de cuencas.....	38
1.4.3 Visión enfocada al agua.....	40
1.4.4 Conflictos hídricos.....	40
1.4.5 Análisis del agua.....	41
1.5 Escasez en la abundancia.....	43
1.5.1 Escasez de agua dulce.....	45
1.5.2 Inseguridad en el ámbito alimenticio, debido a la escasez de agua subterránea.....	49
1.5.3 Países perjudicados por causa de explotación de aguas subterráneas.....	50
1.5.4 Problemática difícil de resolver.....	51

## CAPÍTULO DOS

### "ETAPAS HISTÓRICAS DEL AGUA EN MÉXICO, SU NORMATIVIDAD Y EVOLUCIÓN ADMINISTRATIVA"

2.1	Época Precolombina y Colonial.....	56
2.1.1	Canales.....	57
2.1.1.1	Rutas lacustres.....	58
2.1.1.2	Rutas fluviales.....	58
2.1.1.3	Rutas costeras.....	58
2.1.2	La Conquista.....	59
2.1.2.1	Abastecimiento de agua potable.....	60
2.1.2.2	Obras de desagüe para el problema de inundación.....	61
2.2	Época Independiente a Post -Revolucionaria.....	64
2.2.1	Cuenca del Valle de México.....	66
2.3	Época actual.....	68
2.3.1	Normatividad en materia del agua.....	68
2.3.1.1	Ley.....	68
2.3.1.2	Reglamento.....	79
2.3.1.3	Decreto.....	81
2.3.1.4	Normas Oficiales Mexicanas del Sector Agua.....	84
2.3.1.5	Plan y Programas.....	86
2.3.1.6	Principios rectores del Programa Nacional Hidrico (PNH).....	87
2.3.2	Autoridades administrativas en materia de agua nacional.....	88
2.3.2.1	Competencia del Ejecutivo Federal.....	88
2.3.2.2	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).....	89
2.3.2.3	Comisión Nacional del Agua (CNA).....	90
2.3.2.4	Órganos técnicos y administrativos de la CNA.....	99
2.3.2.5	Plan Nacional de Desarrollo (Mesoregiones).....	110
2.3.2.6	Regiones Hidrológicas.....	110
2.3.2.7	Organismos de Cuenca.....	111
2.3.2.8	Consejos de Cuenca en México.....	115
2.3.2.9	Comisiones y Comités de Cuenca.....	120
2.3.2.10	Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).....	120
2.3.2.11	Movimiento Ciudadano por el Agua.....	121
2.3.3	Datos hidrológicos nacionales.....	122
2.3.3.1	Clima.....	124
2.3.3.2	Fenómenos hidrometeorológicos extremos.....	124
2.3.3.3	Disponibilidad.....	124
2.3.3.4	Principales ríos en la República Mexicana.....	125
2.3.3.5	Distribución del agua en la República Mexicana.....	127
2.3.3.6	Principales lagos de México.....	127
2.3.3.7	Presas en México.....	128

2.3.3.8 Acuíferos.....	128
2.3.3.9 Distritos de riego.....	129
2.3.3.10 Plantas potabilizadoras.....	130
2.3.3.11 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.....	130
2.3.3.12 Plantas de tratamiento de aguas residuales del sector industrial.....	130
2.3.3.13 Plantas desaladoras.....	131
2.3.3.14 Saneamiento y calidad.....	131
2.3.3.15 Agua potable y alcantarillado.....	132
2.3.3.16 Diversos usos del agua en México.....	133
2.3.3.17 Calidad de aguas.....	136
2.3.3.18 Presupuesto.....	137
2.3.3.19 Inversión.....	137
2.3.3.20 Recaudación.....	138
2.3.4 Control y administración del agua.....	139
2.3.4.1 Administración del agua.....	140
2.3.4.2 Programación hidráulica del agua.....	140
2.3.4.3 Derechos de uso del agua.....	141
2.3.4.4 Zonas reglamentadas, de veda o reserva.....	149
2.3.4.5 Gestión del agua de acuerdo a sus usos.....	150
2.3.4.6 Descarga de aguas residuales.....	155
2.3.4.7 Infraestructura hidráulica.....	155

**CAPÍTULO TRES**  
**"AGUA COMO UN RECURSO NATURAL INDISPENSABLE**  
**Y DE CUIDADOSA GESTIÓN DENTRO DE UN ÁMBITO UNIVERSAL"**

<b>A. Definición del Concepto Gestión.....</b>	<b>157</b>
3.1 Gestión del elemento agua en la Unión Europea.....	158
3.1.1 Políticas del agua de la Comunidad Europea.....	158
3.1.2 Marco histórico de la Directiva Marco del Agua (WFD).....	160
3.1.3 Directiva Marco del Agua de la Unión Europea.....	162
3.1.4 Objeto de la Directiva Marco del Agua.....	163
3.1.5 Aspectos generales de la Directiva Marco del Agua.....	164
3.2 Gestión del elemento agua en España.....	168
3.2.1 Antecedentes de la gestión del agua en España.....	168
3.2.2 Gestión y legislación actual del agua en España.....	169
3.2.3 Consejo Nacional del Agua.....	170
3.2.4 Organismos de Cuenca.....	171
3.2.5 Organización de las Confederaciones Hidrográficas.....	172
3.2.5.1 Órganos de gobierno.....	172
3.2.5.2 Órganos de cuenca.....	173
3.2.5.3 Órganos de planificación.....	174

3.3 Gestión del elemento agua en los Estados Unidos de América.....	175
3.3.1 Agencia de Protección Ambiental (EPA).....	175
3.3.2 Ley de Agua Potable Segura (SDWA).....	176
3.3.3 Ley de Agua Limpia (CWA).....	177
3.3.3.1 Descripción de la Ley de Agua Limpia.....	178
3.3.3.2 Objetivo de la Ley de Agua Limpia.....	179
3.3.4 Historia de la Ley de Agua Limpia.....	180
3.3.5 Visión de disponibilidad del agua y perspectivas para un futuro.....	182
3.4 Gestión del elemento agua en Argentina.....	183
3.4.1 Antecedentes de la gestión del agua en Argentina.....	183
3.4.2 Gestión actual del agua en Argentina.....	183

## CAPÍTULO CUATRO

### "GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO: PROBLEMÁTICA ALUDIDA A SU ESCASEZ Y PROYECTOS DE RESOLUCIÓN"

4.1 Datos hidrológicos de la Cuenca del Valle de México (Por Región Administrativa y por Entidad Federativa); administración y control.....	187
4.1.1 Producto Interno Bruto (PIB).....	191
4.1.2 Zonas hidrológicas.....	193
4.1.3 Subsistemas acuíferos.....	194
4.1.4 Disponibilidad de agua.....	194
4.1.5 Extracción bruta total anual.....	195
4.1.5.1 Extracción de agua subterránea y su destino.....	195
4.1.5.2 Extracción superficial de agua.....	195
4.1.6 Abastecimiento de agua potable.....	196
4.1.6.1 Autoridades con ingerencia en el abastecimiento de agua potable.....	197
4.1.6.2 Fuentes de abastecimiento.....	198
4.1.6.3 Abastecimiento de agua potable (fuentes internas).....	199
4.1.6.4 Abastecimiento de agua potable (fuentes externas).....	200
4.1.7 Almacenamiento de agua potable.....	200
4.1.8 Distribución de agua potable. Redes de distribución.....	201
4.1.9 Plantas potabilizadoras existentes.....	201
4.1.10 Alcantarillado y control de avenidas.....	202
4.1.10.1 Sistema metropolitano de drenaje.....	202
4.1.11 Drenaje de la Cuenca.....	203
4.1.12 Tratamiento de aguas residuales.....	204
4.1.13 Infraestructura actual.....	205
4.1.13.1 Plantas de tratamiento de servicio público.....	205
4.1.13.2 Plantas de tratamiento de servicios e industriales.....	206
4.1.14 Reuso de aguas residuales.....	206

4.1.15 Riego agrícola metropolitano.....	206
4.1.16 Presas.....	207
4.1.17 Distritos y Unidades de riego.....	207
4.1.18 Clima.....	208
4.1.19 Principales lagos.....	208
4.1.20 Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (GRAVAMEX Y SC).....	209
4.1.21 Consejo de Cuenca del Valle de México.....	210
4.1.22 Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Región XIII.....	211
<b>4.2 Situación actual del agua debido a su equívoca gestión .....</b>	<b>213</b>
4.2.1 Degradación de la vegetación.....	214
4.2.2 Acuíferos.....	216
4.2.3 Cuerpos de agua.....	218
4.2.4 Drenajes.....	220
4.2.5 Contaminación.....	220
4.2.6 Abastecimiento.....	223
4.2.7 Agrícola.....	225
4.2.8 Población.....	226
4.2.9 Salud.....	227
4.2.10 Agua potable.....	228
4.2.11 Tratamiento de aguas.....	229
4.2.12 Fugas y pérdidas de agua.....	230
4.2.13 Uso.....	230
4.2.14 Idiosincrasia.....	231
4.2.15 Inundaciones.....	232
4.2.16 Problemas de gestión administrativa.....	232
<b>4.3 Contaminación de cuerpos de agua.....</b>	<b>233</b>
4.3.1 Definición de contaminación.....	233
4.3.2 Efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas.....	235
4.3.3 Contaminación de las aguas superficiales.....	235
4.3.4 Contaminantes mas importantes.....	235
4.3.5 Contaminación del agua subterránea.....	236
4.3.6 Río Lerma – Chapala – Santiago.....	236
4.3.7 Degradación del agua.....	237
4.3.8 Vulnerabilidad de los recursos hídricos.....	238
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>239</b>
<b>DIRECTRICES ENFOCADAS A LA OBTENCIÓN DE UNA APROPIADA RESOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE ESCASEZ DE AGUA PRESENTADA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO.....</b>	<b>242</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>253</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>259</b>

## Introducción

El Agua es un recurso abundante y renovable, esencial para la existencia del ser humano, elemento determinante para su desarrollo y naturaleza, indispensable para todas las especies de animales y vegetales; es decir, constituye un elemento vital para el planeta.

En detrimento de lo anterior, siendo un recurso natural de vital importancia, es un recurso vulnerable, ya sea debido a su equívoca gestión, distribución o contaminación provocada por el mismo hombre, que parece ser se empeña en degradarlo y usarlo de manera ineficaz; pues, supone por ignorancia o inconciencia, que se trata de un recurso natural cuya disposición es libre e ilimitada.

Del mismo modo, el poder disponer de la cantidad y calidad de agua necesaria para el consumo humano, constituye uno de los problemas más álgidos de la sociedad contemporánea.

Si bien son los países áridos o semiáridos quienes están sufriendo la carencia o mala calidad del agua en forma más aguda, debido a la inequitativa distribución y a la irregularidad del ciclo que la produce; igualmente, las zonas más húmedas pueden experimentar problemas de insuficiencia o contaminación de sus caudales hídricos.

Nuestro país, por su clima y características geográficas, demográficas, económicas y sociales, enfrenta problemas y retos de gran complejidad para satisfacer sus necesidades hídricas y desarrollar sus potencialidades. Un ejemplo de ello, son las regiones del centro del país que se caracterizan por ser zonas áridas o semiáridas, y en ellas, la escasez y los períodos recurrentes de sequía son mayores; siendo territorios en donde se asienta una parte mayoritaria de la producción

y la población mexicana. En contrapartida a esto, en la región sureste se verifican las mayores precipitaciones pluviales y, por ende, se localizan ahí los mayores escurrimientos y reservas de agua; y curiosamente, cuentan con una menor densidad demográfica.

En la actualidad, cada vez son más las regiones en donde se presenta una situación de necesidad y creciente presión sobre los recursos hídricos.

Además de existir un problema de carga demográfica, que comprende a límites de población que no es posible exceder sin perjuicio irreversible del recurso, ya que al aumentar la población, con ella también aumenta la contaminación y la demanda de este preciado líquido. Pero, aún más grave y preocupante que el problema de la sobrepoblación, es el de la idiosincrasia impuesta en las sociedades sobredimensionadas del presente. En estas sociedades se manifiestan, dos tipos de actitudes frente al agua, ambas de carácter inapropiado.

Por un lado, se le despoja de valor. El agua, erróneamente, se ha considerado que es un bien desechable y contaminable, al cual se puede tener acceso por el sólo hecho de abrir una llave o accionar una bomba, recipiente que se presume indestructible e inalterable, cuya función es deshacerse de todos los residuos sociales.

Pero, por otro lado, se trata de darle un valor mercantil; es decir, transformarla en una mercadería sometida a las reglas irregulares del mercado financiero, incoherente, además de injusto.

Aunque el verdadero valor del agua estriba en su papel esencial para el desarrollo de la vida, en su carácter irremplazable y único, el agua tiene un valor económico, social y ambiental en todos los usos a los que se destina y, por ende, su análisis, administración,

planificación y en general la gestión integral de este recurso debe contemplar las relaciones existentes entre todos los factores de la vida. Por eso, es necesario para su aprovechamiento y gestión el apoyo y participación de los usuarios y de la misma sociedad, los cuales es menester que tengan un conocimiento más amplio del funcionamiento de los cuerpos hídricos y sus sistemas, esto, hablando de un presente inmediato, debido a la gravedad del problema que se presenta actualmente y tratando de prever efectos aún mayores de escasez en un futuro.

En la actualidad, múltiples son los retos para conciliar la oferta con la demanda nacional de agua. Estos retos son cada vez más complejos, cuando se analizan las tendencias de los procesos de crecimiento demográfico, distribución de la población, tanto rural como urbana, y de la economía por regiones y cuencas hidrográficas. Por ello, existe la necesidad de dar un nuevo y más riguroso enfoque a los problemas hídricos, basado en una visión de respeto hacia el vital líquido, al igual que desarrollar un profundo y certero conocimiento de sus propiedades con el fin de asegurar la preservación y sustentabilidad de la fuente primordial de la vida: el agua, porque de ella somos hijos, de ella venimos y, al final, en ella moriremos.

La presente investigación tiene la finalidad de conocer y analizar el intrincado marco jurídico que regula al sistema hidrológico de la Cuenca del Valle de México, ya que es la región que nos provee de agua a los habitantes del centro de la República, que comprende parte de los Estados de Tlaxcala, Hidalgo, México y el Distrito Federal.

De esta manera, he procurado analizar los principales conceptos y antecedentes, así como la legislación y administración del sector hídrico, en los ámbitos nacional y regional; y, lo más importante: proponer una

posible solución al problema de la escasez del vital líquido.

Espero que el esfuerzo de un servidor, reflejado en esta obra, pueda proporcionar de alguna manera no sólo un conocimiento del problema actual, sino también algunas de las directrices o recomendaciones para administrar de forma más eficiente el agua, ya que de ella dependemos no sólo nosotros mismos, sino también las futuras generaciones; a las cuales, de igual manera, se tendrá que fomentar una cultura básica sobre cómo aprovecharla, así como enseñar a apreciarla como lo que realmente es, un elemento básico y vital de la naturaleza, esencial para la existencia del planeta; y, no como un recurso insignificante que se pueda degradar y utilizar de manera desmedida e irresponsable. Una vez comprendido todo lo anterior, podríamos decir, sin duda alguna, que: "el valorar el agua es valorarnos a nosotros mismos".

## C A P Í T U L O I

*"EL AGUA COMO ELEMENTO INDISPENSABLE  
PARA LA VIDA."*

## 1.1 Fuente de vida

*"Las aguas de la vida, es algo más que una frase poética, pues fue en el agua donde se originó la vida, y allí nació esa larga evolución que une a las plantas y animales primitivos, que virtualmente no son más que agua".<sup>1</sup>*

La vida empezó en los mares primigenios, rica mezcla de agua, bióxido de carbono, metano y amoníaco. El potencial de esta abundancia de agua ya existía cuando se formó la Tierra, pues, por cientos de millones de años los volcanes vomitaron en la atmósfera vapor de agua y otros gases; ahí se enfriaron, se condensaron y volvieron a la Tierra donde de inmediato se tomaron de nuevo en vapor. Poco a poco, la Tierra se enfrió y el agua empezó a acumularse en las cuencas oceánicas en vez de evaporarse. Las lluvias arrastraron en disolución carbono, hidrógeno y nitrógeno (los elementos orgánicos que constituyen el 98 por ciento de los tejidos vivos), y así los océanos se llenaron con todos los ingredientes necesarios para la vida. Estimulados por la vigorosa luz ultravioleta del Sol, la electricidad de los relámpagos y la radioactividad de la propia Tierra, estos elementos se combinaron y recombinaron, hasta que, por simple casualidad, se formaron compuestos que se podían duplicar a sí mismos.

El agua sigue sustentando todas las formas de vida; algunos organismos de gran simplicidad pueden existir sin aire (organismos anaeróbicos), pero ninguno puede desarrollarse sin agua.

La importancia del agua en el inicio de la vida puede verse en todas las funciones de los organismos vivos, tanto vegetales como animales. Los más sencillos organismos unicelulares medran en el agua que los penetra;

<sup>1</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, El Agua, Segunda Edición, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1980, p. 103, (Colección de la Naturaleza).

corre hacia adentro y hacia fuera de sus paredes, llevándoles alimento y limpiándolos de impurezas. Tratándose de formas superiores de vida, el proceso es el mismo, aunque más complicado.

Los organismos vivientes, grandes y pequeños, son fábricas de sustancias químicas. Sustentan la vida por medio de sorprendente variedad de reacciones químicas, muchas de las cuales ocurren sólo cuando el agua disuelve las sustancias y une sus moléculas.

En las funciones que permiten a los organismos manejar la energía para sintetizar y degradar los compuestos, el agua desempeña una función determinante. Asimismo, los compuestos orgánicos, fuente de energía, se transportan a través del agua.

La *fotosíntesis*<sup>2</sup> no podría tener lugar en los vegetales fotosintéticos, sin la presencia de la molécula de agua. La fase luminosa (acíclica) requiere de la ruptura de la molécula de agua (fotólisis) para disponer de los electrones necesarios para el proceso.

El agua es, al mismo tiempo, un insumo y un vehículo. La circulación tanto de los nutrientes como de los desechos utiliza dentro de los organismos al agua como componente básico de los fluidos vitales.

Podríamos decir que cualquier *actividad metabólica*<sup>3</sup> está íntimamente ligada a la molécula de agua.

Por otra parte, los organismos establecen íntimas y trascendentes relaciones con el ambiente. El agua, gracias a su capacidad calorífica, desempeña una función muy importante en la regulación térmica del clima, haciendo que las variaciones sean menos bruscas, de lo que serían si no existiese el agua.

<sup>2</sup> Procedimiento presentado en las plantas verdes, basado en la combinación de ciertas sustancias químicas y la acción de la luz, produciendo una sustancia orgánica cuya función es servir de alimento para las plantas. Dentro de dicho procedimiento, existe una absorción de anhídrido carbónico y una liberación de oxígeno, (GARCÍA P., Ramón y GROSS, Diccionario Larousse, Editorial SAMRA S.A. de C.V., México, 1989, p. 358).

<sup>3</sup> Conjunto de transformaciones materiales que se efectúan constantemente en las células del organismo vivo y que se manifiestan en dos fases diferentes: una de carácter constructor, anabólico; y, otra de carácter destructor, catabólico, (Ibidem, p. 548).

Dentro del organismo, el agua tiene también esta importante función: regular la temperatura. La liberación de vapor de agua como sudor o como jadeo, es vital para la conservación de la temperatura corporal.

Los organismos tienen estructuras u organelos que les permiten captar información acerca del medio que les rodea. Los órganos sensoriales no podrían captar señales olfativas y gustativas, si las moléculas que perciben no fueran transportadas por el agua.

Las funciones reproductoras están también estrechamente ligadas al agua.

El transporte de las células reproductoras (gametos), tales como: los espermatozoides, las esporas o los granos de polen, se desplazan por medio de este líquido, hasta encontrar el gameto femenino y formar un huevo o cigoto.

Muchos de los ecosistemas que conocemos y otros que jamás hemos visto, se desarrollan en el agua, estableciendo relaciones complejas y frágiles. De estos ecosistemas dependemos todos los organismos terrestres. Una buena parte del oxígeno que respiramos, es producido por el fitoplancton que cubre grandes extensiones superficiales del océano. Su dependencia de la luz, hace que estas comunidades floten a escasos centímetros de la superficie, sin embargo, los organismos que viven en el océano dependen de ellos.

Nuestro alimento también tiene una relación directa con las especies marinas. De una u otra forma, terminamos dependiendo de estos ecosistemas.

La vida está intrínsecamente relacionada con el agua. El  $ADN^4$ , gigantesca molécula que constituye la base de todos los organismos

---

<sup>4</sup> Núcleo de las células que contiene el material genético de todo ser vivo, director de la herencia; (Ácido Desoxirribonucleico). Cfr. PFEIFFER, John y los Redactores de libras de TIME - LIFE, La Célula, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1980, pp. 59 - 60, (Colección Científico).

conocidos, requiere para su metabolismo y reproducción estar en contacto con una solución acuosa de características apropiadas. Cualquier célula contiene, por lo menos, varios miles de millones de moléculas de agua. Es en esa enorme cantidad de unidades moleculares que tienen lugar los procesos biológicos. En conclusión, el agua es un componente integral del ADN.

La mayoría de los organismos viven en el agua, y los que no lo hacen, llevan consigo su propio micro ambiente acuoso.

Pero, el agua no sólo es necesaria para el desarrollo de los procesos metabólicos internos y de reproducción celular. Su presencia es también indispensable para que sobrevivan las plantas y animales que sirven de alimentación y sustento a las sociedades humanas.

Una provisión adecuada de agua es, literalmente, cuestión de vida o muerte no sólo para el ser humano, sino para todas las formas de vida vegetal y animal. Los seres humanos, como todos los demás organismos vivos, somos absolutamente dependientes del agua. Nuestros sistemas fisiológicos necesitan un medio acuoso, tanto para las actividades metabólicas como las reproductoras celulares y específicas. El cuerpo humano es, en sí, una compleja solución acuosa protegida en forma parcial por la piel y otros elementos protectores. El hombre que perdiera tan sólo el **15 por ciento** del agua que almacena su cuerpo, moriría rápidamente, y más del **50 por ciento** del peso de casi todos los organismos depende del agua.<sup>5</sup> Ésta disuelve y distribuye elementos tan necesarios para la vida como el bióxido de carbono, el oxígeno y las sales. En el cuerpo humano, es esencial para la circulación de la sangre, la eliminación de los desechos, el movimiento de los músculos, la ingestión, la digestión y la absorción de los alimentos, para la circulación del oxígeno de la respiración dirigido a las células y para la evacuación de los productos residuales de la actividad celular, tanto los gaseosos (por ejemplo, el CO<sub>2</sub>), como los líquidos y sólidos: sin ella, el hombre no podría ni siquiera mover un párpado.

<sup>5</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE. Op. Cit., p. 110.

Normalmente, el cuerpo humano contiene unos **50 litros** de agua, de los cuales diariamente debe reponer dos litros y medio. El agua que bebemos, repone más o menos litro y medio, y la contenida en los alimentos, un litro más; un cuarto de litro adicional, es producido por la metabolización de los alimentos secos. Como todos los mamíferos, el hombre tiene necesidad del agua en todo su organismo, desde un **dos por ciento** en el esmalte de los dientes hasta un **83 por ciento** en la sangre, (proporción de aproximadamente nueve partes de agua). Puede vivir sin alimento más de dos meses, pero sin agua moriría probablemente en menos de una semana.<sup>6</sup>

El agua transporta todos nuestros nutrientes desde los intestinos hasta la corriente sanguínea, disuelve los productos tóxicos del metabolismo y los transporta hacia afuera por los riñones. El agua regula la temperatura de nuestro cuerpo.

Antes de nacer, el hombre pasa bastante tiempo en el agua del protector saco membranoso, dentro del claustro materno (nueve meses prenatales), y por su cuerpo fluye el agua hasta el día de su muerte. Todas las células de nuestro cuerpo contienen, por tanto, en su interior como en su exterior, soluciones acuosas de sustancias que le son vitales. A decir verdad, el agua es el compuesto químico más abundante en las células vivas, contienen de **65 a 90 %** en peso. Los músculos tienen, en promedio, un **75 %** de agua, el hígado un **69 %** de agua y los riñones pueden llegar a tener hasta un **82 %** de agua. Incluso, en los huesos se llega a tener hasta un **22 %** de agua, los tejidos que forman el cerebro pueden tener cerca de **90%** de su peso en agua, como componente de sus fluidos corporales: saliva, sangre, jugos gástricos, linfa, etc.<sup>7</sup>

En general, el cuerpo humano contiene dos tercios de agua, la cual expelemos en forma de vapor como producto del proceso de respiración (combustión lenta) y también se evapora a través de la superficie de la piel

<sup>6</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., p. 115.

<sup>7</sup> NOURSE, Alan E. y Redactores de libros de TIME - LIFE, El Cuerpo Humano, Segunda Edición, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1980, p. 83. (Colección Científica).

de nuestro cuerpo, (al menos medio litro liberado en forma de vapor y un litro y medio en desechos). Y toda esa agua la necesitamos reponer para seguir viviendo.

*En breves palabras, la existencia de la vida en el Mundo depende del vital líquido, el "agua". Claramente e indudablemente, en los lugares en donde existe este recurso se manifiestan las condiciones para el desarrollo de todo proceso vital.*

Además, se usa como medio de transporte de los alimentos, para el comercio y de tropas. Podemos viajar por ella, se impulsan con ella generadores, se puede esquiar y nadar en ella, se buscan minerales disueltos en ella. Sirve de inspiración al artista y plantea problemas a los ingenieros y a los científicos.

Este elemento, presentándose principalmente como un líquido de características poco comunes, es un recurso natural indispensable para todos los seres vivos; y, en general, forma parte de toda la materia viva. Además, el hombre la utiliza para realizar muchas de sus actividades como la agricultura, la industria, el transporte y otras actividades diarias.

*Por ende, podemos concluir con certeza que en el planeta Tierra, el agua líquida y la vida comprenden una unidad de carácter inherente.*

### **1.1.1 Composición del agua**

Las propiedades físicas y químicas del agua son las responsables de que la Tierra sea tal como se conoce, e incluso la vida misma es consecuencia de las propiedades tan especiales de la molécula de agua, ya que las primeras formas primitivas de vida comenzaron en una solución acuosa.

El agua está constituida por moléculas simples formadas por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. El oxígeno es un átomo relativamente grande (radio iónico: 1.40), con ocho protones en su núcleo (número atómico: 8) y ocho electrones en dos niveles orbitales. Por su parte,

el hidrógeno es un átomo muy pequeño que, en estado neutro, está formado por un protón y un electrón.

El agua es una sustancia inolora, incolora e insabora. Y, sin embargo, desempeña una función muy poco común en los asuntos del mundo, porque su insipidez o falta de sabor es engañosa. Como sustancia química es única: es un compuesto de gran estabilidad, solvente notable y poderosa fuente de energía química. Toma algo de casi todas las sustancias orgánicas, pero es poderosamente atraída por la mayoría de los materiales inorgánicos, incluso ella misma. A decir verdad, sus moléculas se adhieren unas a otras con más tenacidad que la de ciertos metales. Cuando la congelación la convierte en un sólido, se dilata en vez de contraerse como ocurre con casi todas las demás sustancias; y, el sólido, más ligero, flota en el líquido, que resulta más pesado, lo cual tiene las más sorprendentes consecuencias. Es capaz de absorber e irradiar más calor que la mayoría de las sustancias comunes. En lo que respecta a muchas de las propiedades físicas y químicas (como las temperaturas a las que se congela y hierve), el agua es una cosa singular, la excepción de la regla.

Todas las rarezas del agua derivan de su estructura molecular. Su combinación de átomos forma una molécula de resistencia sorprendente. Se requiere de una tremenda energía para descomponer el agua. Por cierto que, hace casi dos siglos se creía que el agua era un elemento indivisible, y no un compuesto químico.

El agua tiene un punto normal de ebullición de 100°C y un punto normal de fusión de 0 °C, y son muy alto y muy bajo respectivamente con relación a los compuestos de masa molecular semejante y, en general, a todas las sustancias líquidas. Esto hace que las aguas superficiales de la Tierra y la de los tejidos de los seres vivos se encuentren en fase líquida en condiciones ambientales, por lo que resulta de gran importancia para los procesos vitales, y sería un gran problema para que se realizaran estos procesos si se encontrara en fase sólida o gaseosa.

El agua líquida debido a su gran capacidad calorífica (1 cal/g °c), puede almacenar gran cantidad de energía calorífica sin cambiar mucho su temperatura. Esta propiedad permite que grandes cantidades de agua no se calienten ni se enfríen con mucha rapidez, en consecuencia, protege a los seres vivos de los cambios bruscos de temperatura; y, además, contribuye a mantener un clima moderado en la Tierra. También hace que el agua sea un buen regulador de la temperatura corporal de los seres vivos y un refrigerante muy eficiente en los procesos industriales que liberan mucho calor, así como en los sistemas de enfriamiento de los automotores.

El agua líquida es la única sustancia común que cuando se congela se expande, al contrario de lo que ocurre con las demás sustancias; y, en consecuencia, el agua sólida (hielo) tiene una densidad menor que el agua líquida, debido a que forma enlaces por puente de hidrógeno y se forma una estructura hexagonal. Esta propiedad del agua hace que el hielo flote en el agua líquida y, por lo tanto, las grandes cantidades de agua se congelan de arriba hacia abajo, lo que hace posible la vida acuática en los lugares de clima frío (calor de fusión del hielo 79.7 cal/g).

El agua líquida tiene un calor de vaporización muy grande (539.6 cal/g), lo que significa que absorbe 539.6 cal por cada gramo de agua que se evapora y la libera al condensarse. Esta es la razón por la que el proceso de evaporación en las plantas y los animales es un proceso de enfriamiento eficiente, ya que se percibe la sensación de frescura cuando se evapora el sudor de la piel. Los procesos de evaporación y condensación del agua contribuyen a la distribución del calor en la Tierra.

El agua es un compuesto con propiedades físicas y químicas muy diferentes a otros compuestos formados por moléculas de masa molecular semejante a la del agua. El agua es un solvente de gran cantidad de sales inorgánicas, de compuestos orgánicos y de gases. Debido a su polaridad y a la formación de enlaces por puente de hidrógeno, el agua facilita la realización de muchas de las funciones biológicas. Disuelve los compuestos iónicos y las moléculas neutras, las soluciones acuosas diluidas influyen en

la disociación de macromoléculas como las proteínas y los polinucleótidos, es decir, que el agua sirve como dispersante y ejerce una influencia importante sobre los componentes estructurales y funcionales de las células.

El agua líquida tiene una gran tensión superficial debido a las fuerzas de atracción entre sus moléculas (hace que la superficie de un líquido se contraiga) y una gran capacidad humectante (capacidad para adherirse y recubrir a un sólido). La gran tensión superficial del agua hace posible el fenómeno de la capilaridad, que junto con su capacidad disolvente hace posible que las plantas puedan tomar los nutrientes del suelo necesarios para su crecimiento. Disuelve más sustancias que ningún otro líquido. La vida no podría existir en la Tierra, si el agua no tuviese esa propiedad. El agua no es un alimento, pero se considera como uno de los componentes de la dieta porque es indispensable para muchos de los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el cuerpo humano. A diferencia de los cristales de hielo, que tienen una perfecta geometría tetraédrica, el agua líquida tiene una geometría bastante irregular. Además, es casi 800 veces más densa que el aire, y frena implacablemente a cualquier hombre o artefacto que pretenda surcarla a gran velocidad.

En sorprendente diversidad, las propiedades del agua líquida casi parecen haber sido concebidas para que en el planeta Tierra germinara la vida.

*Lo anterior, sin duda, nos podría parecer una visión realmente convincente de la abundancia y simplicidad del elemento agua, sin embargo, al adentrarnos en el rubro de la ciencia físico-química, podemos apreciar que no solamente es un compuesto complejo, sino que, técnicamente, es cecaso en su abundancia para el aprovechamiento del Ser Humano.*

## 1.2 Agua en la naturaleza

A pesar de ser tan común, el agua es extraordinaria. Adopta la forma de océanos, campos de hielo, lagos y ríos, cubre cerca de las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra (71 % de la superficie del planeta); conjuntamente, estas extensiones contienen más de 1, 350 millones de kilómetros cúbicos de agua. Y por debajo de la superficie, filtrándose por suelos y rocas, hay unos ocho millones más de kilómetros cúbicos de aguas subterráneas. En la atmósfera terrestre existen otros 12. 500 kilómetros cúbicos de agua, casi toda ella en forma de vapor.<sup>8</sup>

En los océanos, casquetes polares y glaciares se encuentra aproximadamente el 99.35 % del total de agua que hay en la Tierra. El resto se encuentra en diversas formas en que se manifiesta el agua en el planeta. Esta pequeña parte de agua se encuentra en los grandes ríos y lagos, mares internos, arroyos, manantiales, estanques, pozos, charcos, pantanos y lodazales, la nieve y el vapor de agua de la atmósfera, el agua que corre subterráneamente por desagües y presas, la nieve y el hielo de las montañas, la humedad de la tierra y la parte más importante que son las aguas subterráneas que alimentan arroyos y ríos. El 97 % de la pequeña parte de agua utilizable por el hombre (0.65 % del total) corresponde al agua subterránea.<sup>9</sup>

Esta es el agua que se repone regularmente a través del ciclo hidrológico, también llamado el ciclo de la vida.

### 1.2.1 Ciclo del agua

El ciclo del agua es una fase esencial de la vida en la Tierra, la cual consta de dos fases principales: la terrestre, que está relacionada con el transporte y el almacenamiento de las aguas en la tierra y en el mar,

---

<sup>8</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., p. 9.

<sup>9</sup> *Ibidem*, pp. 37 - 38.

principalmente en forma líquida y sólida; y, la fase atmosférica, que está relacionada con el transporte del agua en la atmósfera, principalmente en forma de vapor.

Durante el ciclo del agua se presentan diferentes fenómenos tales como: la precipitación, evaporación, condensación, solidificación, fusión, transpiración, destilación, solubilidad de materia inorgánica y orgánica.

En la Tierra, el agua se presenta en tres fases: líquida, sólida y gaseosa, y está distribuida en cinco reservas interconectadas cuyo conjunto constituye la hidrosfera. El mar es la más importante de las reservas, seguida de los depósitos de hielo o de nieve, las aguas terrestres, la atmósfera y, por último, la biosfera. El tiempo de permanencia del agua en cada tipo de reserva se puede calcular a partir de la cantidad de agua presente en dicha reserva y de su velocidad de acumulación o de gasto.

En el ciclo del agua, todo viene del mar y todo vuelve al mar de un modo u otro. El motor que permite mantener las masas de agua en movimiento entre la tierra, el mar y la atmósfera, es la energía solar. El clima es el resultado de un equilibrio constantemente reajustado entre el agua, la atmósfera y la energía del Sol. La abundancia de las precipitaciones, así como su influencia sobre el clima y los recursos hidrológicos, no parece guardar proporción con la cantidad mínima de agua presente en la atmósfera en un momento determinado.

La bomba que extrae el agua durante el ciclo hidrológico, es el Sol. Por cierto que el ciclo hidrológico es un aparato que funciona mal. Alrededor de un tercio de la energía solar que llega a la Tierra se encarga cada año de evaporar y elevar unos **400. 000 kilómetros cúbicos** de agua de los océanos, mares, ríos, lagos y corrientes,<sup>10</sup> por ejemplo, el Mediterráneo pierde más agua por evaporación de la que le dan sus tributarios, por lo que del Atlántico le llega una enorme corriente para suplir el faltante. La mayoría

---

<sup>10</sup> WILSON, Mitchell y Redactores de libros de TIME - LIFE, *Energía, Segunda Edición, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1978, p. 21, (Colección de la Naturaleza).*

de esa humedad cae al mar, pero un tercio cae en la tierra como lluvia, nieve, cellisca, granizo y rocío. Con ella se forman las corrientes y glaciares que moldean la tierra y son una fuente de energía. Igualmente, una vez que una gota de lluvia es depositada en la cumbre de una montaña, sólo se usa un **5 por ciento** de su energía potencial en la labor de la erosión, el **95 por ciento** restante se convierte en calor por la fricción producida al correr el agua de regreso al mar.<sup>11</sup> Sin embargo, el ciclo, con más energía de la que puede utilizar, se halla en constante e infatigable movimiento. Es revigorizante de continuo por la prodigiosa fuerza del Sol.

El vapor de agua no está distribuido uniformemente en la atmósfera, en las regiones ecuatoriales la cantidad de agua precipitable llega a ser de **50 Kg./m<sup>2</sup>**, y en las zonas subpolares y polares apenas rebasa los **5 Kg./m<sup>2</sup>**.<sup>12</sup> Las diferencias respecto a la simetría zonal resulta de la influencia de la fisiografía del globo terráqueo. Es en el hemisferio sur donde son menores estas diferencias, pues, está ocupado en mayor proporción por los océanos. La cantidad de agua precipitable es mayor sobre el mar. El contenido de agua en la atmósfera varía en función de la latitud, de la longitud y de la altitud. El decremento del grado de humedad en función de la altitud sigue una ley exponencial. Más del **50 %** del vapor de agua atmosférico está confinado dentro de una latitud de **1 500 m** (a una presión de **850 milibares**), y más del **90 %** del agua precipitable se encuentra a altitudes inferiores a **5 600 m** (a una presión inferior a **500 mb**).<sup>13</sup>

Los procesos de convergencia y divergencia de los flujos de vapor de agua en la atmósfera influyen en el grado de salinidad de las capas superficiales de las aguas oceánicas. El grado de salinidad es mayor (**37.5%**) en las zonas de fuerte divergencia (mayor evaporación que precipitación) en el Atlántico Norte; en cambio, en las regiones ecuatoriales de convergencia (mayor precipitación que evaporación), caracterizadas por

<sup>11</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., pp. 44 - 45.

<sup>12</sup> *Ibidem*, pp. 39 - 47.

<sup>13</sup> *Idem*.

un exceso de agua dulce procedente de las precipitaciones, el agua es ligeramente menos salada (34.5%).<sup>14</sup>

### 1.2.1.1 ¿Cómo se realiza el ciclo del agua?

En el ciclo hidrológico, la energía solar calienta la superficie del mar y de los continentes provocando el proceso de evaporación del agua que se acumula en la atmósfera, y por condensación, forma vapor líquido o cristales de hielo. Luego, por la acción de la gravedad, el agua vuelve al mar o a los continentes en forma de lluvia, nieve, granizo u otra forma cualquiera de precipitación.

Un porcentaje de esa precipitación se evapora con rapidez y vuelve de nuevo a la atmósfera. Otra parte del agua que se precipita periódicamente, fluye a través de la superficie de las cuencas formando arroyos y ríos para regresar al mar. En su recorrido, forma lagos y lagunas o se deposita en almacenamientos artificiales formados por represas y diques. Y otra parte del recurso que llega a la superficie terrestre en forma de lluvia, se deposita en el suelo donde se convierte en humedad o en almacenamientos subterráneos, denominados acuíferos.

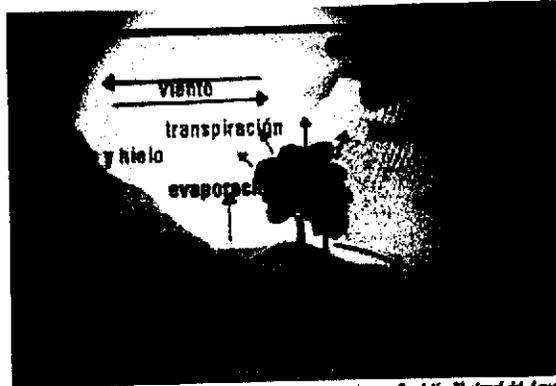
En condiciones normales, las aguas subterráneas se abren camino gradualmente hacia la superficie y brotan en forma de manantiales para volver a unirse a las aguas superficiales y engrosar los caudales de los ríos. Las plantas incorporan en sus tejidos parte de la humedad del suelo y de las aguas subterráneas; y, luego, una parte se desprende de ellas, por la transpiración, para integrarse nuevamente a la atmósfera.

El ciclo hidrológico es un sistema complejo de circulación ininterrumpida de materia y energía que transporta el agua en todas sus formas y que ilustra la ley de *conservación de la materia*.<sup>15</sup> Aunque no toda el agua del sistema climático participa constantemente en el ciclo del agua, ya que

<sup>14</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., pp. 39 - 47.

<sup>15</sup> En una reacción química la materia no puede ser creada ni destruida, más bien es conservada. Cf. WILSON, Mitchell y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op Cit., p. 142.

determinadas cantidades de ésta se acumulan durante periodos prolongados en la atmósfera, la biosfera, la criosfera (en forma de capas de hielo), el mar, los ríos, los embalses y lagos, así como en la litosfera en forma de agua química o físicamente ligada a los suelos o las rocas.



(Fuente: <http://www.cna.gob.mx>, Comisión Nacional del Agua)

### 1.2.2 Agua en el aire

El agua que lleva el ciclo hidrológico a la atmósfera a través de la evaporación, vuelve a condensarse para ser distribuida en forma de precipitación. Se cree que jamás habrá en la atmósfera más de 15.000 kilómetros cúbicos de agua (menos del 1/100.000 del total). Incluso esta fracción, si cayera repentinamente sobre la Tierra, bastaría para cubrir la superficie del planeta con 2,5 centímetros de agua.<sup>16</sup>

Para que llueva, nieve, granice o caiga cellisca, son necesarias las nubes; pero, aun el aire sobresaturado de humedad generalmente no puede producir nubes, a menos que estén presentes miríadas de pequeñísimos núcleos de condensación. Estos núcleos pueden ser partículas de sal levantadas por la espuma del mar, polvo menudo, residuos de humo industrial o de incendios forestales, productos de la combustión volcánica y hasta óxidos de nitrógeno con afinidad química por el agua, producidos por los relámpagos.

<sup>16</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., p. 47.

"Se calcula que la erupción de *Krakatau*<sup>17</sup>, en 1883, llenó la atmósfera con suficientes núcleos de condensación para 1. 000 días de lluvias en todo el mundo".<sup>18</sup>

Las moléculas de vapor de agua, que se asocian a un núcleo, forman nubes de gotículas que no pueden caer como lluvias: contienen sólo una millonésima parte del agua de una gota normal de lluvia. En el aire absolutamente inmóvil, tardarían ocho horas en descender 400 m.; y, en el aire en movimiento, la gravedad casi no las afecta. Su agrandamiento, proceso que se llama coalescencia, es lo que hace posible la precipitación. En una atmósfera turbulenta, las gotitas mayores chocan con otras más pequeñas y las absorben; sólo cuando la gotícula adquiere el tamaño de una gota de lluvia (por lo menos 0, 02 cm.), puede caer de la nube. Quizá no llegue al suelo: a veces, en el desierto, un torrente de lluvia empieza a precipitarse de las nubes, pero se evapora completamente antes de tocar la tierra. Las gotitas de lluvia que llegan a tierra en forma de ese menudo rocío que llamamos llovizna, vienen de nubes relativamente bajas y no han tenido tiempo de chocar con otras en su descenso. Las que caen como vigoroso chaparrón, proceden de nubes gruesas donde es muy frecuente el choque de gotitas y la captura de las gotas pequeñas por las grandes.

### 1.2.3 Aguas oceánicas

El océano primigenio se creó cuando la temperatura de la superficie terrestre bajó del grado de ebullición del agua. Siempre hubo agua en la Tierra, apresada en la roca interior. Esa agua se liberó por cambios, en la infancia de la Tierra. El vapor de agua se elevaba en grandes nubes que envolvían y oscurecían la Tierra. En algún tiempo, la superficie del planeta quizá fue tan caliente que la humedad no podía caer sin volverse vapor en seguida. Pero, aun esa lluvia quitaba calor a las rocas y aceleraba el

---

<sup>17</sup> *Isla volcánica de Indonesia, entre Sumatra y Java*, (GARCÍA P., Ramón y GROSS, Op. Cit., p. 478).

<sup>18</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., p. 47.

enfriamiento de la tierra, al pasar el calor a las capas superiores de la atmósfera, en donde se disipaba.

Tal vez durante miles de años las masas de nubes que envolvían la Tierra impidieron que los rayos solares llegaran a su superficie. Se necesitó todo ese tiempo para que la corteza se enfriara desde el punto de congelación de las rocas (de 537°C a 1082°C) hasta el de ebullición del agua (100°C). Llegó, por fin, el día en que la lluvia ya no se vaporizaba, sino que llenaba las grietas y rincones del desnudo planeta. Al continuar lloviendo, comenzó la formación de mares. Esa acumulación no ocurrió, según los geólogos modernos, por el Gran Diluvio, como se ha dicho. Hasta donde es posible deducirlo, quizá llovió como ahora. La naturaleza no tiene prisa. Probablemente pasaron mil millones de años antes de que los océanos se llenaran.

Las aguas oceánicas están formadas por los océanos y los mares. Los océanos son grandes masas de agua que rodean a los continentes. Predominan en el hemisferio sur, por lo cual se le ha llamado hemisferio oceánico.

El planeta Tierra tiene una superficie de **510 millones de km<sup>2</sup>**. De éstos, **149 millones de km<sup>2</sup>** corresponden a las tierras emergidas y **361 millones de km<sup>2</sup>** a las aguas.<sup>19</sup> La mayoría de las tierras emergidas se encuentran en el hemisferio norte, por lo que también se le conoce como hemisferio continental.

Los mares son entrantes de los océanos en los contornos de los continentes; son también extensiones oceánicas cerradas por las islas. El mar tiene una amplia comunicación con el océano, se dice que es un mar abierto, como el del Norte o el Cantábrico. Si las aguas han quedado completamente encerradas en las tierras continentales, se forman mares cerrados, como el Caspio o el Aral.

<sup>19</sup> ENGEL, Leonard y Redactores de libros de TIME - LIFE, *El Mar*, Segunda Edición, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1981, p. 92. (Colección de la Naturaleza)

Si los mares quedan casi rodeados por los continentes y sólo tienen comunicación con el océano por medio de estrechos o canales, dan lugar a mares mediterráneos, como el de Europa.

Los océanos tienen una gran influencia sobre la temperatura y son un factor importante en las variaciones climatológicas, que a su vez originan diferencias en los suelos y en la vegetación. Los océanos constituyen la fuente principal del ciclo hidrológico. Asimismo, los océanos proporcionan grandes cantidades de alimentos y materias útiles para el hombre, por ejemplo: los metales y la sal.

El océano, cincelador de la superficie terrestre, regulador del clima, cuna de la vida, es increíblemente grande. Por conveniencia, se le divide en cinco partes: el océano Pacífico es el más extenso, ocupa una superficie de **175 millones de km<sup>2</sup>**. Le siguen en tamaño: el Atlántico (**82 millones de km<sup>2</sup>**), el Índico (**73 millones de km<sup>2</sup>**), el Glacial Ártico (**14 millones de km<sup>2</sup>**) y el Glacial Antártico (**14 millones km<sup>2</sup>**).<sup>20</sup>

Estos océanos con sus golfos y pequeños mares periféricos, forman un sistema interconectado, por el cual se calcula que circulan **80.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000** de moléculas de agua.<sup>21</sup> ¡Este número es tan enorme que abruma!

El volumen de todo el suelo sobre el nivel del mar es sólo la decimoctava parte. El pico más alto, el *monte Everest*<sup>22</sup>, de **8, 848 m.s.n.m.**, podría hundirse sin dejar huella en el abismo más grande del océano: la *fosa de las Marianas*<sup>23</sup>, de **11. 035 m.**, ubicada en el Pacífico occidental. Si se limasen todas las irregularidades de la superficie terrestre, arriba y abajo del agua, de suerte que no hubiese grietas o huecos en ninguna parte, no

<sup>20</sup> ENGEL, Leonard y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., pp. 55 - 74.

<sup>21</sup> *Ibidem*, p.11.

<sup>22</sup> Pico más alto del Mundo, ubicado en el Himalaya (Cordillera de Asia, que se extiende por Pakistán, Cachemira, India, el Tíbet, Nepal, Sikkim y Bután, (Enciclopedia Atlas Mundial, Encarta 2000).

<sup>23</sup> (JSLAS), archipiélago, al Este de Filipinas; 404 Km.2; capital Saipán, (Enciclopedia Atlas Mundial, Encarta 2000).

sobresaldría la tierra, pues el océano la cubriría hasta una profundidad de **3, 800 metros**.<sup>24</sup>

Encerradas en toda esa agua, hay infinidad de sales y minerales en solución. El oxígeno, el bióxido de carbono y el nitrógeno de la atmósfera están también disueltos en el agua de mar. La salinidad media del agua de mar es de cerca de **3, 5 por ciento**, es decir, que un **Km.³** de agua contiene **40 millones de toneladas** de sal, y en conjunto, el mar tiene suficiente sal para cubrir todos los continentes con una capa de unos **150 m**.<sup>25</sup>

#### **1.2.4 Agua superficial**

Al agua de la precipitación que no se infiltra en el suelo o que regresa a la atmósfera, por evaporación o transpiración, se conoce como agua superficial. Ésta es el agua dulce que se encuentra sobre la superficie del planeta Tierra en los ríos, lagos, pantanos y rebalses o depósitos artificiales. Las cuencas hidrológicas o colectoras, también llamadas cuencas de captación, son aquellas áreas de tierra que captan y llevan el agua de escurrimiento hasta las denominadas masas de agua superficial.

Al agua que fluye por la superficie terrestre hasta los cuerpos o masas de agua en la superficie, se le conoce como escurrimiento superficial; y, al agua que fluye por los ríos hasta los océanos, se le denomina escurrimiento fluvial. Se considera que el **69 %** del agua que llega a los ríos en toda la Tierra proviene de la lluvia y de la nieve derretida en sus cuencas. Las cuencas fluviales, alimentadas en gran parte por la lluvia, ocupan el **60 %** del área de tierra firme y sustentan al **90 %** de la población mundial.<sup>26</sup>

La cuenca es el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita a través de una red de corrientes que fluyen hacia

<sup>24</sup> ENCEL, Leonard y Redactores de libros de TIME - LIFE, *Op. Cit.*, p. 11.

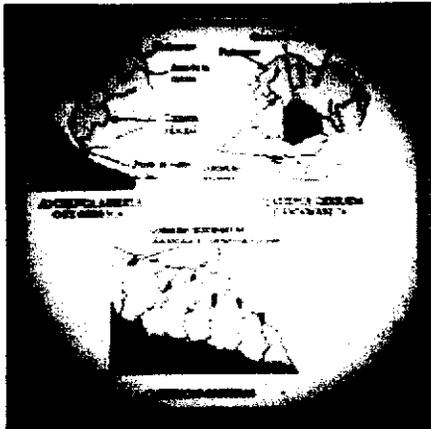
<sup>25</sup> *Idem*.

<sup>26</sup> BEISER, Arthur y Redactores de libros de TIME - LIFE, *La Tierra, Segunda Edición*, Editorial Time - Life Books Inc., México, 1980, pp. 103 - 130, (Colección de la Naturaleza).

una corriente principal, y por ésta, hacia un punto común de salida, que puede ser de carácter:

- *Endorréico* Donde el punto común de salida es un almacenamiento de agua interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa.
- *Exorréico* Cuando sus descargas llegan hasta el mar.

El territorio de México está formado por múltiples cuencas. Algunas de las más importantes cuencas exorréicas corresponden a los grandes ríos nacionales como Lerma, Santiago, Balsas, Bravo, Pánuco, Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva, Usumacinta, Mayo, Yaqui y otros de menor tamaño. Cada uno de estos importantes ríos tiene corrientes alimentadoras que se forman con las precipitaciones que caen sobre sus propios territorios de drenaje, a las que se les llama cuencas secundarias o subcuencas. A su vez, cada subcuenca tiene sus propios sistemas hidrológicos que les alimentan sus caudales de agua. Éstas son cuencas de tercer orden; y, así, sucesivamente, hasta territorios muy pequeños por los que escurre el agua sólo durante las temporadas de lluvia y por períodos muy cortos. Para la formulación y ejecución de las políticas públicas relacionadas con el agua y de participación en la gestión integral del recurso, interesan sólo tres niveles de cuenca: las macro cuencas que corresponden a los grandes sistemas hidrológicos, las subcuencas o cuencas de segundo orden; y, un tercer nivel que puede denominarse de micro cuencas.



(Fuente: <http://www.cna.gob.mx>  
Comisión Nacional del Agua)

### 1.2.5 Agua subterránea

Casi en cualquier parte del mundo brotará agua de un pozo, si éste tiene la suficiente profundidad.

Toda el agua de la Tierra está en constante movimiento; la mayor parte de ella acaba por surgir en acuíferos (que obran como tubería enterrada en un pozo) hasta que acumulan suficiente presión para fluir hasta la superficie en forma de manantiales y corrientes. También es bombeada por las plantas y por el hombre. Su gran volumen, que se mueve ocultamente, proporciona mucha del agua que bebemos, de la que usamos en el lavadero o en la industria.

Estas aguas no son más misteriosas, en su naturaleza y movimientos, que las que corren por la superficie y las que están en el aire. En cualquier ambiente, el agua presenta las propiedades que le son propias y obedece las leyes generales de la química y la física. La gravedad atrae las aguas de la atmósfera, las arrastra al subsuelo, las distribuye entre los estratos permeables e influye en la dirección que habrán de seguir.

Siempre que llueve, parte del agua es absorbida por el suelo, por el que se filtra hasta que a cierta profundidad se ve detenida por capas de rocas impermeables; se extiende horizontalmente, de modo que grandes extensiones del subsuelo quedan saturadas de agua, la cual empapa el acuífero y penetra por la tierra permeable de poro en poro. Sólo muy rara vez en algunas cavernas, hay aguas subterráneas en lagunas o corrientes identificables. No hay venas de agua: el pozo no es más que un agujero que llega hasta la región saturada.

La capa más externa de los continentes está compuesta casi del todo por material poroso, bastante suelto, principalmente grava y arena, cieno y vegetación en descomposición. Gran parte de este material descansa sobre rocas sedimentarias porosas como las piedras arenisca y caliza. Abajo se encuentra un lecho rocoso, tan compacto debido a su origen volcánico o a sus grandes calores y presiones posteriores, que a excepción de los sitios

en que se ha fracturado, es totalmente impermeable. Todas las capas situadas en la cima de esta base de roca impermeable contienen aguas subterráneas.

Extendiéndose en todas direcciones bajo la superficie terrestre, las aguas subterráneas constituyen una fuente principal de agua potable. Llenan los pozos de pueblos y granjas, y ayudan a reponer las fuentes que surten a las grandes ciudades. Están distribuidas por toda la Tierra: bajo las desérticas planicies del Valle de la Muerte y hasta los más altos picos de la cordillera del Himalaya. Se filtran lentamente por la superficie del suelo o se asientan en estratos muy profundos, donde quedan atrapadas y sometidas a enormes presiones.

En forma de lluvia o ríos, el agua penetra en el suelo e inicia una emigración subterránea. Viaja tan resueltamente como cualquier río, aunque su movimiento sea a menudo extremadamente lento. Quizá se necesiten 100 años para que recorra lateralmente un kilómetro de arena.

Cerca de la superficie, el agua subterránea humedece la tierra. Limitada en el fondo por una barrera rocosa, va filtrándose hacia abajo hasta crear una zona de saturación total. El extremo superior de esta zona es la llamada capa de aguas freáticas. Sin embargo, no toda el agua permanece cerca de la superficie. Impelida por la gravedad se abre camino hasta los lechos más profundos (estratos artesianos), donde queda aprisionada entre las capas de roca impermeable sometida a presión, cuando la perforación de un pozo le da salida disminuye a medida que se va alejando de su fuente. Para extraer agua del subsuelo puede cavarse un pozo superficial o perforar hasta llegar a un estrato artesianos. El pozo superficial, que entra en la capa de aguas freáticas, se llena como cuando introducimos una paja en un vaso de agua. Pero el pozo artesianos da salida a las aguas que están sometidas a presión, por lo que ascienden impetuosas, superando muchas veces el nivel de capa de aguas freáticas, y no pocas, la superficie misma del terreno.

Las aguas subterráneas constituyen una de las principales fuentes hídricas para el consumo humano. Los reservorios subterráneos contienen un volumen de agua muy superior al disponible como agua dulce superficial. Por otra parte, en general, estas aguas no necesitan ser tratadas antes de su utilización, y en muchas ocasiones se las encuentra precisamente en el lugar donde se las necesita, haciendo innecesaria la construcción de infraestructuras de almacenamiento y largas cañerías. Una ventaja adicional reside en que las inversiones de capital pueden ser progresivas, adaptándose mucho mejor a las condiciones de los países con menores recursos económicos.

Los sistemas hídricos subterráneos son extremadamente variados: algunos son altamente permeables, mientras que otros poseen permeabilidades muy bajas, casi nulas. Los hay porosos o fracturados; existen unos que albergan pocos miles de metros cúbicos y otros que contienen miles de millones. Hay reservorios de agua dulce o salobre, los hay prístinos y altamente contaminados, y finalmente, combinaciones diversas de todos los anteriores.

### 1.3 *El agua en la historia de la humanidad*

Nuestro planeta tiene un nombre erróneo. Tierra lo llamaron nuestros antepasados, por la que veían en torno suyo. Como consideraban el planeta en conjunto, durante muchos siglos creyeron que su superficie era casi totalmente de rocas y suelo, salvo por las pequeñas extensiones de agua, como el mar Mediterráneo y el mar Negro. Por supuesto, sabían que existía el Atlántico, pero lo veían como un río relativamente angosto, que corría por el borde del Mundo. Si los antiguos hubiesen sabido cómo era realmente la Tierra, sin duda la habrían llamado Océano, por las enormes extensiones de agua que cubren el 70,8 por ciento de su superficie.

Antes de la aparición de las sociedades humanas las cuencas hidrográficas evolucionaban naturalmente a ritmos variados, dependiendo de los factores climáticos, geológicos y biológicos. Pero, la aparición de la especie humana introdujo diversos factores que dieron lugar a nuevas dinámicas y tendencias diferentes.

En las sociedades antiguas existía un profundo respeto hacia el agua. En sus sistemas espirituales, el agua era uno de los elementos sagrados más importantes, y el contacto con ella estaba frecuentemente asociado a las prácticas ceremoniales, como las abluciones o el *baño sacramental*. Los otros usos del agua se limitaban a satisfacer las necesidades fisiológicas indispensables de los seres humanos, la higiene, saciar la sed y el lavado de los animales, así como el riego a pequeña escala.

*Mientras el agua de los ríos es una fuente de vida, es también una fuente de pureza y tiene un significado simbólico y religioso en muchas civilizaciones. Podemos ver esto en el bautismo de Cristo en las aguas del Jordán y en el baño ritual de los hindúes en el Ganges.*

Las sociedades agro-urbanas que las sucedieron continuaron con algunas de estas prácticas y creencias, pero en menor medida. Las aglomeraciones urbanas implicaron una distribución colectiva del agua,

perdiéndose gradualmente la noción del origen del recurso. Del mismo modo, como resultado de la aparición de grandes proyectos de riego, el agua comenzó a ser vista cada vez más como un instrumento productivo, es decir, una mercancía.

Algunas sociedades agro-urbanas desarrollaron complejos sistemas de abastecimiento en sus principales ciudades. Tales son los casos de Alejandría, en África; Mohenjo - Daro y Harappa, en el Valle del Indo; Atenas, Roma y Venecia, en Europa; y, Tenochtitlán, en América. A nivel productivo, se extendió la irrigación agrícola. Para satisfacer estas necesidades se construyeron embalses, depósitos de almacenamiento y acueductos, y se excavaron canales de riego. La obtención de agua pasó a tener un creciente contenido social y productivo.

Las primeras civilizaciones de las que se tiene conocimiento, todas se han asentado en las cercanías de los lagos o los ríos. Quizá cuando escaseó el agua, el hombre se vio obligado a planear y ejecutar obras hidráulicas: formar presas, perforar pozos, hacer canales, construir acueductos para transportar el agua desde grandes distancias, así como idear nuevas formas de riego. Las civilizaciones se han distinguido por excavar canales para conducir el agua, por construir presas para almacenamiento y sistemas de suministro de agua.

Las sociedades se han desarrollado y marchitado, según el éxito o el fracaso de sus ingenieros hidráulicos. Si no se tiene manera de obtener agua ni de ejercer cierto control sobre el recurso, será imposible la vida humana, tanto al nivel más primitivo como al más complicado imaginable.

Paulatinamente se ha trabajado para mejorar las condiciones de vida, principalmente a través de un sistema más eficiente de abastecimiento de agua. Grandes esfuerzos se han desarrollado para resolver los problemas que en todas partes se presentan, y día a día se observa cómo las sociedades viven

con el constante propósito de encontrar métodos y sistemas que ayuden a conseguir este elemento vital, en forma más potable y segura.

Desde el principio, ha dado origen a grandes civilizaciones, y a veces también fue la causa de su destrucción, el agua ha sido para el ser humano la fuente de sus alimentos y un medio de transporte. Las primeras civilizaciones surgieron donde el agua era el elemento predominante, una incitación al ingenio del hombre. Los egipcios inventaron el calendario de 365 días, como resultado de los anuales desbordamientos del Nilo. Los babilónicos, notables entre los más famosos legisladores de la antigüedad, tenían edictos que regulaban el uso del agua. El agua impulsó a los chinos a construir un canal de 1, 500 kilómetros, un complicado sistema que después de casi 2, 500 años sigue siendo la admiración de los ingenieros. Pero, los antiguos jamás hallaron una total solución a sus problemas hidráulicos. El Hoang Ho, o río Amarillo, es conocido también como el Dolor de China: su curso es tan errático y peligroso, que en una sola inundación ha llegado a matar a un millón de personas. Las inundaciones eran el tormento de la gran civilización del Valle del Indo, y lo inadecuado del desagüe acabó por arruinar sus tierras.

Hoy, como siempre, el agua domina al hombre. Su presencia sigue dictando la ubicación de sus casas y ciudades; su tempestuosa volubilidad puede acabar con él, o con sus rebaños y siembras; sus cauces lo vinculan a sus semejantes; su inmenso valor puede acentuar las fricciones políticas, ya de por sí peligrosas, por ejemplo, entre los Estados árabes e Israel, y entre la India y Pakistán, en nuestra propia época.

Los primeros intentos de resolver los problemas de abastecimiento de agua se realizaron en la era *Neolítica*<sup>27</sup>, o nueva edad de piedra, cuando los hombres aprendieron a sembrar y poblaron los valles de cuatro distantes siembras fluviales: el Nilo, en Egipto; el Tigris y el Éufrates, en Mesopotamia; el

<sup>27</sup> Período de la Era Cuaternaria, que va del año 5000 al 2500 a. de J.C., entre el Mesolítico y la Edad de los Metales. Cfr. Equipo Editorial de libros TIME - LIFE, *La Vida antes del Hombre*. Editorial Time Life Books Inc., México, 1980, p.29, (Colección Orígenes del Hombre).

Indo, en la India; y, el Hoang Ho, o río Amarillo, en China, (ciudades – Estado poderosas, entre los años 3 500 y 2 500 antes de Cristo).

A medida que las urbes se extendían, las tecnologías hidráulicas de abastecimiento se hacían más complejas. La ocupación territorial tendiente a satisfacer los mercados urbanos con bienes de consumo, llevaba a que las zonas rurales se fuesen transformando gradualmente en una mera avanzada de los procesos de urbanización.

Todos estos fenómenos se ampliaron aún más a partir de la expansión de los Estados europeos durante los siglos XVI y XVII. Las grandes urbes de Europa utilizaron los recursos de sus colonias ultramarinas para el desarrollo urbano, atrayendo contingentes poblacionales crecientes de las zonas rurales adyacentes.

Ello determinó una ruralización y, luego, urbanización de las sociedades tradicionales que habían logrado sobrevivir los procesos de agro-urbanización anteriores. La revolución industrial (siglo XVIII) tuvo como impacto la aceleración de la ocupación territorial intensiva, con un modelo rural/urbano cada vez más acentuado.

Los efectos del modelo fueron numerosos y diversos: la expansión de la agricultura y la ganadería, una creciente explotación de los bosques y de los recursos hídricos, excavación de canteras y túneles, construcción de represas y otras estructuras artificiales, etc.

Estas intervenciones dieron lugar a impactos notables en la hidrodinámica terrestre, tanto a nivel local, como regional y global.

La situación se fue agudizando durante el siglo XX, a partir del avance acelerado de la revolución urbana mundial. El desarrollo de las mega-ciudades con varios millones de habitantes, y la densificación de la población en muchas áreas rurales, creó una demanda de agua apremiante.

El consumo del vital líquido para propósitos agrícolas, domésticos, industriales y otros, se expandió muy rápidamente. En todo el mundo se construyeron miles de represas, se perforaron innumerables baterías de pozos, se extrajeron las reservas naturales a ritmos sin precedentes. Grandes volúmenes de aguas de mala calidad retornaron al ambiente, causando la degradación generalizada de los cursos de agua, lagos y acuíferos.

Al mismo tiempo, se fue extendiendo la construcción de obras hidroeléctricas y embalses para la irrigación. Si bien la construcción de represas con fines de generación de energía produce modificaciones relativamente menores en la calidad del agua, éstas pueden tener un impacto muy importante en los ecosistemas acuáticos fluviales. Ello se debe, fundamentalmente, a la obstrucción de las rutas de migración de muchas especies que habitan en dichos ecosistemas.

El proceso de represamiento fluvial que empezó a fines del siglo XIX, ha continuado en forma incesante. Y hoy son escasos los cauces fluviales de cierta importancia que fluyen libremente desde sus cabeceras hasta la desembocadura. Este proceso se desarrolló a escala mundial a principios del siglo XX y todavía no se ha detenido. En la actualidad, su crecimiento prosigue sin cesar.

Un efecto adicional es el aumento de la sismicidad por el peso del agua almacenada. Este es el caso reciente de Turquía, que en 1997 tenía en construcción **55 represas** mayores de **65 metros**. Este número representaba el **16%** de las **345 grandes represas** en construcción en todo el mundo, mientras la población turca era menos del **2%** mundial.<sup>28</sup> Vale la pena recordar que, en 1999, se produjeron varios terremotos que destruyeron varias ciudades del norte de este país.

---

<sup>28</sup> *International Journal Hydropower and Dams, The status of dams and hydropower development, Londres, 1997. (Traducción elaborada por el Tesista).*

### **1.3.1 Civilizaciones antiguas donde a través del transcurso del tiempo se manifestó la importancia del agua**

#### *Jerico*

*(Ciudad de Jordania, a 23 Km. de Jerusalén, fue construida por los árabes, pero durante la guerra de los seis días, en 1967, empezó a ser ocupada por los israelitas).*

El agua es un elemento fundamental en la historia de Jericó. Mucho tiempo antes de que surgiera la ciudad, hace unos dos millones de años, un gigantesco seísmo hendió la superficie de la tierra en el mediterráneo oriental y una franja de la corteza superficial se deslizó verticalmente varios centenares de metros. La fosa tectónica formada por este cataclismo tiene su origen en Siria, recorre Israel (donde su anchura varía entre 8 y 20 kilómetros), se convierte, al llegar al golfo de Akaba, en parte del mar Rojo; y, forma finalmente la gran falla del África Oriental. El río Jordán, que nace en los montes del Líbano, fluye a través de esta fosa hasta el bíblico mar de Galilea, hoy denominado lago de Tiberíades, y desemboca finalmente en el mar Muerto, a casi 400 metros bajo el nivel del mar.

Jericó está situado sobre una llanura entre esos dos mares y dos cadenas montañosas. La ciudad se halla a unos 350 metros bajo el nivel del mar, lo que la hace extremadamente calurosa, y el intenso calor del desierto produce en los alrededores de la ciudad una cegadora blancura, excepto durante algunas semanas en la primavera. Pero no ocurría lo mismo en la antigua Jericó. Un manantial que brota de lo más hondo de la tierra dio origen a un oasis en tal lugar desde tiempos remotísimos. Todavía hoy corre el agua, que suministra regularmente unos 4. 000 litros por minuto. Este caudal va a parar ahora a un moderno depósito con paredes de cemento.

Este inagotable suministro de agua, que brota en medio del desierto, ha calmado la sed de los sucesivos pueblos que ocuparon Jericó desde el noveno milenio antes de Cristo.

Alrededor de 7 000 años antes de Cristo se descubrieron en este lugar canales cubiertos de fango. La presencia del fango implica el paso del agua en corriente. Y el agua corriente a tal altura, implica la presencia de algún acueducto, ya fuera parte integrante de un sistema de saneamiento, o bien, estuviera destinado al riego. Se cree que estas construcciones pudieron haber sido realizadas para regar.

*Mohenjo – Daro* (Ciudad localizada a orillas del río Indo, a 500 kilómetros al norte de la actual Karachi, en Pakistán, activo puerto fluvial y centro de comercio, comunicado con otras ciudades por vías fluviales y terrestres).

De todas las comodidades existentes en Mohenjo – Daro y otras ciudades del Valle del Indo construidas de modo similar, ninguna superaba en perfección las relacionadas con la higiene pública. Nunca antes, ni después, hasta la época grecorromana, se prestó tal atención al sistema urbano de desagüe. A lo largo de las calles corría una red de alcantarillas a cielo abierto, cuidadosamente ribeteada de ladrillos, igual a las que aún se encuentran en las antiguas ciudades de Asia; y a intervalos había una suerte de pozos lo bastante profundos para impedir el paso de los diversos residuos capaces de embozar los conductos.

Las alcantarillas se conectaban con cada edificio por medio de una canalización abierta, construida de ladrillos, en la cual vertían los albañales de la casa, que generalmente consistían en un sistema interior de tubos de arcilla. Las casas poseían incluso retretes de asiento, que eran unas imponentes construcciones de ladrillo. No eran meros vertederos, sino que iban a parar a los desagües. Alcantarillas se construyeron principalmente para evacuar las aguas usadas de los baños. Muchos inmuebles poseían cuartos de baño, cuyo suelo estaba hecho de ladrillos estancos y provisto de canalizaciones que iban a dar directamente a desagües.

Sin embargo, el más notable monumento de limpieza en Mohenjo – Daro es el gran baño. Se trata de un complejo edificio de ladrillo de dos pisos, uno de los más impresionantes de la ciudad y un auténtico triunfo de la técnica.

Estas complejas instalaciones para el aseo personal no respondían, probablemente, a una preocupación por la higiene. El baño ceremonial es un importante rito en muchas religiones, y es muy posible que el gran baño tuviera tal finalidad.

En cuanto a su actividad comercial la ciudad disponía de navíos. Esto se encuentra plasmado en sellos de arcilla donde aparecen figuras de naves que recuerdan extraordinariamente los barcos en forma de góndola que están representados en las obras de arte de la antigüedad, desde Egipto y Sumer hasta Creta. El comercio del Valle del Indo se efectuaba tanto por tierra como por mar.

### *Uruk*

*(Ciudad de Mesopotamia, ubicada entre los ríos Tigris y Éufrates, una de las más ricas y grandes, primer ciudad – Estado de Sumer, suprema entre todas sus ciudades vecinas, denominada Erech en la Biblia y Warka en árabe moderno).*

Las ciudades sumerias se forjaron a partir de las aldeas agrícolas, y tal hecho indujo a los arqueólogos a creer durante mucho tiempo que todas las ciudades descendían de manera directa de aldeas agrícolas anteriores. Al atravesar la llanura mesopotámica, estos pueblos encontraron marismas y marjales (terrenos inundado y pantanoso respectivamente) a orillas de los ríos y sus afluentes. En el otoño y en el invierno cuando caían las lluvias, y en la primavera al fundirse la nieve de las cumbres, los ríos se desbordaban e inundaban la llanura. Ahora bien, en su proceso de inundación y de retirada, los ríos formaron diques naturales mediante el fango que depositaban en sus orillas. Al abrigo de estos diques quedaban tierras de aluvión, un suelo adecuado para la agricultura. En las charcas poco profundas, dejadas por la inundación de la planicie, vivían peces y aves acuáticas. Así, pues, la comida era abundante y la gente prosperó.

Dentro de las cuatro divinidades a las que rendía culto el pueblo de Uruk, se encontraba el dios del agua.

### *Fenicios*

*(Fueron sus orígenes en el Mediterráneo Oriental, en lo que es ahora la región costera del Líbano. Comenzaron a hacer su aparición hacia el año 1200 antes de nuestra era).*

Los barcos fenicios anclaban en abrigadas caletas de Chipre, Sicilia, Cerdeña, África del norte, España y las costas occidentales de Marruecos. En su pacífica creación de nuevos mercados, los fenicios fueron los primeros orientales en descubrir el Atlántico.

Los conocimientos que suelen tenerse sobre los fenicios son tan escasos como los restos de sus naves. La mayoría de las personas, suponiendo que hayan oído hablar de los fenicios, sólo saben dos cosas referentes a ellos: que eran grandes navegantes y mercaderes, y que inventaron el alfabeto. Fueron, en efecto, los más grandes mercaderes marítimos de la antigüedad. Alcanzaron reputación como los más destacados navegantes, mercaderes, artesanos ambulantes, exploradores y constructores navales de su época. Viajaron a todas partes. Trocaron mercancías con los egipcios, los griegos, los asirios, los babilónicos, los africanos y con miembros de tribus españolas. El mundo mediterráneo era su bazar. Fueron incluso más lejos: se adentraron en el Atlántico, bordearon la costa africana hasta muy el sur, y remontaron probablemente la costa europea hasta Gran Bretaña y las islas británicas.

### *Persas*

*(Forman parte de una tribu familiar conocida como iraníes, y éstos a los arios, tribu nómada cuya tierra original radicaba probablemente en las llanuras euroasiáticas de la parte sur de Rusia, aproximadamente en el año 2 000 y el 1 800 antes de nuestra era. Los arios iniciaron su migración desplazándose hacia el interior del oeste de Irán).*

Particularmente en las tierras persas, donde la lluvia de la meseta iraní raras veces excedía de los 20 cm. por año (y en algunos casos era tan escasa que apenas alcanzaba los 10 cm.), la irrigación era esencial para el mantenimiento de casi cualquier forma de agricultura. Sin embargo, los persas dedicaron también grandes esfuerzos a extender los métodos de irrigación

artificial a las zonas fértiles de la Mesopotamia conquistada, particularmente en Babilonia.

Los ingenieros agrícolas se enfrentaron con un problema difícil en el interior del Irán, ya que el agua superficial y próxima a la tierra potencialmente fértil resultaba inadecuada para la irrigación, y los persas carecían de la capacidad tecnológica para localizar el agua subterránea profunda. Por ello no tuvieron otra solución que transportar el agua a través de acueductos desde las montañas, donde abundaban los manantiales. Sin embargo, como el precioso líquido se hubiera evaporado fácilmente de haber sido transportado en canales abiertos bajo los cielos nítidos de Persia, los ingenieros tuvieron que adoptar un ambicioso y costoso sistema de irrigación subterránea, denominado "qanat".<sup>29</sup>

Los persas contaban con la mano de obra y el incentivo para perfeccionar la utilización de túneles para irrigación, e introdujeron el qanat en todas las regiones secas de su imperio, desde la India hasta Egipto. Incluso, hoy día, algunas de estas obras constituyen el principal suministro de agua para ciertas comunidades remotas.

### *Israelitas*

*(Pueblo del próximo oriente que apareció en el escenario histórico durante el segundo milenio a. de J. C., comenzando como un conjunto de familias nómadas, que se unieron luego en una confederación de tribus. Su religión se había estado formando hasta 700 años, por lo menos, y tal vez desde hacía más de mil).*

El manantial era importantísimo para la vida de la ciudad. Acudían a él hombres, mujeres, niños y animales a apagar la sed. Y, para las necesidades caseras, las mujeres traían cántaros que llevaban de nuevo a sus casas sobre la cabeza o los hombros. Lo mismo acontecía en gran medida en las ciudades que rodeaban al mar Mediterráneo oriental.

<sup>29</sup> El qanat consistía en un túnel ligeramente inclinado, a veces de varios kilómetros de longitud, que iba desde un manantial hasta una comunidad agrícola situada a nivel inferior. A lo largo del qanat, y a intervalos irregulares, se disponían pozos que bajaban hasta el túnel y se utilizaban durante la construcción para sacar la tierra y proporcionar ventilación a las cuadrillas de trabajadores. Cfr. HICKS, Jim y el Equipo Editorial de libros de TIME - LIFE, *Los Persas*, Editorial Time Life Books Inc., México, 1979., p. 77, (Colección Orígenes del Hombre).

Los arqueólogos han hallado muchos de esos manantiales en Canaán y varios de ellos precisaron de una ingeniería complicada. Uno en Jerusalén y otro en Mageddo estaban afuera de las murallas en vez de adentro, probablemente porque el poblado se había desplazado con el transcurso del tiempo. Pero, en cada caso, era posible llegar al manantial por un túnel subterráneo, el cual estaba oculto a la vista, al parecer para evitar que los incursores se apoderaran de la reserva de agua de la ciudad.

A fines del segundo milenio a. de J. C., los habitantes de Canaán ya no tenían que depender de un manantial superficial cuando poblaban una ciudad; con utensilios mejorados para perforar, podían abrir la caliza hasta el nivel freático. Otro descubrimiento (que el enlucido de cal es impermeable) trajo la invención de cisternas recubiertas de enlucido de cal para recoger en ellas el agua de lluvia. En casi todas las ciudades, las cisternas, al igual que los manantiales, eran propiedad de la comunidad, aunque en la rica ciudad de Ugarit los reyes y los ancianos las tenían en los patios de sus casas y no necesitaban ir a la fuente comunal para conseguir agua.

### *Celtas*

*(Civilización desarrollada no sólo en Irlanda, sino también en la Europa continental. En el período comprendido entre los años 700 a. de J. C. y 100 a. de J. C. había tribus celtas en Francia, Alemania, Suiza, Austria, Hungría y Checoslovaquia).*

Sea lo que fuere lo que los druidas desearon realizar con sus ritos misteriosos, las pruebas arqueológicas demuestran que algunos lugares fueron considerados más apropiados que otros para las ceremonias. Fuentes y ríos eran lugares favoritos de adoración. Parece que había una atracción mística en la imagen del agua emergiendo de la tierra o en el desagüe de un río o de una corriente en un lago. El famoso lugar votivo de La t'ene, es un claro ejemplo de los característicos santuarios acuáticos de los celtas. Un lugar en el noroeste de Francia, entre las corrientes que alimentan el río Sena, proporcionó un escondrijo de figurillas dedicadas a Sequana, diosa de la curación, indicando que los poderes divinos estaban asociados a este lugar abundante en agua.

**ROMANOS** *(Civilización situada en la parte oeste del centro de Italia, a orillas del río Tíber, Capital de Italia).*

Esencial para cualquier civilización es un abasto adecuado de agua. Ya desde 312 antes de Cristo, los ingenieros romanos empezaron a construir un sistema de agua en una escala nunca antes vista. Hacia 226 d. C., 11 acueductos llevaban a Roma unos 1000 millones de litros de agua dulce al día, los cuales permitían la existencia de los preciosos baños públicos y las numerosas fuentes desbordantes de agua gratuita para un millón de habitantes.

De las fuentes situadas en colinas distantes hasta 50 Km., el agua bajaba por gravedad por canales y conductos a un punto sobre la llanura romana, de donde pasaba a los puentes de arcos de piedra que le daban una pendiente uniforme. La presión de esos acueductos elevados impulsaba el agua entre una red de tubos de plomo y arcilla que corría bajo las calles de la ciudad.

**Etruscos** *(Probablemente esta civilización descendía de antepasados oriundos de Italia, hacia el 900 a. de C., desde Bolinia al norte hasta algo más al sur de Roma, Italia).*

Los ingenieros etruscos supieron domeñar el agua con la misma habilidad con que sometieron el duro suelo. Las calzadas siempre fueron concebidas para que se pudiese asegurar un buen drenaje; además, las ciudades estaban provistas de sistemas de alcantarillado. Para aumentar la superficie de terrenos cultivables, desviaron cursos de agua susceptibles de producir inundaciones, convirtiéndolos en canalizaciones subterráneas.

Presididos por el gusto de la precisión, los etruscos utilizaron un instrumento típico llamado "chorobates"<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> Consistía en un instrumento de nivel gracias al que pudieron construir cimientos sólidos y uniformes para las edificaciones, y con el que pudieron calcular pendientes infinitesimales pero vitales para conductos de evacuación de aguas. Cfr. HAMBLIN, Dora Jane y el Equipo Editorial de libros TIME - LIFE, *Los Etruscos*, Editorial Time Life Books Inc., México, 1979, p. 125. (Colección Orígenes del Hombre).

Los etruscos fueron buenos ingenieros hidráulicos: aprendieron a hacer frente al doble problema de la erosión y de las inundaciones, particularmente graves en las tierras escarpadas del sur de Etruria.

Las mismas corrientes de agua que erosionaron las llanuras de Tufa sobre las cuales se levantaban sus ciudades, tenían que ser contenidas a su vez para evitar la destrucción de las calzadas etruscas y la inundación de sus campos. La solución consistió en abrir una intrincada serie de canalizaciones subterráneas, que los romanos llamaron *cuniculi*. Estos acueductos canalizaban y encauzaban las aguas superficiales; eran lo bastante profundos como para que un hombre pudiese estar de pie, tenían una anchura aproximada de 45 cm. y presentaban numerosas aberturas en la superficie, en forma de pozo, que facilitaban el acceso de los obreros etruscos. Habiendo así dominado y encauzado las aguas procedentes de las torrenteras, los *cuniculi* permitían desviarlas de unas áreas que, de lo contrario, hubieran quedado anegadas y, con ello, inaprovechables. Este procedimiento dio lugar a la creación de campos de cultivo en zonas donde nunca habían existido anteriormente. En las localidades etruscas situadas al noroeste de Roma se han podido localizar más de 45 Km. de *cuniculi*, 25 de ellos solamente en valles y sus contornos. En Vulci, los etruscos aplicaron su ingenio en la construcción de puentes. Testimonios de otra localidad etrusca (Marzabotto, cerca de Bolonia) demuestran que los etruscos tenían excelentes instalaciones sanitarias: conductos cubiertos y protegidos con piedras conectaban cada vivienda con los desagües generales, practicados en zanjas a lo largo de las calles bien pavimentadas.

Existían otras canalizaciones mediante tubos cilíndricos de terracota y moldeados para acoplarse el uno al otro, tan eficaces como lo puedan ser las canalizaciones modernas, y que servían para, por efecto de la gravedad, conducir agua limpia desde cisternas elevadas situadas en las proximidades. Muchas casas también disponían en el patio de su propio pozo.

## 1.4 *Agua en la sociedad*

El agua es la sustancia de consumo humano más común y generalizada. Se le utiliza para regar los cultivos, para beber, para la limpieza y la cocina, como materia prima industrial, para enfriamiento y muchos otros propósitos.

El abastecimiento y utilización de agua para el consumo humano puede, en la práctica, adoptar configuraciones y técnicas muy diversas: captación de agua de lluvias, almacenamiento en aljibes, perforación de pozos, manantiales, acueductos, tuberías, fuentes públicas, baños, operaciones y procesos de tratamiento, alcantarillas, pozos negros, etc. Las dificultades para el abastecimiento de agua potable no es un problema reciente ni exclusivo de los países en vías de desarrollo.

### 1.4.1 El agua y la cultura

El crecimiento demográfico acelerado a nivel planetario y la mayor eficacia tecnológica de las sociedades humanas, han aumentado el impacto que éstas tienen sobre la naturaleza en general, y sobre los sistemas hídricos en particular.

Este impacto se relaciona, en primer lugar, con el uso y sobreuso directo del agua con fines productivos, higiénicos o fisiológicos.

En segundo lugar, las actividades humanas generan impactos indirectos de diverso tipo sobre los ecosistemas acuáticos, la dinámica geológica y geomorfológica y otros elementos del ambiente.

La forma como se produce esta influencia depende del tipo de organización social, de los sistemas productivos, de los valores y formas de sentir y de los comportamientos, tanto individuales como sociales.

Los conjuntos de estos elementos son normalmente denominados "*las culturas humanas*"<sup>31</sup>. Por lo tanto, la crisis del ambiente es un problema de cultura.

Los problemas ambientales contemporáneos no son meramente tecnológicos. En realidad, son ante todo una emanación de la cultura. La crisis ambiental es un problema de nuestro tiempo. Su profundización y aparente irreversibilidad se relaciona con un tipo de cultura capitalista y globalizante que ha olvidado el origen de la vida y no ha comprendido la existencia de límites en lo real, los límites efectivos del crecimiento económico, los límites determinados por los desequilibrios ecológicos y de capacidad de sustentabilidad vital del planeta.

La importancia de la cultura en la visión ambiental contemporánea es vertebral. Por esa razón, cualquier cambio que se pretenda en esta última requerirá una revisión de las pautas culturales en las que se sostiene.

La interacción cultural con el medio se ejerce tanto a través de las acciones individuales como grupales. Es por medio de las conductas específicas que los seres humanos modifican la naturaleza y actúan sobre los sistemas hídricos.

Estos comportamientos no se dan aislados, sino que están regidos por el resto de los componentes de la cultura: los valores, los conocimientos, los sentimientos y la organización de la sociedad.

Las relaciones recíprocas entre las sociedades y la naturaleza son el resultado de las características de las culturas humanas.

<sup>31</sup> LEFF, Enrique. "Pensar la complejidad ambiental", en *La complejidad ambiental*, Editorial Siglo XXI, PNUMA, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias, México, 2000, p. 7.

El problema no es "como manejar el medio natural, sino como manejar las sociedades que están inmersas en el medio natural".<sup>32</sup>

No se trata de controlar a la naturaleza, sino de tener un control de nuestros actos.

Por esa razón, el manejo del medio empieza por el manejo de nuestras propias sociedades.

#### **1.4.2 Gestión de cuencas**

Generalmente, cuando se considera la forma más eficaz de gestión de los recursos hídricos y de las actividades que dependen de ellos, se señala la necesidad de utilizar el agua de un territorio organizando la administración en sus unidades naturales de manejo: las cuencas hidrográficas.

En los casos en que las cuencas superficiales y subterráneas coinciden, y cuando no existen transferencias entre los diferentes sistemas, es más fácil y eficaz investigar, interpretar y planificar el uso del agua teniendo en cuenta las redes de drenaje existentes. Ello permite tener un registro de los caudales regulares y excepcionales, tanto superficiales como subterráneos, así como de las necesidades previstas por las poblaciones, establecimientos agrícolas e industriales. En función de esta información es posible diseñar modalidades o sistemas de extracción, almacenamiento, abastecimiento apropiados o instrumentar cambios en las áreas de consumo.

Claro que a medida que se comienzan a introducir variantes al régimen natural, la dinámica del agua se hace crecientemente dependiente de los sistemas económicos y culturales de las sociedades que habitan en la cuenca.

---

<sup>32</sup> LEFF, Enrique, *Op. Cit.*, p. 7.

Antes del establecimiento de grupos humanos en un área, hay una dinámica del agua, pero no existen problemas del agua. El agua no tiene problemas. La gente los tiene.

Los problemas surgen de una percepción de la gente acerca de las limitaciones que pueden existir para ciertas actividades debido a la falta, exceso o localización del agua.

Por esa razón, corresponde enfocar la gestión del agua como un método (o sea una cultura) para manejar los problemas de la gente que se relacionan con el agua.

Como la gestión hídrica implica antes que nada una gestión social, es necesario coordinarla con los otros aspectos y actividades sociales para que tengan sentido las estrategias y políticas.

Todo ello se relaciona con la cultura específica de la sociedad en cuestión. Cualquier plan de gestión que se pretenda llevar a la práctica reflejará la cultura de quienes lo elaboraron (autoritario, burocrático, respetuoso de los procesos naturales, etc.), y de la población que habita el territorio (por ejemplo, la cuenca) donde se vaya a aplicar.

Sin embargo, el plan concebido originalmente puede ser implementado en una forma totalmente diferente a lo previsto, como resultado de la indiferencia, oposición, colaboración entusiasta, o interpretación particular que genere en los habitantes del lugar.

En el fondo, se trata de gestionar la sociedad (es decir, nosotros mismos) aprovechando a un máximo los fenómenos naturales, sin generar modificaciones que puedan traer otro tipo de perjuicios (algunos impredecibles) en el futuro.

Si nosotros sabemos manejarlos, las aguas se manejarán solas como siempre lo hicieron, desde el principio de los tiempos.

### **1.4.3 Visión enfocada al agua**

En las sociedades tradicionales los componentes de la naturaleza eran considerados en forma diferente. En ellas, todo lo natural estaba intrínsecamente conectado a los sistemas espirituales y religiosos. El agua, en particular, era considerada un elemento sagrado que debía ser tratada de forma reverente. El carácter productivo era soslayado por el aspecto espiritual, ya que se le consideraba el sustento de la vida.

En muchas sociedades agro-urbanas o pre-industriales (por ejemplo, en la Roma republicana e imperial, en *Fez, Marruecos*<sup>33</sup>, a principios del milenio, y en muchas otras urbes antiguas), se construyeron redes de abastecimiento urbano, a la vez que se establecían complejos sistemas de irrigación. Estos desarrollos llevaron a que se fuera perdiendo paulatinamente la visión del agua como sustancia esencial, y que cada vez más, se la considerara como un producto.

### **1.4.4 Conflictos hídricos**

Las sociedades urbanas contemporáneas están sufriendo una situación contradictoria de difícil solución: a medida que disminuye la cantidad y calidad del agua disponible, debido a la extracción excesiva y al vertido creciente de aguas residuales, aumentan los requerimientos sociales por el recurso hídrico.

Las ciudades se extienden, las zonas industriales se multiplican y los cultivos irrigados se expanden, aun en las regiones húmedas. Ello hace que se incremente la demanda de agua en todos los niveles y sectores sociales y económicos.

---

<sup>33</sup> *Fez fue la capital del reino marroquí en los siglos XI y XII.* (Enciclopedia Atlas Mundial, Encarta 2000).

Como las necesidades son cada vez mayores, y la oferta menor, también aumenta el potencial de que ocurran situaciones conflictivas. A veces ello no ocurre. Puede suceder que cuando varios usuarios utilizan, o aspiran a aprovechar, el mismo recurso, pueden preferir ceder una parte del mismo, a través de la negociación, antes que verse envueltos en confrontaciones que pueden desplazarlos en beneficio de pretendientes más poderosos.

Sin embargo, en los casos en que las discrepancias no se resuelven por la vía de la negociación, se puede llegar a situaciones abiertamente litigiosas. La mayor parte de los conflictos del agua se dan en las zonas en donde la demanda se aproxima o excede la disponibilidad.

#### **1.4.5 Análisis del agua**

El agua actualmente se considera como un bien económico de carácter público, cuyo uso y disposición comprende un valor y un costo material, ambos dependientes de ciertas condiciones regulatorias para así fungir como objeto de comercio, creando un Mercado de Agua. Por otro lado, estos dos aspectos importantes (uso y aprovechamiento), enmarcan impactos sociales y ambientales que son menester de una adecuada fijación y valoración dentro de sus efectos o repercusiones, para que por medio de esto se garantice una sustentabilidad y desarrollo no sólo de competencia regional, sino también internacional a mediano y largo plazo. Este uso y aprovechamiento sustentable del recurso no depende únicamente de una adecuada gestión, sino también de múltiples factores:

- a) "Educación y cultura de la sociedad en materia del agua;
- b) Formas de organización, características y eficacia de las instituciones que gestionan el recurso;
- c) Características, modalidades y alcances de las políticas públicas relacionadas con el agua;
- d) Adecuada administración, sistemas de información y planificación acorde a usos del agua;

- e) Participación y organización por parte de los usuarios;
- f) Recursos financieros, y
- g) Recursos humanos." <sup>34</sup>

El agua es un recurso natural muy complejo que se encuentra íntima e inherentemente vinculado con diversos factores de la vida del hombre, de los que destacan principalmente los de carácter ambiental, económico y social, por ende, para obtener su íntegro aprovechamiento y eficaz administración, sin afectar su calidad o cantidad dentro de su ciclo natural, es menester hacer conciencia de las relaciones de interdependencia que tiene con las actividades humanas, ya que, su preservación, depende del uso y manejo destinado a dicho elemento.

---

<sup>34</sup> UNESCO- ROSTLAC. Agua, vida y desarrollo. Editorial UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, Uruguay, 1986, p. 26.

## 1.5 Escasez en la abundancia

La mayor parte del agua que comprende el planeta es salobre y sólo una parte muy pequeña es agua dulce; es decir, aproximadamente el **97.2%** del agua en la Tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante **2.8%** es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, **69%** se concentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas y se encuentra en estado sólido.<sup>35</sup>

El **30%** del agua dulce mundial se encuentra en la humedad del suelo y en los acuíferos profundos, la cual encontraremos bajo tierra formando lagos y ríos, de donde es posible sacarla mediante profundos pozos y sistemas de bombeo. Sólo el **1%** del agua dulce en el mundo escurre por las cuencas hidrográficas en forma de arroyos y ríos y se deposita en lagos, lagunas y en otros cuerpos superficiales de agua y en acuíferos aseguibles.<sup>36</sup>

La falta de agua fresca es uno de los temas más trascendentes al cual se enfrenta el Planeta en este siglo XXI. Algunos aspectos de esta problemática, son los siguientes:

- ❖ "1,500 millones de habitantes no tienen acceso a una fuente de agua potable segura;
- ❖ 4,000 millones carecen de servicios de saneamiento adecuados;
- ❖ El 80% de las enfermedades se transmiten a través del agua"<sup>37</sup>; y,
- ❖ "2, 400 millones de habitantes carecen de alcantarillados e infraestructuras para el tratamiento del agua."<sup>38</sup>

La importancia del agua crece de continuo al parejo de la población, si bien es el crecimiento económico el que trae consigo mayores necesidades de

<sup>35</sup> LUNA B., Leopoldo; KENNETH S., Davis y Redactores de libros de TIME - LIFE, Op. Cit., p.37.

<sup>36</sup> Idem.

<sup>37</sup> CARBONELL, Miguel, "Notas para el Estudio del Derecho a la Alimentación y el Derecho al Agua", *Revista de la Facultad de Derecho (UNAM)*, Tomo LIII, Número 241, México, 2004, p. 25.

<sup>38</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *México en el Mundo*, México, 2003, 602 pp.

agua. En algunas regiones de África, el consumo diario por persona no llega a cuatro litros; en cambio en los Estados Unidos es de unos **7, 200 m.3 al año / per cápita**, de los cuales alrededor de los **6, 500** se usan en la agricultura e industria.<sup>39</sup> Estas dos actividades constituyen importantes fuentes de producción, y por tanto, de bienestar.

En los últimos 70 años la población mundial se ha triplicado, y la utilización de agua se ha multiplicado por seis. En todo el mundo, se utiliza un **54%** del agua dulce disponible anualmente y dos tercios se destinan a la agricultura. En el año 2025, esa proporción podría aumentar hasta el **70%**, debido exclusivamente al crecimiento de la población o, si el consumo per cápita llegara en todos los países al nivel alcanzado en los países más desarrollados, al **90%**.<sup>40</sup>

Considerando que la población del mundo es de **6 360 millones** de habitantes aproximadamente<sup>41</sup>, es de preguntarse si hay bastante agua dulce. La respuesta inequívoca es un sí enfático. En el planeta Tierra hay alrededor de **30 millones de kilómetros cúbicos** de agua dulce, de la que apenas un uno por ciento está a nuestro alcance en lagos, ríos, pantanos o depósitos subterráneos; sin embargo, esta pequeñísima fracción es más que suficiente para todas nuestras necesidades actuales.<sup>42</sup>

Pero, si bien la cantidad total de agua dulce no constituye una preocupación, sí lo es su distribución y manejo. En muchas partes del mundo no es obtenible en la cantidad y calidad requeridas. Las sequías azotan con regularidad a todos los continentes.

<sup>39</sup> DOUROJEANNI, Axel, "La Gestión del Agua y las Cuencas en América Latina", en *Revista de la CEPAL* No.53, Santiago de Chile, Agosto, 1994, 127 pp.

<sup>40</sup> LEFF, Enrique, *Op. Cit.*, pp. 7-53.

<sup>41</sup> Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), (<http://www.unfpa.org/6billion/index.html>).

<sup>42</sup> LEFF, Enrique, *Op. Cit.*, pp. 7-53.

### 1.5.1 Escasez de agua dulce

Según la Evaluación General de Agua Dulce en el Mundo:

- "El uso excesivo y la contaminación limitan la disponibilidad de agua dulce;
- Durante el siglo XX, la proporción de agua utilizada aumentó en más del doble en relación con la tasa de crecimiento de la población;
- En el año 2025, dos terceras partes de la población mundial (aproximadamente 5,500 millones de personas), vivirán en países que enfrentarán problemas serios relativos al agua, si continúan las políticas actuales en relación con el uso y manejo de ésta;
- En 1995, el 20% de la población mundial no tenía acceso al agua potable, y el 50% carecía de agua para una higiene adecuada;
- Cerca de la mitad de la población del mundo en desarrollo sufre alguna enfermedad asociada con agua contaminada;
- Solamente el 2.5% del agua en el planeta es dulce, y de ese porcentaje, casi el 70% se encuentra congelada en los polos. Gran parte del resto yace en acuíferos subterráneos;
- La irrigación de los cultivos representa casi el 90% del consumo humano total de agua dulce. Aunque muchos cultivos se riegan con agua de lluvia, generalmente la tierra más productiva es la irigada (contribuye con casi 40% de la producción total de alimentos, aún cuando solamente el 17% de la tierra cultivada es de riego);
- En la mayoría de las ciudades de países en desarrollo, únicamente entre el 10 y el 20% de las aguas residuales es tratado. El sistema de alcantarillado es fuente común de problemas de salud y ecológicos, y
- Existen serias posibilidades de potenciales conflictos internos y entre Estados si se tiene en cuenta que 300 de las cuencas más importantes y varios de los acuíferos subterráneos principales cruzan las fronteras nacionales."<sup>43</sup>

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), en el año de 1999, por lo menos, **29 países**, padecían cierto grado de escasez de agua, y se prevé que para el año 2025, el **20%** de la población mundial sufrirá del abastecimiento del vital líquido.<sup>44</sup> Siendo más exactos, "...la población de los países con

<sup>43</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). "La Crisis del Agua Dulce". *El Universal, México*, Jueves 21 de Enero, 1997, p. 2.

<sup>44</sup> Organización Meteorológica Mundial (OMM). "La Escasez de Agua Acecha al Próximo Siglo", *El Universal, México*, Martes 09 de Febrero, 1999, p.3.

problemas de escasez de agua pasará de los 132 millones de 1990 a 904 millones en el mencionado año del 2025.<sup>45</sup>

Del mismo modo, los pronósticos de la *Comisión Mundial del Agua*<sup>46</sup>, coinciden en que la problemática se tomará grave para el año 2025: "la ecuación del agua es simple pero mortal: se necesita un 20% más de agua que la que está disponible para poder alimentar a los tres mil millones de habitantes adicionales que se incorporarán al planeta para el año 2025"<sup>47</sup>. Aunque, por otro lado, los números relacionados a la población que sufrió en el año de 1990 y que sufrirá en un futuro por motivo de la escasez de agua, varían considerablemente con los datos proporcionados por la *OMM*<sup>48</sup>. Para la Comisión Mundial del Agua, fueron **450 millones** de habitantes en los mismos **29 países** los que tuvieron problemas de escasez de agua en el pasado, y esta cifra se elevará a **2 mil 500 millones** de habitantes para el 2025, año crucial para muchos individuos del planeta según las organizaciones mundiales del agua.<sup>49</sup>

Los países que resultarán aún más perjudicados de acuerdo con estas previsiones, serán los que ocupan el continente africano y el oeste asiático. Sin embargo, algunos problemas de escasez localizados en ciertas zonas como el noroeste de China, el oeste, el sur de la India, México, Pakistán, las costas

<sup>45</sup> Según Godwin Obasi, ex - Secretario General de la OMM, anunció en la inauguración de la V Conferencia Internacional sobre Hidrología de la OMM y la UNESCO, (Organización Meteorológica Mundial (OMM), Op. Cit., p. 3)

<sup>46</sup> Órgano estratégico en materia de política de agua, presidido actualmente por Ismail Serageldin, Vicepresidente de la división de programas especiales del Banco Mundial. Cuenta con el apoyo de todos los órganos de las Naciones Unidas y el Banco Mundial. Entre sus patrocinadores están los Países Bajos (Asociación Nacional de Desarrollo Internacional, NEDA por su acrónimo en inglés); Luxemburgo (Ministerio de Relaciones Exteriores); el Reino Unido (Departamento de Desarrollo Internacional, DFID por sus siglas en inglés); Finlandia (Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional - FINNIDA, por su acrónimo en inglés); Suecia (Autoridad Sueca de Desarrollo Internacional - SIDA, por sus siglas en inglés); Japón (Ministerio de la Construcción); Canadá (Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional - CIDA, por su acrónimo en inglés); el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por su acrónimo en inglés); la Asociación Mundial del Agua (GWAP, por sus siglas en inglés); y la Fundación Ford., (<http://www.waterlink.net/esp/BancoM01.htm>).

<sup>47</sup> Organización Meteorológica Mundial (OMM), Op Cit., p. 4.

<sup>48</sup> Con sede en Ginebra, esta Organización cuenta con 185 Miembros, forma parte de las Naciones Unidas y es la voz científica y autorizada en cuanto concierne al estado y al comportamiento de la atmósfera y el clima de la Tierra. El Convenio Meteorológico Mundial, por el que se creó la Organización Meteorológica Mundial (OMM), fue adoptado en la Duodécima Conferencia de Directores de la Organización Meteorológica Internacional (OMI) reunida en Washington en 1947. (<http://www.wmo.ch/index-sp.html>).

<sup>49</sup> Organización Meteorológica Mundial (OMM), Op. Cit., p. 4.

occidentales de los Estados Unidos y gran parte de Sudamérica, las convierten en zonas con un futuro poco promisorio en cuanto al sostenimiento hídrico.

La mayoría de estos países pertenecen al grupo del tercer y cuarto mundos, y, otros Estados, como México, la India y China, entran en el grupo denominado "tapón", según varios teóricos de la política mundial, ya que se encargan de detener los problemas que padece el Sur pobre, pero cuya dependencia con el Norte industrial es eminente. Lo importante de este punto, es que si estos países continúan con la misma economía débil que los caracteriza, difícilmente podrán enfrentar solos los problemas de escasez de agua.

Debido al mal manejo de ésta, entre otras causas, la calidad del agua de la superficie se está deteriorando en las principales cuencas, así como en las aguas freáticas. Los acuíferos están perdiendo su capacidad de contener agua, y se está disminuyendo la generación de energía hidroeléctrica, etc.

Las capas freáticas en algunas ciudades de China, América Latina y el Asia meridional están descendiendo a razón de más de un metro por año. Asimismo, el agua de mares y ríos se está desviando para satisfacer las crecientes necesidades de la agricultura y la industria, con efectos a veces desastrosos. En el año de 1997, en China, el río Amarillo estuvo seco durante un período sin precedentes de 226 días.

Las causas de esta amenaza para el desarrollo sostenible y la estabilidad humana las determina la OMM, como una serie de variables climáticas, contaminación de recursos acuíferos, crecimiento demográfico y actividades humanas perjudiciales para el ambiente. Sin embargo, la causa principal de la escasez de agua es su utilización errónea en todos los países, tanto desarrollados como subdesarrollados. Aunque este mal manejo del recurso se presente en todos los sectores, el sector agrícola resulta ser la principal causa.

En los países en desarrollo, entre el **90%** y el **95%** de los desagües cloacales y el **70%** de los desechos industriales, se vierten sin depurar en las aguas superficiales, donde contaminan las reservas de agua. En muchos países industrializados, los efluentes químicos de los fertilizantes y plaguicidas y la lluvia ácida resultante de la contaminación atmosférica, requieren costosos procedimientos de filtración y depuración, que consumen mucha energía, a fin de restaurar una calidad aceptable del agua. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente **1.100 millones** de personas carecen de acceso a agua no contaminada.<sup>50</sup>

Ante semejante problemática de alcance mundial, cada vez son más las organizaciones que han decidido fomentar la creación de foros para discutir el tema, y si bien éstos no siempre cristalizan en alguna solución, sí contribuyen para que los Estados adopten algunas recomendaciones en relación con el uso que debe darse al agua. Las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) puso de relieve la necesidad de reformar los sectores de los recursos hídricos en todo el mundo y la necesidad de métodos innovadores para evaluar, desarrollar y manejar los recursos de agua dulce. Otras organizaciones han coordinado programas relacionados con los recursos de aguas como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), OMS (Organización Mundial de la Salud), UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia), OMM (Organización Meteorológica Mundial), UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

<sup>50</sup> LEFF, Enrique, *Op. Cit.*, pp. 7-53.

### **1.5.2 Inseguridad en el ámbito alimenticio, debido a la escasez de agua subterránea**

La producción de los alimentos de muchos países en desarrollo depende del agua subterránea que se utiliza para irrigación. Si ese recurso no se administra de forma más sostenible, puede que algunas de las zonas más pobladas del mundo tengan que enfrentarse a una crisis severa en el futuro.

El agotamiento incontrolado de las capas acuíferas subterráneas representa una seria amenaza para la seguridad de los alimentos en muchos países en desarrollo.

En esos países, el agua subterránea se ha convertido en el sostén principal de las actividades agroalimentarias. Sin embargo, ese valioso recurso no se está utilizando de manera sostenible. En los países en los que se depende del agua subterránea para la irrigación, el exceso de extracción de agua está provocando que los niveles freáticos de agua dulce estén descendiendo a un ritmo alarmante. La seguridad futura de los alimentos en muchos de los países más poblados del mundo (China, India, Pakistán, así como prácticamente de todos los países de Oriente Medio y del norte de África), dependerá en gran medida de la forma en que administren sus recursos de agua subterránea en la actualidad.

Las consecuencias de no intentar solucionar este problema, son potencialmente catastróficas, especialmente para las poblaciones más pobres, que son las que más padecen la escasez del agua.

Son tres los problemas principales que se relacionan con la utilización del agua subterránea:

- a) "El agotamiento debido a un exceso de extracción de este recurso;
- b) Las inundaciones y la salinización causadas por un drenaje insuficiente, y

- c) La contaminación, debida a las actividades intensivas agrícolas, industriales y de otro tipo."<sup>51</sup>

### **1.5.3 Países perjudicados por causa de explotación de aguas subterráneas**

En la inmensa provincia de Henan, en el norte de China, con una superficie de unos dos millones de hectáreas, alrededor de un **52%** de las tierras irrigadas utilizan pozos de válvulas. Los datos de control de los niveles freáticos de **358 pozos** muestran que la capa freática ha descendido de **0,75 a 3,68 metros** durante el período 1975-1987.<sup>52</sup>

En la cuenca fluvial del río Fuyang, en China meridional, el nivel freático ha descendido de 8 a 50 metros durante los últimos 30 años, a medida que un número mayor de agricultores ha recurrido a utilizar la irrigación mediante aguas subterráneas, con objeto de compensar el menor suministro de aguas de superficie.

En numerosas zonas de la India y Pakistán, los niveles freáticos están descendiendo a un ritmo de 2 a 3 metros al año, debido al número creciente de pozos de irrigación, que alcanzan la cifra aproximada de un millón al año.

En los dos Punjabs<sup>53</sup>, Hariana y Rajastán occidental, la salinidad es la consecuencia principal del exceso de extracción de las aguas subterráneas. En Gujarat del norte y en Rajasthán septentrional, el principal problema es la contaminación por fluoruros.

Todos los problemas señalados van a empeorar la capacidad de esos países de alimentar a sus habitantes. Algunos especialistas pronostican que el

<sup>51</sup> DZIEGIELEWSKI, Ben, "The drought is real: designing a successful water conservation campaign", en *Efficient Water Use*, Editorial UNESCO, Montevideo, Uruguay, 1994, pp. 153-164. (Traducción elaborada por el Tesista).

<sup>52</sup> *Idem*.

<sup>53</sup> Región del sur de Asia, dividida desde 1947 entre la India (estados de Pendjab y Hariana, cuya capital común es Chandigarh) y el Pakistán (capital pr. Lahore). Grandes obras de irrigación han transformado la región en productora de cereales, arroz y algodón. (GARCÍA P., Ramón y GROSS, Op. Cit., p. 648)

agotamiento de las aguas freáticas puede hacer peligrar hasta un **25%** de las cosechas de la India.<sup>54</sup>

#### **1.5.4 Problemática difícil de resolver**

La forma en que ha operado el modelo económico-productivo ha llevado a un proceso cíclico de contaminación y desperdicio que obligó al mundo a hacer un alto en el camino. Dicho alto se tradujo en la Reunión de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en Río de Janeiro, en el año de 1992, en donde se planteó la necesidad de reconsiderar los elementos que aparentemente antes se hacían infinitos y por ello inapreciables como son los recursos naturales, y en particular, el agua.

Actualmente, el objetivo a lograr es realizar una gestión sustentable de los recursos, tendiente por un lado a mejorar la calidad de vida de la gente que, en el modelo económico-productivo global, se ha quedado al margen y, por otro, a mejorar la calidad del medio deteriorado por la contaminación.

Uno de los principales problemas que ahora enfrentan las sociedades modernas, es la contaminación del agua. Ello se debe fundamentalmente a nuestra forma de producir y de consumir.

Ciertamente el agua es escasa si entendemos que menos del **3 por ciento** del agua dulce que existe en el mundo está disponible, el resto se encuentra en los glaciares, en los polos y en el subsuelo. Los lagos y los ríos apenas tienen el **0.014 por ciento** de toda el agua.<sup>55</sup>

Esta escasez se hace evidente cuando la disponibilidad no rebasa los **1,700 m<sup>3</sup>** por persona, (el promedio anual global de disponibilidad del recurso

<sup>54</sup> DZIEGJELEWSKI, Ben, *Op. Cit.*, pp. 153-164.

<sup>55</sup> ALLDAMA RODRIGUEZ, Alvaro A. y Luis Gómez, *Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sector Agua en México mediante la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Formación de Recursos Humanos*, IMTA, Jutepec, Morelos, México, 1996, 20 pp.

es de aproximadamente **7,400 m<sup>3</sup>** por persona). En 1996, hubo **22 países** que tuvieron el recurso disponible con menos de **1,000 m<sup>3</sup>** por persona y **18 países** que tuvieron menos de **2,000 m<sup>3</sup>**, por persona. En 1950, los países que enfrentaban escasez crónica eran apenas **9**; para el año 2025, de continuar con los patrones de producción y consumo actuales, una de cada **3** personas vivirá en uno de los **52 países** que enfrentarán esta escasez.<sup>56</sup>

En la agenda política internacional el tema de la escasez del agua se ha vuelto prioritario, por ejemplo, el acceso al agua es un punto importante de los Acuerdos de Paz entre Israel y sus vecinos. Pero este aspecto no está confinado al Medio Oriente, puesto que el compartir ríos es un asunto de índole de seguridad nacional, precisamente por la importancia del agua para el desarrollo. Actualmente, cerca del **40%** de la gente en el mundo vive en más de **200 cuencas** de ríos compartidos.<sup>57</sup>

Y es que ante una situación de escasez del agua la amenaza se cierne sobre tres aspectos fundamentales del bienestar humano: la producción de alimentos, la salud y la estabilidad política y social. Esto se complica, aún más, si el recurso disponible se encuentra compartido, sin considerar el aspecto ecológico.

Es por esto que, la gestión del recurso deberá tender a evitar situaciones conflictivas, debidas a la escasez, sobreexplotación y contaminación, mediante las medidas preventivas que procuren un uso racional y de conservación.

La conceptualización de la conservación del agua debe entenderse como un proceso que involucra a varios sectores, por lo que la estrategia debe considerar todo: lo económico, lo social, lo biológico, lo político, etcétera.

<sup>56</sup> World Water Council, *REPORT 1996, Paris, France 1996*. (Traducción elaborada por el Tesista).

<sup>57</sup> BISWAS ASIT, K., "Management of International Waters", en *Water Resources Development, Volume 9, Number 2, June 1993, USA*, p. 67. (Traducción elaborada por el Tesista).

Lo anterior, porque la disponibilidad y la calidad del agua son fundamentales para el alimento, la energía y la productividad. El manejo juicioso de este recurso es central para la estrategia del desarrollo sustentable, entendido éste como una gestión integral que busca el equilibrio entre el crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental a través de un mecanismo regulador, que es la participación social efectiva.

La evolución de la historia humana muestra que la demanda de agua se ve afectada por dos variables, el crecimiento de la población y la elevación en el nivel de vida que está determinada por patrones de conducta que tienden al desperdicio.

La población mundial alcanzó **5 mil millones**, en el año de 1988, casi el doble de la de 1950. Para el año **2000**, el incremento fue de más de **6 mil millones**<sup>58</sup>, y actual es de aproximadamente **6 mil 360 millones**.<sup>59</sup>

El sector agrícola es el mayor consumidor de agua, con el **65%**, no sólo porque la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse, sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, razón principal que provoca que las pérdidas se tornen monumentales. Le siguen el sector industrial que requiere del **25%** y el consumo doméstico, comercial y de otros servicios urbanos municipales que requieren el **10%**. Para el año 2015, el uso industrial alcanzará el **34%**, a costa de reducir al **58%** los volúmenes destinados para riego y al **8%** los destinados para otros usos. El consumo total de agua se ha triplicado desde 1950, sobrepasando los **4,300 km<sup>3</sup>/año**, cifra que equivale al **30%** de la dotación renovable del mundo que se puede considerar como estable.<sup>60</sup>

<sup>58</sup> *La Découverte, L'ETAT DU MONDE, Annuaire Économique et Géopolitique Mondial, Texte Inédit, Paris, France 1995, 365 pp. (Traducción elaborada por el Tesista).*

<sup>59</sup> *Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), Op. Cit., (<http://www.unfpa.org/6billion/index.htm>).*

<sup>60</sup> *GARDUÑO, Héctor y ARREGUÍN-CORTÉS, Felipe (Compiladores) Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua, UNESCO-ORCYT, IMTA-CNA, México, 1994, 104 pp.*

Ante estas circunstancias muchas regiones del mundo han alcanzado el límite de aprovechamiento del agua, lo que los ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el ambiente. Adicionalmente, la contaminación causada por los efluentes domésticos e industriales, la deforestación y las prácticas del uso del suelo, está reduciendo notablemente la disponibilidad de agua utilizable. En la actualidad, una cuarta parte de la población mundial, es decir, aproximadamente mil quinientos millones de personas, que principalmente habitan en los PED (países en desarrollo) sufren escasez severa de agua limpia, lo que ocasiona que en el mundo haya más de diez millones de muertes al año producto de enfermedades hídricas.

En países como Polonia, por ejemplo, la proporción de agua de buena calidad para el consumo humano proveniente de su sistema fluvial cayó del **32 al 5%** en los últimos 20 años. De hecho, casi **2/3** partes del agua extraída de estas fuentes está tan contaminada que ni siquiera es apta para uso industrial.<sup>61</sup>

En 1990, el **81%** de la población urbana de los PED contaba con servicios de agua potable y el **71%** con servicios de alcantarillado; mientras que en el ámbito rural, el **63%** disponía de agua potable y el **48%** de alcantarillado.<sup>62</sup>

Aunque en las últimas dos décadas se logró un progreso en los distintos aspectos del desarrollo y la administración de los recursos hidráulicos, los temas de la calidad del agua son más serios de lo que se creía. Es muy probable que al igual que lo fue la energía, en la década de los setenta, el agua sea el recurso más crítico en muchas partes del mundo en este nuevo siglo.

Las razones son diversas, pero se podrían enfatizar dos:

La mayor parte de la población mundial vive en cuencas compartidas, lo que implica una mayor competencia. En **50 países** de los cuatro continentes,

<sup>61</sup> ALDAMA RODRÍGUEZ, Álvaro A. y GÓMEZ, Luis Op. Cit., 20 pp.

<sup>62</sup> *Idem.*

más de las tres cuartas partes de la población se asienta en las cuencas internacionales, lo que hace que el 47% de la población se encuentre en cuencas compartidas internacionales, 214 cuencas son multinacionales, incluyendo 57 en África, 58 en América, 48 en Europa y 51 en Asia.<sup>63</sup>

La situación jurídica sobre el uso y conservación del recurso que se comparte casi siempre en los PED, es ambigua, ya que prácticamente existe una ausencia de reglamentación, aunque los países desarrollados han elaborado regulaciones y metodologías para una mejor gestión del recurso, no porque sean más precavidos, sino porque los problemas de la contaminación de las aguas los comenzaron a enfrentar desde la época de los años 60 y 70. De manera que, han logrado desarrollar una alta tecnología y diversidad de metodologías para su conservación. En este sentido, el 47% de la población, es decir, tres mil millones de personas dependen de la cooperación de todos los países que comparten las cuencas para garantizar el suministro del agua en cantidad y calidad, y para su estabilidad ambiental.<sup>64</sup>



Nunca había sido tan evidente para el hombre encontrarse en la antesala de una crisis devastadora, si no se hace algo para conservar y utilizar racionalmente el agua. Hoy en día, la desigualdad en la disponibilidad del agua está marcando la diferencia entre las naciones (como lo indica el presente mapa). Hoy, en países como el nuestro disponemos sólo del 4 % del total de agua de que dispone un habitante promedio en Canadá. En Egipto disponen sólo el 1 %. Un alto porcentaje de habitantes del mundo carecen de agua potable.

(Fuente: <http://www.cna.gob.mx> Comisión Nacional del Agua)

<sup>63</sup> BISWAS ASIT. K., *Op. Cit.*, p.70.

<sup>64</sup> *Ibidem*, pp. 70-71.

## C A P Í T U L O I I

*"ETAPAS HISTÓRICAS DEL AGUA EN MÉXICO, SU NORMATIVIDAD Y EVOLUCIÓN ADMINISTRATIVA"*2.1 *Época Precolombina y Colonial*

Tenochtitlán era una ciudad donde sus habitantes convivían con el agua. El sistema hidrológico del valle se mantenía en un delicado equilibrio para la existencia de los pobladores, equilibrio a veces trastornado. Si bien existió, posiblemente, una armonía entre los pobladores de Tenochtitlán y el sistema de lagos, también existía la escasez de conocimiento y condiciones sociales necesarias para transformar al territorio, rico en agua, en uno menos acuoso.<sup>65</sup>

Dicha abundancia de agua, no indicaba que tal recurso fuera apto para el consumo doméstico; por el contrario, eran aguas saladas. Por consiguiente, se tenía abundancia de agua, pero con escasez para consumo humano. *Ahuizotl*<sup>66</sup> y *Netzahualcōyotl*<sup>67</sup> intentaron resolver este problema. Los españoles también debieron enfrentarlo, pero, sus acciones, y las consecuencias de éstas, fueron diferentes.

La Ciudad de México ha sufrido y enfrentado un sinnúmero de problemas a lo largo de su historia, problemas relacionados con el control y aprovechamiento del agua, enfocados primordialmente a su abastecimiento potable, al desalojo de caudales de aguas residuales y aguas pluviales y a la reducción de riesgos de inundación, (verbigracia: hacia mediados del siglo XV, bajo el reinado de Moctezuma I; es decir, medio siglo antes de la llegada de los españoles). A lo largo de diversas épocas, desde la fundación de la gran Tenochtitlán hasta la actualidad, el ingenio humano ha creado importantes obras de ingeniería hidráulica.

<sup>65</sup> MUSSET, Alain, *El agua y la organización del espacio en la cuenca de México (siglos XVI-XVII)*, Editorial De Tlaloc a Hipócrates, 1966, p. 130.

<sup>66</sup> *Rey de México, murió en 1502, famoso por su crueldad.* (GARCÍA P., Ramón y GROSS, Op. Cit., p. 25).

<sup>67</sup> (1402 - 1472), *Rey mexicano coronado en Texcoco en 1428. Fue poeta y legislador.* (Ibidem, p. 588).

Antes de la Conquista, ya existían presas de tierra, canales y redes de drenaje que constituían eficientes sistemas de irrigación, así como también obras de protección para el control de inundaciones, tales como:

- a) Complejos sistemas de acequias;
- b) Diques y albardones;
- c) Calzadas y acueductos subterráneos;
- d) Sistemas de bombeo;
- e) Plantas potabilizadoras, y
- f) Sistemas de drenaje profundo.

Los aztecas, primeros moradores del Valle, se vieron a salvo del problema incipiente del manejo de las aguas, ya que debido a su baja población, en condiciones extremas, el agua podía ocupar grandes extensiones de tierra sin amenazar la seguridad de los pobladores; pero, a medida que la población creció, el problema se fue haciendo latente, y el mal fue resuelto, mediante la construcción de diques y albardones. Un claro ejemplo de ello fue que Netzahualcóyotl, en 1450, construyó el primer dique para la protección de Tenochtitlán, con una longitud de 16 Km.

### 2.1.1 Canales

El uso de los canales para el transporte fue de gran importancia. *Francisco López de Gómara*<sup>68</sup> calculaba que existían 200 mil barquillas en México, y quizás más, pues tan sólo para transportar gente y abastimientos había 50 mil. No había vecino en toda la laguna que no tuviera su propia canoa. Para satisfacer las necesidades del intenso tráfico, había atracaderos y canales o acequias hondas, que iban de una ciudad a otra y, en ocasiones, penetraban hasta el interior de la zona habitada, como el caso de la acequia real, por la que se llegaba al centro ceremonial. Este canal en especial siguió dando servicio durante la época colonial.

<sup>68</sup> *Cronista y religioso español, (1511-1566); capellán y servidor de Hernán Cortés. Cfr. MUSSET, Alain. Op. Cit., p. 134.*

Al Norte de Tenochtitlán se encontraba el más famoso embarcadero, que aprovechaba la existencia de un islote, el cual daba lugar a la formación de un remanso conocido más tarde con el nombre de La Lagunilla, del que se dice que en su interior podían tener cabida hasta 25 mil canoas.

#### **2.1.1.1 Rutas lacustres**

Las vías lacustres de Tenochtitlán eran de hecho rutas comerciales; las había hacia el exterior y las que se podrían considerar como internas, que ligaban a todos los pueblos ribereños del gran lago.

Los productos que se transportaban por la ruta de las canoas, eran hortalizas, frutas y flores, cereales, mieles y diferentes materiales de construcción, e inclusive agua. Todo lo posible era transportado en canoas, dando con ello solución parcial a la carencia de animales de carga.

Huitzilopochco, Mexalcingo, Chalco, Atenco, Xochimilco, Ayotzingo y Tetelco, eran los principales puertos de embarque.

#### **2.1.1.2 Rutas fluviales**

Los ríos eran también caminos de agua, rutas comerciales o de conquista, sobre todo los de las cuencas del altiplano.

Las condiciones geográficas y climáticas del país, sitúan sus cuencas hidrológicas más importantes en los Estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, regiones donde se desarrollaron las culturas Olmeca, Maya y Totonaca, las que necesariamente usaron los ríos como vías de expansión y comunicación.

#### **2.1.1.3 Rutas costeras**

El comercio a lo largo de las costas posiblemente se llevaba a cabo con varios tipos de embarcaciones, tanto en el Golfo como en el Océano Pacífico.

La ruta marítima maya estaba considerada como una importante vía de comunicación, la cual iniciaba en la costa del Golfo de México, rodeaba la

Península de Yucatán y bajaba hasta Centroamérica, incluyendo sitios de gran actividad mercantil, entre los que se citan: Potomchan y Citaman, en Tabasco; Xicalanco y Champoton, en Campeche; Chauaca, Cachi, Conil y Ecab, en la parte Noreste de la Península de Yucatán; continuando hacia el sur, la bahía de la Ascensión, Bacalar y Chetumal, en la costa oriental; Nito, cerca de la costa; y, Naco, tierra adentro en Guatemala y Honduras, respectivamente.

### **2.1.2 La Conquista**

La llegada de Hernán Cortés marcó un punto fundamental en la trama territorial de la ciudad, puesto que la conquista plantea un problema de decisión: dónde ubicar la ciudad del nuevo imperio español. Existían dos opciones: la primera, planteaba fundar la ciudad española en un lugar diferente al que ocupaba Tenochtitlán; y, la segunda, era precisamente en el mismo lugar al del gran Imperio. De ambas vertientes, Cortés creyó que la ventaja política y religiosa de fundar un nuevo imperio sobre las cenizas del viejo, sería un factor determinante sobre cualquier desventaja.

Ante dicha prelación, lo primero que hizo el Conquistador fue cegar los canales. En lo absoluto importó la belleza y el funcionamiento de la ciudad, porque se trataba de una ciudad totalmente ajena, y en el fondo, desconocida. Además, los españoles no tenían la experiencia de convivir con el agua, como sí es el caso de los holandeses; y, sin embargo, la decisión cortesana fue superponer la nueva ciudad a la antigua. Es posible que a partir de entonces se haya iniciado el proceso de degradación ambiental del Valle de México, donde se percibe una intención de modificar el entorno con la técnica disponible y con intereses de reciente cuño.

Como anteriormente se hizo mención, la amenaza de inundaciones existía desde antes de la llegada de los españoles y durante la colonia el problema pareció agudizarse. Los españoles, al modificar las obras hidráulicas de los mexicas, aumentaron la amenaza de inundaciones; de manera que, para

evitarlas, los españoles decidieron modificar radicalmente el entorno con tal de conservar sus intereses intactos, y en particular los económicos. En el año de 1555, la inundación fue muy grave; en 1580, la amenaza de inundación estuvo a punto de cumplirse; en 1604, el lago de Texcoco se desbordó sobre la ciudad; la inundación de 1607, fue tan grave como la de 1555. Fue en esa ocasión que se decidió poner en marcha un proyecto que ya se había debatido: la desecación de los lagos y el cambio de curso del río de Cuautitlán hacia el norte.<sup>69</sup>

Sin embargo, este proyecto no impidió la gran inundación de 1629, la cual fue una de las más graves de las que se tenga registro, ya que anegó la ciudad durante cinco años, el único lugar a salvo fue La Plaza. Y, en 1634, aún quedaban lugares donde había que transitar en canoas.

#### **2.1.2.1 Abastecimiento de Agua Potable**

El abastecimiento de agua potable provenía de los manantiales de Chapultepec mediante un acueducto, el cual, debido al sitio de los españoles, fue destruido.

Para el año 1769, se había terminado el acueducto de Chapultepec, que tenía 904 arcos, y una longitud de 4 kilómetros, con su parte inicial en la alberca de Chapultepec, mientras que su parte final era la fuente de Salto del Agua; posteriormente, se realizó el acueducto de la Tlaxpana, que conducía el agua delgada proveniente de Santa Fe en su parte superior, mientras que en la inferior conducía el agua gorda proveniente de Chapultepec.

A las obras hidráulicas de la Conquista, que aseguraron el abastecimiento de agua a la Ciudad de México, siguieron las del Virreinato, que permitieron el establecimiento de las ciudades mineras, importantes desarrollos agrícolas y la apertura de puertos en ambos litorales.

<sup>69</sup> MUSSET, Alain, *Op. Cit.*, pp. 130-134.

Entre los siglos XVIII y XIX, la agricultura experimentó un auge importante, debido fundamentalmente al crecimiento demográfico y al desarrollo de las industrias minera y manufacturera; destacándose durante este período, la construcción de *presas de mampostería*<sup>70</sup> tales como El Saucillo, en el Estado de Aguascalientes, así como El Aguacate, Belén y San Franco, en el Estado de Guanajuato.

### 2.1.2.2 Obras de desagüe para el problema de inundación

La historia del drenaje de los lagos del Valle de México inicia en el año de 1607 y termina oficialmente en el año de 1900, con la apertura del túnel de Tequisquiác.

Los trabajos de desagüe iniciaron en el año de 1607, por orden del Virrey Don Luis de Velasco II, y concluyeron hasta el año de 1789; la obra se conoce como el canal de Huehuetoca. La idea básica consistía en desviar las aguas del río Cuautitlán, en una primera etapa consistente en un canal de 12 kilómetros de longitud; se creía que al reducir las aguas de alimentación para el sistema de lagos del valle, indirectamente, se reduciría el nivel excesivo de agua en la Ciudad de México (la obra quedó inconclusa). Pero, *Enrico Martínez*<sup>71</sup> logró convencer a Felipe II de proseguir con el proyecto; hacia el año de 1623 se ordenó la suspensión de obras, pero esto sólo fortaleció la idea de desecar completamente la cuenca.

Se denunció que desde el año de 1623 el desagüe no funcionaba. Al siguiente año, el Virrey de Cerralvo ordenó algunas reparaciones, aunque éstas no evitaron la catástrofe de 1629.

<sup>70</sup> *Obra hecha de piedras pequeñas unidas con argamasa; (Mezcla de cal, arena y agua), (GARCÍA P., Ramón y GROSS, Op. Cit., p. 521).*

<sup>71</sup> *Cristiano, hombre de ciencia y aceptaba la cosmología medieval geocéntrica -a pesar de que la obra de Copérnico, De revolutionibus..., se publicó en 1543-, fue el primer encargado del desagüe de la Ciudad de México, personaje símbolo de la terquedad española por dominar la furia del agua. Cf. EVERETT BOYER, Richard, La gran inundación. Vida y sociedad en la sociedad de México, Editorial Porrúa, México, 1975, p. 120.*

Como consecuencia de la inundación de 1629, se decidió el 28 de septiembre de 1630 emprender el proyecto del tajo de Nochistongo, para el cual se aprovecharían 7 kilómetros del canal de Huehuetoca.

En el año de 1520, antes de la caída de Tenochtitlán, el lago en torno a la Ciudad de México era un solo cuerpo que se extendía desde Zumpango, al norte, hasta Xochimilco, al sur. Para el año de 1742 el lago había disminuido notablemente su superficie y, además, estaba ya fragmentado; los tres cuerpos más significativos se localizaban a la altura de Zumpango, Texcoco y Xochimilco: la Ciudad de México ya no estaba en medio del lago. Esto apenas sugiere la magnitud de la superficie desecada y de su rapidez, pues, en apenas siglo y medio, la configuración hidrológica del Valle de México se había transformado.

"En las obras hidráulicas del Valle de México no se ha mirado al agua sino como a un enemigo..."<sup>72</sup> Y como tal, es menester defenderse de él y procurar su extinción. La técnica empleada en esta guerra fue la europea; puesto que la técnica indígena se dejó de lado. Las aguas de los lagos, aguas estancadas, dentro de la concepción española, fueron consideradas como una fuente de infección, al grado de que los españoles deseaban eliminar estas aguas mediante el desagüe; no consumiendo el pescado que se obtenía de estas aguas, y prefiriendo el que provenía de la costa.

*"El agua de la Cuenca del Valle de México se percibió como a un enemigo, y como tal fue tratada: la aniquilación fue sólo cuestión de tiempo. La idea de desecar cuerpos de agua era nueva en el Valle de México, traída e implementada por los españoles."<sup>73</sup>*

El mundo anhelado debería estar libre de impurezas, y el agua estancada era considerada impura. Fray Andrés de San Miguel participó en los trabajos de desagüe de 1607, en su carácter de arquitecto, "para él, drenar el

<sup>72</sup> HUMBOLDT, Alejandro, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, (Col. *Sepan Cuantos...* t.39), Editorial Porrúa, México, 1966, p. 132.

<sup>73</sup> MUSSET, Alain, *Op. Cit.*, p. 79.

Valle, era sanearlo"<sup>74</sup>. El sentido de la curación del Valle de México, enfermo por el agua estancada de los lagos contenidos en su interior, implicaba, necesariamente, la destrucción del sistema hidrológico. Para comprender esto, se elaboraron frases como: "El tumor maligno, se curaba con dieta y con quitar aquello que causa el desequilibrio... Como no era posible evacuar el lago [de Texcoco] inmediatamente, el mejor remedio era quitar el flujo que sostiene la enfermedad..."<sup>75</sup>; es decir, eliminar los ríos que alimentan al sistema de lagos de la cuenca, y en particular al río de Cuautitlán, que indirectamente alimentaba al lago de Texcoco.

<sup>74</sup> MUSSET, Alain, *Op. Cit.*, p. 143.

<sup>75</sup> EVERETT BOYER, Richard, *Op. Cit.*, p. 121.

## 2.2 *Época Independiente a Post - Revolucionaria*

Para el siglo XIX, el Valle de México presentaba un aspecto estéril, la vegetación había perdido vigor desde la llegada de los españoles. Antes el valle estaba adornado de un hermoso verdor cuando los lagos ocupaban más terreno, y cuando las inundaciones más frecuentes lavaban aquel suelo arcilloso. El paisaje había cambiado, habían cambiado las relaciones entre los elementos naturales (bióticos y abióticos), habían cambiado también las relaciones de los habitantes del valle con el medio natural y habían cambiado, finalmente, las relaciones de los hombres consigo mismos. Y todo esto, debido a que los conquistadores habían transformado los paisajes del Valle de México para hacerlos semejantes a los de su natal Castilla.

Ya en la época independiente, la Secretaría de Fomento convocó al segundo Congreso Mexicano con motivo de la fetidez que se padecía en la Ciudad de México, donde se aludía a los lagos como verdaderas ciénagas, cuyas aguas estancadas eran cada día más insalubres. Y en un sentido similar, al realizar el Consejo Superior de Salubridad un estudio de los lagos de la cuenca en el año de 1895, se expone que los ubicados en la parte meridional del valle despiden miasmas de hidrógeno sulfurado que se percibe en las calles de la ciudad. La concepción española de la enfermedad asociada al agua estancada, para fines del siglo XIX, es parte de las características de la Nación Mexicana; y, esta forma de percepción se prolongó por muchas décadas más.

Fue en las postrimerías del siglo XIX, cuando la obra hidráulica cobró mayor auge debido a la creciente necesidad que existía en el abasto de agua a las grandes ciudades y al crecimiento agrícola con la participación de los particulares.

En el siglo XX, las reformas agrarias surgidas de las luchas revolucionarias, cristalizaron en el Artículo 27 de nuestra Constitución Política de 1917, en el que se estableció uno de los grandes logros de la Revolución

Mexicana al otorgar a la Nación el dominio sobre las tierras y aguas comprendidas dentro de nuestro territorio.

*Artículo 27 Constitucional.* - "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación,..."

A principios del siglo XX, se construyó la presa La Boquilla sobre el río Conchos, en el Estado de Chihuahua, considerada la obra hidráulica más grande del mundo en esa época.

En el año de 1926, se creó la Comisión Nacional de Irrigación por iniciativa del C. Presidente de la República, Gral. Plutarco Elías Calles, encargada de realizar los estudios y proyectos de las obras de irrigación, para lo cual fue necesario recurrir, en esa época, a la asesoría de los técnicos extranjeros a fin de capacitar a nuestros técnicos mexicanos.

La creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en el año de 1947, que absorbió a la Comisión Nacional de Irrigación, marcó el inicio de una acción gubernamental más amplia para el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos. Fue en este período, cuando se inicia la construcción de las grandes presas con fines principalmente de irrigación, generación de energía eléctrica y control de avenidas; empleándose para ello, una tecnología propia.

Durante el período de 1947-1976, se construyeron un sinnúmero de presas, destacándose las presas internacionales La Amistad y Falcón sobre el río Bravo, en los Estados de Coahuila y Tamaulipas.

Posteriormente, en el año de 1976, se fusionaron las Secretarías de Agricultura y Ganadería con la de Recursos Hidráulicos, dando origen a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), siendo ésta la responsable de dar continuidad a la construcción de las obras hidráulicas, de las cuales cabe mencionar, por su importancia, en el lapso de 1977-1988, las presas en el Estado de Sinaloa: José López Portillo (Comedero) y Adolfo López

Mateos (El Humaya); y, Revolución Mexicana (El Guineo), en el Estado de Guerrero.

En Enero de 1989, se creó la Comisión Nacional del Agua como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con el propósito de dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno Federal en materia de agua; y que, a través de la Subdirección General de Operación, son dignas de mencionarse la construcción de las presas Miguel de la Madrid (Cerro de Oro), en Oaxaca; la presa El Cuchillo-Solidaridad, en Nuevo León; la Luis Donaldo Colosio (Huites), en Sinaloa; y, Las Blancas, en Tamaulipas.<sup>76</sup>

### 2.2.1 Cuenca del Valle de México

La Cuenca del Valle de México, consistía en un extenso sistema de lagos de poca profundidad, lagunas y pantanos formados por las precipitaciones pluviales que descendían de las montañas, y por muchos grandes y pequeños manantiales. En el siglo XVI, esta área cubría una octava parte de la cuenca.

Además, fue la zona de mayor importancia económica, política, social y cultural de Mesoamérica. En la actualidad, es asiento de una de las mayores concentraciones humanas del mundo.

El funcionamiento del lago de Texcoco, centro hidrológico de la Cuenca del Valle de México, ha estado íntimamente ligado con el desarrollo social y urbano del valle. En la época Prehispánica, la zona lacustre llegó a cubrir hasta **2,000 Km.2**, aproximadamente, **20%** de la superficie de toda la cuenca.<sup>77</sup> Desde la época de la Colonia, con la fundación de la ciudad, se ha requerido la construcción de obras para el manejo de los excedentes de aguas pluviales y residuales, con la finalidad de evitar y aminorar las inundaciones. El crecimiento

<sup>76</sup> Comisión Nacional del Agua, CNA, en <http://www.cna.gob.mx>

<sup>77</sup> MUCIÑO, Daniel, *Estudio General del Caso Lago de Texcoco, México, Proyecto Regional, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y potencial 2000 - 2002*, México, 2001, p. 2.

acelerado de la población generó mayor demanda de agua para diversos usos, lo cual, entre otros factores, provocó la desecación del lago.

La población fue invadiendo las zonas del lago que iban quedando expuestas. Por ello, la expansión de la mancha urbana e industrial y la proliferación de cinturones de miseria, incrementaron la contaminación de las aguas superficiales y de los acuíferos. Por otra parte, en la zona alta de la cuenca, la devastación de los bosques trajo como consecuencia la erosión de los suelos y la pérdida de las tierras de cultivo.

El incremento de la población trajo consigo mayores volúmenes de aguas residuales en los ríos Churubusco, Los Remedios y de la Compañía, los cuales descargaban sus aguas sobre la superficie desecada y salitrosa de lo que actualmente corresponde a la Zona Federal del Lago de Texcoco, y la tornaban cada vez más insalubre. En la época de los años 50's, eran comunes las tolveneras, resultado de la frecuencia anual de los vientos del noroeste, que levantaban no sólo polvo, sino también detritus y gérmenes patógenos, los cuales provocaban graves problemas de salud pública en toda la zona metropolitana.

## 2.3 Época actual

### 2.3.1 Normatividad en materia del agua

La legislación en materia de aguas nacionales comprende un importante número de leyes, reglamentos, decretos y normas emitidas por las autoridades con ingerencia en la gestión, cuidado y control del agua.

En base al tema a desarrollar, es menester dar un breve y preciso conocimiento de la definición de todas las fuentes de derecho precedidas con anterioridad, ya que con esto se obtendrá una mayor y clara comprensión de los instrumentos legales que competen y coadyuvan a la obtención de una administración del agua en México. Por lo tanto, se tomarán en consideración puntos tales como: la importancia que representa cada una de estas fuentes en la materia; la función o participación dentro de una práctica; los derechos y obligaciones contenidos en sus preceptos; sus límites en cuanto a la competencia, y su supletoriedad y complementariedad.

- **2.3.1.1 Ley** "Ordenamiento jurídico de carácter general, abstracto, obligatorio e impersonal, que contiene una sanción directa o indirecta en caso de inobservancia".<sup>78</sup>

*Normas*<sup>79</sup> dirigidas a toda persona que en determinado momento puede encuadrar su conducta en lo que prescribe la norma (*generales*); las cuales no se instituyen para sujetos determinados de manera individual (*abstractas*); además de imponerse sin tomar en consideración su voluntad (*obligatorias*), y producidas por un cuerpo legislativo especial (*heterónomas*).

Otra de las características de la ley, es su manifestación por *escrito*. "*Lex*" proviene del verbo latino "*lego*", "*legare*", que significa leer.

<sup>78</sup> MARTÍNEZ MORALES, Rafael, *Derecho administrativo, Diccionarios jurídicos temáticos, Volumen 3, Segunda edición, Editorial Oxford, Mexico, 2000, p. 158.*

<sup>79</sup> *Disposiciones jurídicas que guían el comportamiento de cualquiera de éstas dos maneras: a) a través de disposiciones que establecen deberes; b) a través de las disposiciones que confieren derechos y facultades. Cfr. TAMAYO Y SALMORÁN, Rolando, Elementos para una Teoría General del Derecho, Segunda Edición, Editorial Themis, México, 1998, p.198.*

"Sólo por la palabra escrita pueden garantizarse los derechos ciudadanos, estableciendo así, un sistema de competencia para los gobernantes".<sup>80</sup>

### El orden jurídico legal en el Derecho Mexicano se dividen en dos ámbitos:

a) **Ámbito federal.** - Que comprende a:

- 1.- Constitución federal. "Ley suprema de un Estado, expedida por el Poder Constituyente en ejercicio de la soberanía, con el objeto de organizar los poderes públicos y establecer los derechos fundamentales de los gobernados".<sup>81</sup>

• ***Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,***  
*Promulgada por Don Venustiano Carranza el 5 de febrero de 1917.*

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos enarbola los siguientes principios:

- a) "Declaración de derechos humanos (garantías sociales e individuales);
- b) Idea de soberanía (reside esencial y originalmente en el pueblo);
- c) División de poderes;
- d) Democracia representativa;
- e) Estado federal;
- f) Supremacía del Estado sobre las iglesias;
- g) Control de la constitucionalidad mediante el juicio de amparo;
- h) Rectoría del Estado para el desarrollo;
- i) Derechos de los trabajadores".<sup>82</sup>

En relación con la materia de *Aguas Nacionales*, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos prevé los siguientes artículos:

*Art. 26 Constitucional.* "El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación."

En dicho artículo se establecen las bases de planeación democrática del país, teniendo relación con la materia de aguas nacionales por la facultad que tiene el Estado de organizar un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo Nacional, donde para sus fines u objetivos contemplará y se apoyará de un conjunto de instrumentos tales como planes y proyectos, entre los que

<sup>80</sup> TAMAYO Y SALMORÁN, Rolando, *Op. Cit.*, p. 344

<sup>81</sup> PEDROZA REYES, Leonardo, *Principios Básicos de Derecho*, Cárdenas Editores Distribuidor, México, 2002, p. 27.

<sup>82</sup> *Ibidem*, p. 19.

destaca el Plan Nacional de Desarrollo, el cual, en su contenido, comprenderá el Programa Nacional Hidráulico, herramienta fundamental de la gestión del agua a nivel nacional.

En lo concerniente a la propiedad de las aguas, la Ley Suprema contempla lo siguiente:

*Art. 27 Constitucional.* "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada".

En lo que corresponde a la facultad de la Nación para imponer modalidades a la propiedad privada, así como para crear regulaciones para el aprovechamiento de los elementos naturales, en donde cuyo objeto sea el desarrollo del país, se dispone lo siguiente:

*Art. 27 Constitucional. Tercer Párrafo.* "La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...) y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad."

Y de las disposiciones jurídicas que establecen el dominio directo de los recursos naturales por medio de la Nación, se preceptúa:

*Art. 27 Constitucional. Cuarto Párrafo.* "Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional."

En el mismo precepto constitucional se contemplan los recursos propiedad de la Nación:

*Art. 27 Constitucional. Quinto Párrafo.* "Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquellas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzados por líneas divisorias de dos o mas entidades o entre la República y un país vecino; o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fije la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el ejecutivo federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se consideraran como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o mas predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados."

Con relación a las concesiones para la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de la Nación, el consabido precepto constitucional, ordena:

*Art. 27 Constitucional. Sexto Párrafo.* "En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes(...)"

En cuanto al tema de la circunscripción o límites territoriales que enmarca el agua para el ejercicio de la soberanía nacional, la Constitución prescribe:

*Art. 27 Constitucional. Octavo Párrafo.* "La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial(...)"

A su vez, dicho artículo regula los requisitos necesarios para la obtención de dominio de aguas nacionales:

*Art. 27 Constitucional. Noveno Párrafo.* "La capacidad para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la Nación, se regirá por las siguientes prescripciones:

*1. Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tienen derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesiones o para obtener concesiones de explotación de minas o aguas. El Estado podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar por lo mismo la protección de sus gobiernos por lo que se refiere a aquellos; bajo la pena, en caso de faltar al convenio, de perder en beneficio de la Nación, los bienes que hubieren adquirido en virtud de lo mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre tierras y aguas."*

Asimismo, el Artículo 28 constitucional regula en materia de aguas nacionales, la concesión de la prestación de servicios públicos, o bien, de la explotación, el uso y el aprovechamiento de los bienes del dominio público:

*Art. 28 Constitucional. Párrafo Décimo.* "El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes de dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes, y evitará fenómenos de concentración que contraríen el interés público."

Por otro lado, la Constitución Política confiere al H. Congreso de la Unión, las siguientes facultades:

*Artículo 73.* "El Congreso tiene facultad:

*Fracción XXXIX.* Para establecer contribuciones:

*2º.* Sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos cuarto y quinto del artículo 27."

De acuerdo al siguiente artículo, se establecen aquellas funciones de competencia local que atañen a la materia del agua.

*Art. 115 Constitucional. Fracción III.* "Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

*Inciso a).* Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;"

*Fracción V.* "Los Municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:

*Inciso f).* Otorgar licencias y permisos para construcciones;

*Inciso g). Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;*

*Inciso i). Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales;"*

De conformidad con el *Art. 122 Constitucional*, se dispone lo siguiente:

*Apartado A "Corresponde al Congreso de la Unión:*

*Fracción II. Expedir el Estatuto de Gobierno del Distrito Federal;"*

Del mismo modo, este artículo también fundamenta lo conducente a la facultad que tiene la Asamblea Legislativa del Distrito Federal para legislar en materia de ambiente (agua):

*Art. 122 Constitucional. Apartado C. "El Estatuto de Gobierno del Distrito Federal se sujetará a las siguientes bases.*

*BASE PRIMERA. "Respecto a la Asamblea Legislativa:*

*Fracción V. La Asamblea Legislativa, en los términos del Estatuto de Gobierno, tendrá las siguientes facultades:*

*Inciso j) Legislar en materia de planeación del desarrollo; en desarrollo urbano, particularmente en uso del suelo; preservación del medio ambiente y protección ecológica; (...) adquisiciones y obra pública; y sobre explotación, uso y aprovechamiento de los bienes del patrimonio del Distrito Federal."*

Por último, con el presente artículo se determina la creación de las comisiones metropolitanas, cuyo fin sea la concurrencia de los tres órdenes de gobierno para una mayor coordinación en la materia.

*Art. 122. Apartado G. Para la eficaz coordinación de las distintas jurisdicciones locales y municipales entre sí, y de éstas con la Federación y el Distrito Federal en la planeación y ejecución de acciones en las zonas conurbanas, limítrofes con el Distrito Federal, de acuerdo con el artículo 115, fracción VI de esta Constitución, en materia de (...) protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico; transporte, agua potable y drenaje; (...) sus respectivos gobiernos podrán suscribir convenios para la creación de comisiones metropolitanas en las que concurran y participen con apego a sus leyes."*

2.- Leyes federales. "Son aquellas que rigen en todo el territorio nacional, son normas que explican, profundizan o detallan preceptos de la Constitución."

<sup>83</sup> Entre éstas y acorde a nuestra materia de estudio:

<sup>83</sup> PEDROZA REYES, Leonardo, *Op. Cit.*, p. 27.

- *Ley de Aguas Nacionales (Decreto - Ley<sup>84</sup> aprobado por el H. Congreso de la Unión el día 24 de Noviembre de 1992 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de Diciembre del mismo año; entrada en vigor a partir del 2 de Diciembre de 1992. "Últimas reformas" aprobadas el 22 de Diciembre de 2003, promulgadas en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el 15 de Marzo de 2004, publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fecha de 29 de Abril de 2004, entrada en vigor a partir del día siguiente a su publicación).*

Dicha Ley regula aspectos tales como:

**a) Disposiciones preliminares**

(Título Primero)

En dicho título se hace una breve explicación de algunos de los conceptos fundamentales manifestados en el presente ordenamiento, cuyo objetivo es el dar cierta comprensión e interpretación al texto, para así lograr un mayor entendimiento de todos sus preceptos jurídicos.

**b) Administración del agua**

(Título Segundo)

En relación a los órganos de control y gestión del agua; menciona quiénes son sus autoridades de manera jerárquica, las atribuciones y facultades que se les confieren como autoridad competente, su composición y las funciones que desempeñan en el cargo. Además de su debida organización y participación para con los usuarios, particulares y con la sociedad.

**c) Política y programación hídricas**

(Título Tercero)

En referencia a los principios e instrumentos básicos que sustentan la política hídrica nacional, y haciendo mención de la constitución, formulación, implantación y evaluación de la programación hidráulica nacional

**d) Derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales**

(Título Cuarto)

Manifiesta todo lo relacionado con la explotación, uso o aprovechamiento del agua a nivel nacional, dentro de sus dos rubros: aguas superficiales y aguas subterráneas (ambos comprenden la unidad de gestión de los recursos hídricos), esto, por medio de concesiones, asignaciones y permisos. Asimismo regula la suspensión, extinción, revocación, restricción y transmisión de sus títulos o permisos, señala cambios de uso de agua, servidumbres, los derechos y obligaciones de los concesionarios o asignatarios, además de la libre disposición del agua en situaciones determinadas. Todo esto en complemento con una breve referencia al Registro Público de Derechos de Agua (REPGA).

**e) Zonas reglamentadas, de veda o de reserva**

(Título Quinto)

Su finalidad es primordialmente el control adecuado del recurso; es decir, su preservación, protección, cuidado y abastecimiento en cuanto a su uso y demanda; por otro lado, su prevención por casos de sobreexplotación y escasez.

<sup>84</sup> Por ser disposición de carácter general, abstracta y obligatoria que el Ejecutivo dicta para hacer frente a situaciones de emergencia del país. Cfr. PEDROZA REYES, Leonardo, *Op. Cit.*, p.54.

**f) Usos del agua****(Título Sexto)**

Hace mención de todos aquellos tipos de uso del agua. De todas aquellas discrepancias del manejo del elemento en cuanto a su abastecimiento, administración, organización, incluyendo derechos y obligaciones de los usuarios, todo esto dependiendo de cada uno de los diferentes rubros a que va destinada (agrícola, público - urbano, industrial, energía eléctrica, pecuario, acuacultura, silvicultura, etc.)

**g) Prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental****(Título Séptimo)**

Su objetivo es la supervisión y control de las descargas de aguas residuales mediante normas o disposiciones emitidas por la Comisión para obtener una mejor calidad de las aguas. Por otro lado, también comprende las formalidades existentes para el otorgamiento de permisos de descarga de las mismas, y su régimen bajo ciertas condiciones de calidad y salud, y al igual que en materia de usos, su susceptibilidad de poder ser suspendidas, extinguidas, revocadas y restringidas por estar en contravención a la ley. Asimismo, este título también regula medidas o directrices enfocados al control y administración de dichas descargas de aguas residuales.

**h) Inversión en infraestructura hidráulica****(Título Octavo)**

Regula en cuanto a la construcción de obras hidráulicas, ya sea por medio del gobierno federal, estatal y municipal, o por particulares; todo en cuanto a su inversión y recuperación, organización, participación, además de su libre disposición, siempre y cuando no afecte el régimen hidráulico.

**i) Sistema financiero del agua****(Título Octavo Bis)**

El presente Título contempla las características básicas de la administración y funcionamiento del sistema financiero del agua, sus propósitos, determinaciones, su custodia y supervisión.

**j) Bienes nacionales a cargo de "la Comisión"****(Título Noveno)**

Enuncia todos aquellos bienes pertenecientes a la Nación y cuya autoridad de gestión será la Comisión Nacional del Agua, siendo representante del Ejecutivo Federal.

**k) Infracciones, sanciones y recursos****(Título Décimo)**

Hace referencia al análisis de toda causa que provoque un acto ilícito en materia administrativa del agua, así como la aplicación de sanciones por medio de multas, clausuras y otros, dependiendo de la gravedad del daño, de las condiciones económicas del infractor, de la premeditación y de la reincidencia en el acto. Por otro lado, se considera al *recurso de revisión* como un medio de defensa contra la resolución definitiva o acto de autoridad, el cual podrá ser interpuesto de manera optativa por el interesado, y cuyo objeto será el de revocar, modificar o confirmar la resolución reclamada. Y a la *denuncia popular* cuando se produzcan actos perjudiciales al agua y sus bienes públicos inherentes.

### En Conclusión:

*El principal objetivo de la Ley de Aguas Nacionales es el regular de manera adecuada la administración y custodia de dichas aguas, teniendo como prioridad el cumplimiento de las medidas de control de calidad y cantidad para su preservación, considerando como principios básicos el orden público e interés social, y como fin primordial la obtención de un desarrollo integral sustentable. Por otro lado, dicho precepto también tiene importancia en cuanto al abastecimiento, aprovechamiento, distribución, contención y extracción del recurso, tomando siempre en consideración la diversidad existente dentro de cada uno de sus diferentes usos destinados, además de su disponibilidad.*

*Por ende, se establecen en dicha ley todos aquellos derechos conferidos y obligaciones impuestas a los usuarios, los particulares y a la sociedad, así como también todas aquellas facultades, funciones y obligaciones que se le atribuyen a las autoridades competentes en la materia, (orden federal, estatal y municipal) y su concurrencia, coordinación y concertación en la misma.*

### *"Supletoriedad y complementariedad a la Ley de Aguas Nacionales"*

- *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 22 de Diciembre de 1976; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 24 de Diciembre de 1976; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de Diciembre de 1976; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 1977. "últimas reformas" aprobadas con fecha de 3 de Abril de 2003; y cuya promulgación data del 9 de Abril de 2003).
- *Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2004* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 28 de Diciembre de 2003; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Diciembre de 2003; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de Diciembre de 2003; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 2004), (Nota: dicha ley es anual).
- *Ley Federal de Derechos* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 30 de Diciembre de 1981; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Diciembre de 1981; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de Diciembre de 1981; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 1982. "últimas actualizaciones" entraron en vigor el 1º. de Enero de 2004), (Nota: dicha ley se actualiza bimestralmente).
- *Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, Primer Semestre del 2002, Segundo Semestre del 2002, Primer Semestre del 2003 y Segundo Semestre del 2003* (ésta ley se renueva cada seis meses).
- *Ley Federal de Procedimiento Administrativo* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 14 de Julio de 1994; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 29 de Julio de 1994; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de Agosto de 1994; entrada en vigor a partir del 1º. de Junio de 1995).
- *Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 17 de Diciembre de 1990; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 18 de Diciembre de 1990; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de Diciembre de 1990; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 1991).
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 22 de Diciembre de 1987; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 23 de Diciembre 1987; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de Enero de 1988; entrada en vigor a partir del 1º. de Marzo de 1988. "últimas reformas aprobadas con fecha de 15 de Diciembre de 2001; cuya promulgación data del 28 de Diciembre de 2001).

- *Ley General de Bienes Nacionales* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 23 de Marzo de 2004; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 18 de Mayo de 2004).
- *Ley Federal de Metrología y Normalización* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 18 de Junio de 1992; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Junio de 1992; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 1º. de Julio de 1992; entrada en vigor a partir del 16 de Julio de 1992).
- *Ley Agraria* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 23 de Febrero de 1992; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 23 de Febrero de 1992; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de Febrero de 1992; entrada en vigor a partir del 27 de Febrero de 1992. "últimas reformas aprobadas con fecha de 30 de Junio de 1993; cuya promulgación data del 7 de Julio de 1993).
- *Ley de Plamación* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 29 de Diciembre de 1982; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Diciembre de 1982; publicada por el Diario Oficial de la Federación el día 5 de Enero de 1983; entrada en vigor a partir del 6 de Enero de 1983. "últimas reformas aprobadas con fecha de 23 de Abril de 2002; cuya promulgación data del 21 de Mayo de 2002).
- *Ley Federal del Mar* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 18 de Diciembre de 1985; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 20 de Diciembre de 1985; publicada por el Diario Oficial de la Federación el día 8 de Enero de 1986; entrada en vigor a partir del 8 de Enero de 1986).
- *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 13 de Diciembre de 2002; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 21 de Febrero de 2003; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Febrero de 2003; entrada en vigor a partir del 26 de Mayo de 2003. La presente ley abroga y sustituye a la antes denominada Ley Forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de Diciembre de 1992).
- *Ley General de Salud* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 26 de Diciembre de 1983; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Diciembre de 1983; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de Febrero de 1984; entrada en vigor a partir del 1º. de Julio de 1984. "últimas reformas aprobadas con fecha de 30 de Abril de 2003; cuya promulgación data del 17 de Junio de 2003).
- *Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 30 de Noviembre de 1999; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 29 de Diciembre de 1999; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de Enero de 2000; entrada en vigor a partir del 4 de Marzo de 2000).
- *Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 30 de Noviembre de 1999; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 29 de Diciembre de 1999; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de Enero de 2000; entrada en vigor a partir del 4 de Marzo de 2000).
- *Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 29 de Diciembre de 1976; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Diciembre de 1976; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de Diciembre de 1976; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 1977).
- *Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 31 de Octubre de 2002; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 11 de Diciembre de 2002; publicada en el Diario Oficial de la Federación el Día 19 de Diciembre de 2002; entrada en vigor a partir del 17 de Julio de 2003).

- *Ley Minera* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 17 de Junio de 1992; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 24 de Junio de 1992; publicada en el Diario Oficial de la Federación el Día 26 de Junio de 1992; entrada en vigor a partir del 24 de Septiembre de 1992).
- *Ley de Asociaciones Agrícolas* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 24 de Agosto de 1932; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 27 de Agosto de 1932; entrada en vigor a partir del 30 de Agosto de 1932).
- *Ley de Desarrollo Rural Sustentable* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 13 de Noviembre de 2001; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Noviembre de 2001; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de Diciembre de 2001; entrada en vigor a partir del 8 de Diciembre de 2001).
- *Ley de Expropiación* (promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 23 de Noviembre de 1936; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Noviembre de 1936; entrada en vigor a partir del 28 de Noviembre de 1936).
- *Ley de Información, Estadística y Geográfica* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 23 de Diciembre de 1980; promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 23 de Diciembre de 1980; publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Diciembre de 1980; entrada en vigor a partir del 31 de Diciembre de 1980).
- *Código Fiscal de la Federación* (aprobada por el H. Congreso de la Unión el día 30 de Diciembre de 1981; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de Diciembre de 1981; entrada en vigor a partir del 1º. de Enero de 1983. "últimas reformas aprobadas con fecha de 28 de Diciembre de 2003; cuya promulgación data del 31 de Diciembre de 2003).
- *Código Civil Federal* (promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 30 de Agosto de 1928; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de Mayo, 14 de Julio, 3 de Agosto y 31 de Agosto de 1928; entrada en vigor a partir del 1º. de Octubre de 1932. "últimas reformas aprobadas con fecha de 29 de Abril de 2000; cuya promulgación data del 23 de Mayo de 2000).
- *Código Federal de Procedimientos Civiles* (promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 31 de Diciembre de 1942; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 24 de Febrero de 1943; entrada en vigor a partir del 25 de Marzo de 1943. "últimas reformas aprobadas con fecha de 12 de Noviembre de 2002; cuya promulgación data del 11 de Diciembre de 2002).
- *Código Penal Federal* (promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 13 de Agosto de 1931; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de Agosto de 1931; entrada en vigor a partir del 17 de Septiembre de 1931. "últimas reformas aprobadas con fecha de 27 de Diciembre de 2001; cuya promulgación data del 1º. de Febrero de 2002).
- *Código Federal de Procedimientos Penales* (promulgada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal el día 23 de Agosto de 1934; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Agosto de 1934; entrada en vigor a partir de 1º. de Octubre de 1934. "últimas reformas aprobadas con fecha de 31 de Octubre de 2002; cuya promulgación data del 11 de Diciembre de 2002).

b) **Ámbito local.** - Comprende a:

- 1.- **Constitución local.** "Con base en la soberanía de las entidades federativas, éstas cuentan con su propia Constitución la cual no debe contravenir a la Constitución General".<sup>85</sup>

<sup>85</sup> PEDROZA REYES, Leonardo, *Op. Cit.*, p. 27.

2.- Leyes ordinarias. "Éstas no desarrollan preceptos constitucionales, rigen únicamente en la entidad federativa para la cual fueron promulgadas".<sup>86</sup>

*Legislación del Agua en materia del Orden Común, correspondiente a las entidades federativas que constituyen la Cuenca del Valle de México.*

- ↓ *Ley de Aguas del Distrito Federal* (aprobada por el H. Asamblea Legislativa del Distrito Federal el día 30 de Abril de 2003; promulgada en la residencia oficial del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, Lic. Andrés Manuel López Obrador, el día 9 de Mayo de 2003; publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal con fecha de 27 de Mayo de 2003).
- ↓ *Ley del Agua del Estado de México* (aprobada por el H. Poder Legislativo del Estado de México el día 24 de Febrero de 1999; promulgada por el gobierno del Estado de México, presidido por el Lic. Cesar Camacho Quiroz, el día 10 de Marzo de 1999; publicada en la Gaceta Oficial del Estado de México con fecha de 10 de Marzo de 1999).
- ↓ *Ley de Aguas del Estado de Tlaxcala* (aprobada por el H. Congreso del Estado de Tlaxcala el día 4 de Diciembre de 2001; publicada en la Gaceta Oficial del Estado de Tlaxcala con fecha de 10 de Diciembre de 2001).

*Los precedentes ordenamientos jurídicos tienen competencia dentro de sus respectivas circunscripciones y tienen como consigna tratar situaciones directamente enfocadas a la regulación de la gestión integral de los recursos hídricos del orden común, así como de la prestación de servicios públicos de agua potable, drenaje y alcantarillado, además del tratamiento y reuso de aguas residuales.*

**2.3.1.2 Reglamento** "Se entiende en forma general como un conjunto ordenado de reglas y conceptos que se dan por una autoridad competente para realizar la ejecución de una ley o para el régimen interior de una dependencia o corporación.

El reglamento señala el ejercicio de la función legislativa y es reconocida por la doctrina y la jurisprudencia como potestad reglamentaria.

La finalidad del reglamento es facilitar la aplicación de la ley, detallándola, y operando como instrumentos idóneos para llevar a efecto su contenido.

Los reglamentos son reglas, y solo tendrán vida y sentido de derecho, en tanto se deriven de una norma legal a la que reglamentan en la esfera administrativa.

<sup>86</sup> PEDROZA REYES, Leonardo, *Op. Cit.*, p. 27.

Los reglamentos contienen disposiciones generales, abstractas e impersonales, que da el Presidente de la República, en uso de la facultad que le concede el artículo 89 de la Constitución General de la República, para proveer en la esfera administrativa a la exacta observancia de las leyes.<sup>87</sup>

*Art. 89 Constitucional, fracción I. Las facultades y obligaciones del Presidente son las siguientes:*

*I. Promulgar y ejecutar las leyes que expida el Congreso de la Unión, proveyendo en la esfera administrativa a su exacta observancia."*

En relación a nuestra materia, se exhibe como regla auxiliar de la Ley de Aguas Nacionales el siguiente:

- o *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de Enero de 1994). Disposiciones de carácter jurídico cuyo fin es dar un mayor entendimiento a la normatividad establecida en la Ley de Aguas Nacionales. ("Últimas reformas" publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de Agosto de 2002).*

Y como otras reglas:

*"Supletoriedad y complementariedad  
a la materia de Aguas Nacionales"*

- o *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otros materiales (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de Enero de 1979).*
- o *Reglamento de la Ley de Información, Estadística y Geográfica (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de Noviembre de 1982).*
- o *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de residuos peligrosos (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Noviembre de 1988).*
- o *Reglamento de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 18 de Noviembre de 1981 y sus últimas reformas el día de 16 de Mayo de 1990).*
- o *Reglamento de la Ley Forestal (actualmente Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable) (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Noviembre de 1998).*
- o *Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de Enero de 1999).*

<sup>87</sup> GABINO FRAGA, *Derecho Administrativo*, 23ª Edición., Editorial Porrúa, México 1984, 255 pp.

- *Reglamento de la Ley Minera* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de Febrero de 1999).
  - *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Mayo de 2000).
  - *Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Noviembre de 2000).
  - *Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de Agosto de 2001).
  - *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de Agosto de 2001).
  - *Reglamento de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de Junio de 2001).
  - *Reglamento para la Operación, Conservación, Mantenimiento y Administración de la Infraestructura y de los Bienes Concesionados del Distrito de Riego 066, Santo Domingo, Baja California Sur.*
  - *Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de Enero de 2003).
- **2.3.1.3 Decreto** "Normas jurídicas de carácter obligatorio expedidas por el Congreso de la Unión o por el Ejecutivo que crean situaciones concretas".<sup>88</sup>

A continuación, se hará un breve recuento de los últimos decretos a partir del año de 1986, en materia de aguas nacionales:

- *Decreto Presidencial de creación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)* (D.O.F. 17-VIII-1986)
- *Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.* (D.O.F. 16-I-1989).
- *Decreto promulgatorio del Acuerdo Internacional de los Estados Unidos Mexicanos con los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y mejoramiento del medio ambiente en la zona metropolitana de la Ciudad de México.* (D.O.F. 25-I-1991).
- *Decreto por el que la Comisión Nacional del Agua, para el cumplimiento de sus funciones contará con un Consejo Técnico, un Director General y las demás unidades administrativas previstas en los ordenamientos aplicables.* (D.O.F. 16-IV-1991).

<sup>88</sup> PEDROZA REYES, Leonardo, Op. Cit., p. 27.

- *Decreto por el que se aprueban el Tratado de Libre Comercio de América del Norte y los acuerdos de cooperación en materias ambiental y laboral, suscritos por los gobiernos de México, Canadá y los Estados Unidos de América.* (D.O.F. 08-XII-1993).
- *Decreto de promulgación de los acuerdos de cooperación ambiental y laboral de América del Norte.* (D.O.F. 21-XII-1993).
- *Decreto por el que se aprueba el Acuerdo entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el gobierno de los Estados Unidos de América sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte.* (D.O.F. 27-XII-1993).
- *Decreto por el que se aprueba el Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990.* (D.O.F. 17-I-1994).
- *Decreto por el que se aprueban los convenios internacionales sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos y sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños causados por la contaminación de hidrocarburos.* (D.O.F. 17-I-1994).
- *Decreto que condona y otorga diversas facilidades administrativas en materia de contribuciones federales.* (D.O.F. 15-VII-1994).
- *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.* (D.O.F. 28-XII-1994).
- *Decreto que otorga facilidades administrativas y condona contribuciones a usuarios de aguas nacionales y bienes públicos inherentes con actividades de carácter agrícola, silvícola, pecuario y acuícola.* (D.O.F. 11-X-1995).
- *Decreto que otorga facilidades administrativas y condona contribuciones a usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que se dediquen a actividades industriales, comerciales y de servicios.* (D.O.F. 11-X-1995).
- *Decreto mediante el cual se otorga facilidades administrativas y condona contribuciones al Distrito Federal, estados y municipios usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.* (D.O.F. 11-X-1995).
- *Decreto que reforme el diverso publicado el 11 de Octubre de 1995, mediante el cual se otorgan las facilidades administrativas y se condonan contribuciones al Distrito Federal, estados y municipios usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.* (D.O.F. 11-X-1996).
- *Decreto que reforma el Diverso publicado el 11 de Octubre de 1995, mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes que realicen actividades de carácter agrícola, silvícola, pecuario y acuícola.* (D.O.F. 11-X-1996).
- *Decreto que reforma el Diverso publicado el 11 de Octubre de 1995, mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios.* (D.O.F. 11-X-1996).
- *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.* (D.O.F. 13-XII-1996).
- *Decreto que reforma el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (de fecha del 12 de Enero de 1994).* (D.O.F. 10-XII-1997).

- *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos.* (D.O.F. 31-XII-2000).
- *Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.* (D.O.F. 30-V-2001).
- *Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales o responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.* (D.O.F. 21-XII-2001).
- *Decreto por el que se condonan contribuciones y accesorios en materia de derechos por el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales, o cualquier otro tipo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.* (D.O.F. 21-XII-2001).
- *Decreto por el que se otorgan facilidades administrativas para la regularización de usuarios de aguas nacionales que realicen actividades de carácter agrícola.* (D.O.F. 4-II-2002).
- *Decreto por el que se aprueban los programas sectoriales de mediano plazo denominados Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 y Programa Nacional Hidráulico 2001-2006.* (D.O.F. 13-II-2002).
- *Decreto por el que se abrojan, de manera total, lisa y llana, la declaratoria de rescate de las concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, otorgadas por la Comisión Nacional de Aguas, de fecha 21 de octubre de 2001, publicados el día 22 del mismo mes y año.* (D.O.F. 6-VIII-2002).
- *Decreto por el que se abrojan, de manera total, lisa y llana, la declaratoria de rescate de las concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, otorgadas por la Comisión Nacional de Aguas, de fecha 21 de octubre de 2001, publicados el día 22 del mismo mes y año. (Segunda Publicación).* (D.O.F. 14-VIII-2002).
- *Decreto por el que se reforma el artículo 13 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. (de fecha del 12 de Enero de 1994).* (D.O.F. 29-VIII-2002).
- *Decreto por el que se condonan los créditos fiscales generados por los adeudos en el pago del derecho por el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores, comisiones estatales, o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.* (D.O.F. 23-XII-2002).
- *Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores, comisiones estatales o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.* (D.O.F. 23-XII-2002).
- *Decreto por el que se expide el Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.* (D.O.F. 21-I-2003).
- *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.* (D.O.F. 29-IV-2004).

- *Decreto por el que se suprime parcialmente La veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones y asignaciones para los aprovechamientos de las aguas en las cuencas de los ríos Metzquitlán, Moctezuma, Temporal, Verde, Santa María, Campaón, Guayulejo y Tamesí - Chichiquán.*

- **2.3.1.4 Normas Oficiales Mexicanas del Sector Agua.** La Norma Oficial Mexicana es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a la terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación. (*Ley Federal de Metrología y Normalización, Art. 5º., Fracción III*).

La Comisión Nacional del Agua, a través de su Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, expide Normas Oficiales Mexicanas en la materia, mediante las cuales ejerce las atribuciones que le confieren la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Las normas oficiales mexicanas en vigor, son las siguientes:

- ✓ *NOM-001-CNA-1995.* Sistemas de alcantarillado sanitario – Especificaciones de hermeticidad. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de Octubre de 1996. Entró en vigor el 8 de Febrero de 1997. Cumplió su período quinquenal el 8 de Febrero de 2002. Norma vigente, actualmente en revisión.
- ✓ *NOM-002-CNA-1995.* Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de Octubre de 1998. Entró en vigor el 12 de Abril de 1997. Cumplió su período quinquenal el 12 de Abril de 2002. Norma vigente, actualmente en revisión.
- ✓ *NOM-003-CNA-1996.* Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de Febrero de 1997. Entró en vigor el 4 de Mayo de 1997. Cumplió su período quinquenal el 4 de Mayo de 2002. Norma vigente, actualmente en revisión.
- ✓ *NOM-004-CNA-1996.* Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de Agosto de 1997. Entró en vigor el 3 de Febrero de 1998. Cumplió su período quinquenal el 3 de Febrero de 2003. Norma vigente, actualmente en revisión.
- ✓ *NOM-005-CNA-1996.* Fluxómetros – Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Julio de 1997. Entró en vigor el 21 de Enero de 1998. Cumplió su período quinquenal el 21 de Enero de 2003. Norma vigente, actualmente en revisión.

- ✓ **NQM-006-CNA-1997.** Fosas sépticas prefabricadas – Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de Enero de 1999. Entró en vigor el 30 de Enero de 1999. Cumplirá su período quinquenal el 30 de Enero de 2004. Norma vigente, se ratificó.
- ✓ **NQM-007-CNA-1997.** Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 1º. de Febrero de 1999. Entró en vigor el 1º. de Junio de 1999. Cumplirá su período quinquenal el 1º. de Junio de 2004. Norma vigente, se ratificó.
- ✓ **NQM-008-CNA-1998.** Regaderas empleadas en el aseo corporal – Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de Junio de 2001. Entró en vigor el 22 de Diciembre de 2001.
- ✓ **NQM-009-CNA-1998.** Inodoros para uso sanitario. Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 2 de Agosto de 2001. Entró en vigor el 30 de Noviembre de 2001.
- ✓ **NQM-010-CNA-1999.** Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 2 de Septiembre de 2003. Entró en vigor el 29 de Febrero de 2004.
- ✓ **NQM-011-CNA-2000.** Conservación del recurso agua. Establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 17 de Abril de 2002. Entró en vigor el 17 de Junio de 2002.

#### Normas en proyecto:

- ✓ **PROV-NQM-012-CNA-2002.** Requisitos generales de seguridad de presas (Anteproyecto).
- ✓ **PROV-NQM-013-CNA-2001.** Redes de distribución de agua potable. Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.

#### Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud

La Secretaría de Salud elaboró las siguientes Normas, con la finalidad de establecer un eficaz control sanitario del agua que se somete a tratamientos de potabilización, a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano:

- ✓ **NQM-127-SSA1-1994.** Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de Noviembre de 2000 y entró en vigor el día 20 de Febrero de 2001.
- ✓ **NQM-179-SSA1-1998.** Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por los sistemas de abastecimiento público; publicada el 24 de Septiembre de 2001. Entró en vigor el 24 de Noviembre de 2001.
- ✓ **NQM-012-SSA1-1993.** Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, públicos y privados; publicada el 12 de Agosto de 1994. Entró en vigor el 13 de Agosto de 1994.

- ✓ **NQM-013-SSA1-1993.** Requisitos sanitarios que deben cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Agosto de 1994. Entró en vigor el 13 de Agosto de 1994.
- ✓ **NQM-014-SSA1-1993.** Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento públicos y privados. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Agosto de 1994. Entró en vigor el 13 de Agosto de 1994.

### **Normas expedidas por el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua.<sup>89</sup>**

- ✓ **NQM-001-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de Enero de 1997 y entró en vigor el día 7 de Enero de 1997. Ésta norma se complementa con la aclaración publicada en el mismo medio de difusión el día 30 de Abril de 1997.
- ✓ **NQM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de Junio de 1998 y entró en vigor el día 4 de Junio de 1998.
- ✓ **NQM-003-SEMARNAT-1997.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de Septiembre de 1998 y entró en vigor el día 22 de Septiembre de 1998.
- ✓ **NQM-004-SEMARNAT-2002.** Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de Agosto de 2003 y entró en vigor el día 16 de Agosto de 2003.

#### ➤ **2.3.1.5 Plan y Programas:**

##### *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001 – 2006*

Es el instrumento base de la planeación expedido por el Ejecutivo Federal con una vigencia de seis años, el cual conjuga principios, objetivos y estrategias encaminados directamente al manejo de acciones comprendidas en un sexenio, y enfocadas a la rectoría de toda la acción de la administración pública federal. El Programa Nacional Hidráulico constituye una de sus partes integrantes y específicas en materia del agua, siendo este recurso de vital importancia para el fortalecimiento de la soberanía nacional, por lo que se enfoca principalmente una visión con trayectoria hacia el año 2025;

<sup>89</sup> La nomenclatura de las normas cambió de ECOL a SEMARNAT de acuerdo con las modificaciones de nomenclaturas específicas en el Diario oficial de la Federación del 23 de Abril de 2003. (Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 103*).

señalándose por este medio las características del país que se busca alcanzar, para que la población tenga un alta calidad de vida y se desarrolle en un ambiente sano, con igualdad de oportunidades para todos y con un estricto apego al estado de derecho.

*Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
(PNMA) 2001 – 2006*

Dicho Programa establece los principios bajo los cuales se han diseñado las estrategias correspondientes al sector hidráulico:

- "Lograr sectores productivos competitivos y ambientalmente sustentables;
- Garantizar la conservación de la biodiversidad del país;
- Detener y revertir la contaminación del agua, aire y suelo,
- Detener y revertir la deforestación y la erosión del suelo."<sup>90</sup>

*Programa Nacional Hidráulico (PNH) 2001 – 2006*

La principal aspiración que se pretende obtener con dicho programa, al analizar la problemática actual y la trascendencia del recurso en el bienestar y el desarrollo del país, es que México sea una Nación que cuente con seguridad en el suministro del agua que requiere para su desarrollo, que la utilice de manera eficiente, reconozca su valor estratégico y económico, proteja los cuerpos de agua y preserve el ambiente para las futuras generaciones.

✓ **2.3.1.6 Principios rectores del Programa Nacional Hídrico (PNE):**

- I. "El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad;
- II. El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional;
- III. La unidad básica para la administración del agua es la cuenca hidrológica, ya que es la forma natural de ocurrencia del ciclo hidrológico;
- IV. El manejo de los recursos naturales debe ser integrado,
- V. Las decisiones se toman con la participación de los usuarios al nivel local, en función de la problemática a resolver."<sup>91</sup>

---

<sup>90</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001, p. 11.

<sup>91</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001, p. 17.

### 2.3.2 Autoridades administrativas en materia de agua nacional

"La autoridad y administración<sup>92</sup> en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión"<sup>93</sup> (CNA).

Para el cumplimiento y aplicación de la *Ley de Aguas Nacionales*, el Ejecutivo Federal promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios (condición tripartita), sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. Fomentará la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos.

Asimismo, favorecerá la descentralización de la gestión de recursos hídricos de acuerdo al marco jurídico en vigencia correspondiente al 29 de Abril de 2004.

#### ❖ 2.3.2.1 *Competencia del Ejecutivo Federal:*

- I. "Reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero, el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente Ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas; o regiones hidrológicas;
- II. Expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas de veda de aguas nacionales, en los términos del Título Quinto de la presente Ley;
- III. Expedir las declaratorias de zonas de reserva de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, así como los decretos para su modificación o suspensión;
- IV. Expedir por causas de utilidad pública o interés público, declaratorias de rescate, en materia de concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales, de sus bienes públicos inherentes, en los términos establecidos en la Ley General de Bienes Nacionales;

<sup>92</sup> Conjunto de normas, principios, sistemas y recursos humanos, materiales, económicos, técnicos y científicos de que dispone una persona física o moral, actuando individualmente o en grupo, para la consecución de un fin y cuando los bienes o el fin corresponden al Estado; así nos encontramos ante la Administración Pública y cuando corresponden a los particulares, se está ante la Administración Privada. Cfr. NOGUERÓN CONSUEGRA, Pedro, *Consideraciones generales acerca de la descentralización y el desarrollo*, Revista Federalismo y Desarrollo (Sanobras), Año 10 No. 60, Octubre-Noviembre-Diciembre de 1997, México, p. 3.

<sup>93</sup> *Ley de Aguas Nacionales (1992)*, Art. 4º. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

- V. Expedir por causas de utilidad pública o interés público, declaratorias de rescate de concesiones otorgadas por "la Comisión", para construir, equipar, operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar infraestructura hidráulica federal y la prestación de los servicios respectivos, mediante pago de la indemnización que pudiere corresponder;
- VI. Expedir por causas de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o su limitación de derechos de dominio, en los términos de ésta Ley, de la Ley de Expropiación y las demás disposiciones aplicables, salvo el caso de bienes ejidales o comunales en que procederá en términos de la Ley Agraria;
- VII. Aprobar el Programa Nacional Hídrico, conforme a lo previsto en la Ley de Planeación, y emitir políticas y lineamientos que orienten la gestión sustentable de las cuencas hidrológicas y de los recursos hídricos;
- VIII. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de acuerdos y convenios internacionales en materia de aguas, tomando en cuenta el interés nacional, regional y público;
- IX. Nombrar al Director General de "la Comisión" y al Director General del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua;
- X. Establecer distritos de riego o de Temporal tecnificado, así como unidades de riego o drenaje, cuando implique expropiación por causa de utilidad pública; y
- XI. Las demás atribuciones que señale la presente Ley.<sup>94</sup>

❖ **2.3.2.2 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

Fomenta la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales; así como administra y regula su uso y promueve su aprovechamiento sustentable; establece, vigila y estimula normas oficiales mexicanas sobre la preservación y restauración de la calidad del medio ambiente, sobre los ecosistemas naturales, sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, sobre descargas de aguas residuales y sobre materiales peligrosos y residuos sólidos y peligrosos en materia minera; formula y conduce la política nacional en materia de recursos naturales, así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y desarrollo de la actividad pesquera; organiza y administra áreas naturales protegidas, y supervisa las labores de conservación, protección

<sup>94</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 6°. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

y vigilancia de dichas áreas cuando su administración recaiga en gobiernos estatales y municipales o en personas físicas o morales; fomenta y realiza programas de reforestación y restauración ecológica, con la participación de autoridades federales, estatales y municipales; evalúa y dictamina las manifestaciones de impacto ambiental, y a su vez fomenta y realiza programas de restauración ecológica y promueve y difunde tecnologías; dirige los estudios, trabajos y servicios meteorológicos, climatológicos y geohidrológicos, así como el sistema meteorológico nacional, entre otros.

*(Art. 32bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal).*

### **Atribuciones de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales:**

- I. "Proponer al Ejecutivo Federal la política hídrica del país;
- II. Proponer al Ejecutivo Federal los proyectos de ley, reglamentos, decretos y acuerdos relativos al sector;
- III. Fungir como Presidente del Consejo Técnico de "la Comisión";
- IV. Suscribir los instrumentos internacionales, que de acuerdo con la Ley sean de su competencia, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores, e instrumentar lineamientos y estrategias para el cumplimiento de los tratados internacionales en materia de aguas;
- V. Expedir las Normas Oficiales Mexicanas en materia hídrica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a propuesta de "la Comisión"; y
- VI. Las demás que en materia hídrica le asignen específicamente las disposiciones legales, así como aquellas que le delegue el Titular del Ejecutivo Federal."<sup>95</sup>

#### **❖ 2.3.2.3 Comisión Nacional del Agua (CNA)**

En México, la autoridad federal que administra las aguas nacionales es la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través de planes y programas en colaboración con los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), promueve acciones orientadas a lograr un mejor aprovechamiento del recurso, buscando un equilibrio con el ambiente.

<sup>95</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992). Art. 8º. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

La Comisión Nacional del Agua es un órgano desconcentrado<sup>96</sup> de la anterior Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SAREH (actualmente, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT), comprende las atribuciones que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, el Reglamento interior de la SEMARNAT y todas las demás disposiciones aplicables, y se rige de acuerdo a las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

Es el "...Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

En el ejercicio de sus atribuciones, la Comisión se organizará en dos modalidades:

- a) El Nivel Nacional, y
- b) El Nivel Regional Hidrológico - Administrativo, a través de sus Organismos de Cuenca.

Las atribuciones, funciones y actividades específicas en materia operativa, ejecutiva, administrativa y jurídica, relativas al ámbito Federal en materia de aguas nacionales y su gestión, se realizarán a través de los Organismos de Cuenca..."<sup>97</sup>

### Antecedentes

La Comisión Nacional de Agua (CNA) se creó por decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 16 de Enero de 1989, como órgano administrativo desconcentrado de la precedente Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SAREH), como la instancia responsable de la administración integral del agua, quedando adscrita a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca conforme al decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la

<sup>96</sup> Desconcentración.- "Una de las formas de organización administrativa: modo de estructurar a los entes públicos en su dependencia con el jefe del Ejecutivo. Implica una manera de distribuir el poder y la competencia en los subordinados. Los entes desconcentrados forman parte de los órganos centralizados: por tanto, no llegan a tener personalidad jurídica propia. La desconcentración administrativa consiste en una forma de organización en la que los entes públicos, aún cuando dependan jerárquicamente de un órgano centralizado, gozan de cierta autonomía técnica y funcional." Cfr. MARTÍNEZ MORALES, Rafael. Op. Cit., p. 72.

Sus características son las siguientes: "Se crea por reglamento o acuerdo administrativo; No cuenta con personalidad jurídica ni patrimonio propios; Organización dentro de la organización centralizado; El órgano desconcentrado se encuentra subordinado a la Secretaría de Estado o Departamento Administrativo; Tiene cierta libertad técnica que amplía el ejercicio de facultades limitada; y Las decisiones más importantes tienen que ser aprobadas por el órgano Central del cual dependen." Cfr. PEDROZA REYES, Leonardo. Op. Cit., p. 65.

<sup>97</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Párrafos Segundo, Tercero y Cuarto Art. 9°. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 28 de diciembre de 1994.

### **Atribuciones de la Comisión Nacional del Agua:**

- I. "Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional y ejercer en consecuencia aquellas atribuciones que conforme a la presente Ley corresponden a la autoridad en materia hídrica, dentro del ámbito de la competencia federal, con apego a la descentralización del sector agua, excepto las que debe ejercer directamente el Ejecutivo Federal o "la Secretaría" y las que estén bajo la responsabilidad de los Gobiernos de los estados, del Distrito Federal o municipios;
- II. Formular la política hídrica nacional y proponerla al Titular del Poder Ejecutivo Federal, por conducto de "la Secretaría", así como dar seguimiento y evaluar de manera periódica el cumplimiento de dicha política;
- III. Integrar, formular y proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal, el Programa Nacional Hídrico, actualizarlo y vigilar su cumplimiento;
- IV. Elaborar programas especiales de carácter interregional e intercuenas en materia de aguas nacionales;
- V. Proponer los criterios y lineamientos que permitan dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno Federal en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, y asegurar y vigilar la coherencia entre los respectivos programas y la asignación de recursos para su ejecución;
- VI. Emitir disposiciones de carácter general en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes;
- VII. Atender los asuntos y proyectos estratégicos y de seguridad nacional en materia hídrica;
- VIII. Formular y aplicar lineamientos técnicos y administrativos para jerarquizar inversiones en obras públicas federales de infraestructura hídrica y contribuir cuando le sea solicitado por estados, Distrito Federal y municipios, con lineamientos para la jerarquización de sus inversiones en la materia;
- IX. Programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones que correspondan al ámbito federal para el aprovechamiento integral del agua, su regulación y control y la preservación de su cantidad y calidad, en los casos que correspondan o afecten a dos o más regiones hidrológico - administrativas, o que repercutan en tratados y acuerdos internacionales en cuencas transfronterizas, o cuando así lo disponga el Ejecutivo Federal, así como en los demás casos que establezca esta Ley o sus reglamentos, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión" en su nivel nacional;
- X. Apoyar, concesionar, contratar, convenir y normar las obras de infraestructura hídrica que se realicen con recursos totales o parciales de la federación o con su aval o garantía, en coordinación con otras dependencias y entidades federales, con el gobierno del Distrito Federal, con gobiernos de los estados que correspondan y, por medio de éstos, con los gobiernos de los municipios beneficiados con dichas obras, en los casos establecidos en la fracción anterior;
- XI. Operar, conservar y mantener obras y servicios hidráulicos rurales y urbanos cuando el Titular del Ejecutivo Federal así lo disponga en casos de seguridad nacional o de carácter estratégico de conformidad con las Leyes en la materia;

- XII. Participar en la concertación de créditos y otros mecanismos financieros, incluso sobre la participación de terceros en el financiamiento de obras y servicios, que apoyen la construcción y el desarrollo de las obras y servicios federales hidráulicos; igualmente podrá fomentar y apoyar gestiones de crédito y otros mecanismos financieros en favor de estados, Distrito Federal y municipios conforme a sus atribuciones y a solicitud de parte;
- XIII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reuso en el territorio nacional, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades municipales y estatales, en la coordinación y prestación de los servicios referidos;
- XIV. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reuso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones en los casos previstos en la fracción IX del presente Artículo; contratar, concesionar o descentralizar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos Estatales y, por conducto de éstos, con los Municipales, o con terceros;
- XV. Proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal el establecimiento de Distritos de Riego y en su caso, la expropiación de los bienes inmuebles correspondientes;
- XVI. Regular los servicios de riego en distritos y unidades de riego en el territorio nacional, e integrar, con el concurso de sus Organismos de Cuenca, los censos de infraestructura, los volúmenes entregados y aprovechados, así como los padrones de usuarios, el estado que guarda la infraestructura y los servicios. Esto no afectará los procesos de descentralización y desconcentración de atribuciones y actividades del ámbito federal, ni las disposiciones, facultades y responsabilidades estatales y municipales, así como de asociaciones, sociedades y otras organizaciones de usuarios de riego, en la coordinación y prestación de los servicios referidos;
- XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional;
- XVIII. Establecer las prioridades nacionales en lo concerniente a la administración y gestión de las aguas nacionales y de los bienes nacionales inherentes a que se refiere la presente Ley;
- XIX. Acreditar, promover, y apoyar la organización y participación de los usuarios en el ámbito nacional, y apoyarse en lo conducente en los gobiernos estatales, para realizar lo propio en los ámbitos estatal y municipal, para mejorar la gestión del agua, y fomentar su participación amplia, informada y con capacidad de tomar decisiones y asumir compromisos, en términos de Ley;
- XX. Expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua;
- XXI. Conciliar y, en su caso, fungir a petición de los usuarios, como árbitro en la prevención, mitigación y solución de conflictos relacionados con el agua y su gestión, en los términos de los reglamentos de esta Ley;
- XXII. Analizar y resolver con el concurso de las partes que correspondan, los problemas y conflictos derivados de la explotación, uso, aprovechamiento o conservación de las aguas nacionales entre los usos y usuarios, en los casos establecidos en la fracción IX del presente Artículo;
- XXIII. Celebrar convenios con entidades o instituciones extranjeras y organismos afines para la asistencia y cooperación técnica, intercambio de información relacionada con el cumplimiento de sus objetivos y funciones, e intercambio y capacitación de recursos

- humanos especializados, bajo los principios de reciprocidad y beneficios comunes, en el marco de los convenios y acuerdos que suscriban la Secretaría de Relaciones Exteriores, y "la Secretaría", en su caso, con otros países con el propósito de fomentar la cooperación técnica, científica y administrativa en materia de recursos hídricos y su gestión integrada;
- XXIV. Concertar con los interesados, en el ámbito nacional, las medidas que correspondan, con apego a esta Ley y sus reglamentos, así como las demás disposiciones aplicables, cuando la adopción de acciones necesarias pudieren afectar los derechos de concesionarios y asignatarios de aguas nacionales;
- XXV. Celebrar convenios de coordinación con la Federación, el Distrito Federal, estados, y a través de éstos, con los municipios y sus respectivas administraciones públicas, así como de concertación con el sector social y privado, y favorecer, en el ámbito de su competencia, en forma sistemática y con medidas específicas, la descentralización de la gestión de los recursos hídricos en términos de Ley;
- XXVI. Promover en el ámbito nacional el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, e impulsar el desarrollo de una cultura del agua que considere a este elemento como recurso vital, escaso y de alto valor económico, social y ambiental, y que contribuya a lograr la gestión integrada de los recursos hídricos;
- XXVII. Realizar periódicamente en el ámbito nacional los estudios sobre la valoración económica y financiera del agua por fuente de suministro, localidad y tipo de uso, conforme a las disposiciones que dicte la Autoridad en la materia;
- XXVIII. Estudiar, con el concurso de los Consejos de Cuenca y Organismos de Cuenca, los montos recomendables para el cobro de derechos de agua y tarifas de cuenca, incluyendo el cobro por extracción de aguas nacionales, descarga de aguas residuales y servicios ambientales vinculados con el agua y su gestión, para ponerlos a consideración de las Autoridades correspondientes en términos de Ley;
- XXIX. Ejercer las atribuciones fiscales en materia de administración, determinación, liquidación, cobro, recaudación y fiscalización de las contribuciones y aprovechamientos que se le destinen o en los casos que señalen las leyes respectivas, conforme a lo dispuesto en el Código Fiscal de la Federación;
- XXX. Promover y propiciar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos, así como difundir conocimientos en materia de gestión de los recursos hídricos, con el propósito de fortalecer sus acciones y mejorar la calidad de sus servicios, para lo cual se coordinará en lo conducente con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua;
- XXXI. Proponer a la "Secretaría" las Normas Oficiales Mexicanas en materia hídrica;
- XXXII. Emitir disposiciones sobre la expedición de títulos de concesión, asignación o permiso de descarga, así como de permisos de diversa índole a que se refiere la presente Ley;
- XXXIII. Emitir la normatividad a que deberán apegarse los Organismos de Cuenca en el ejercicio de sus funciones, en congruencia con las disposiciones contenidas en la presente Ley, incluyendo la administración de los recursos que se les destinen y verificar su cumplimiento;
- XXXIV. Emitir disposiciones sobre la estructuración y operación del Registro Público de Derechos de Agua a nivel nacional, apoyarlo financieramente y coordinarlo; particularmente, "la Comisión" realizará las gestiones necesarias conforme a la Ley para operar regionalmente dicho Registro y sus funciones, a través de los Organismos de Cuenca;
- XXXV. Realizar toda clase de actos jurídicos que sean necesarios para cumplir con sus atribuciones, así como aquellos que fueren necesarios para la administración de los recursos y bienes a su cargo;

- XXXVI. Vigilar el cumplimiento y aplicación de la presente Ley, interpretarla para efectos administrativos, aplicar las sanciones y ejercer los actos de autoridad en la materia que no estén reservados al Ejecutivo Federal;
- XXXVII. Actuar con autonomía técnica, administrativa, presupuestal y ejecutiva en el manejo de los recursos que se le destinen y de los bienes que tenga en los términos de esta Ley, así como con autonomía de gestión para el cabal cumplimiento de su objeto y de los objetivos y metas señaladas en sus programas y presupuesto;
- XXXVIII. Expedir en cada caso, respecto de los bienes de propiedad nacional a que se refiere esta Ley, la declaratoria correspondiente, que se publicará en el Diario Oficial de la Federación;
- XXXIX. Expedir las declaratorias de clasificación de los cuerpos de agua nacionales a que se refiere la presente Ley;
  - XL. Participar en el sistema nacional de protección civil y apoyar en la aplicación de los planes y programas de carácter federal para prevenir y atender situaciones de emergencia, causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos;
  - XLI. Definir los lineamientos técnicos en materia de gestión de aguas nacionales, cuencas, obras y servicios, para considerarlos en la elaboración de programas, reglamentaciones y decretos de veda y reserva;
  - XLII. Proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal la expedición de Decretos para el establecimiento, modificación o extinción de Zonas de Veda y de Zonas Reglamentadas para la Extracción y Distribución de Aguas Nacionales y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como Declaratorias de Reserva de Aguas Nacionales y de zonas de desastre;
  - XLIII. Realizar las declaratorias de clasificación de zonas de alto riesgo por inundación y elaborar los atlas de riesgos conducentes;
  - XLIV. Coordinar el servicio meteorológico nacional y ejercer las funciones en dicha materia;
  - XLV. Mantener actualizado y hacer público periódicamente el inventario de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal; clasificar las aguas de acuerdo con los usos, y elaborar balances en cantidad y calidad del agua por regiones hidrológicas y cuencas hidrológicas;
  - XLVI. Mejorar y difundir permanentemente en el ámbito nacional el conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, la oferta y demanda de agua, los inventarios de agua, suelo, usos y usuarios y de información pertinente vinculada con el agua y su gestión, con el apoyo que considere necesario, por parte de otras instancias del orden federal, de gobiernos estatales y municipales, así como de usuarios del agua, de organizaciones de sociedad y de particulares;
  - XLVII. Integrar el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, con la participación de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal y con los Consejos de Cuenca, y en concordancia con la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;
  - XLVIII. Resolver de manera expedita las solicitudes de prórroga de concesión, asignación y permisos de descarga, así como permisos provisionales para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales que le sean presentadas en los plazos establecidos en la presente Ley, conforme a los casos establecidos en la fracción IX del presente Artículo;
  - XLIX. Presentar las denuncias que correspondan ante autoridades competentes cuando, como resultado del ejercicio de sus atribuciones, tenga conocimiento de actos u omisiones que constituyan violaciones a la legislación administrativa en materia de aguas o a las leyes penales;

- L. En situaciones de emergencia, escasez extrema, o sobreexplotación, tomar las medidas necesarias, normalmente de carácter transitorio, las cuales cesarán en su aplicación cuando "la Comisión" así lo determine, para garantizar el abastecimiento del uso doméstico y público urbano, a través de la expedición de acuerdos de carácter general; cuando estas acciones pudieren afectar los derechos de concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, concertar con los interesados las medidas que correspondan, con apego a esta Ley y sus reglamentos;
- LI. Otorgar los apoyos técnicos que le sean solicitados por "la Procuraduría" en el ejercicio de sus facultades en materia de reparación del daño a los recursos hídricos y su medio, a ecosistemas vitales y al ambiente;
- LII. Regular la transmisión de derechos;
- LIII. Adquirir los bienes necesarios para los fines que le son propios, y
- LIV. Realizar las demás que señalen las disposiciones legales o reglamentarias."<sup>98</sup>

La Misión de este órgano desconcentrado es administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso.

Dicha tarea establece, de manera implícita, la transformación de la institución, de una organización con funciones normativas, financieras, operativas, de construcción y promoción del desarrollo hidráulico, a otra encargada de la administración del recurso para su uso sustentable, lo cual deberá efectuarse con una plena participación social.

La participación de la sociedad considera la delegación de la responsabilidad de construir, operar y mantener la infraestructura hidráulica a las autoridades locales y los usuarios, y lograr la participación social activa en la preservación de la calidad y cantidad del agua, esto mediante el establecimiento de la cultura del agua; entendida ésta como los hábitos, costumbres y maneras de usar eficiente y racionalmente el recurso.

La sustentabilidad del recurso está relacionada con tres factores:

- a) La preservación del agua con el propósito de asegurar su disponibilidad en cantidad y calidad, lo que implica detener y revertir su deterioro;
- b) Propiciar el desarrollo económico del país mediante un mejor aprovechamiento del agua, y así incrementar la producción, y
- c) Coadyuvar al bienestar de la población, para mejorar sus condiciones de vida.

<sup>98</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Párrafo Quinto Art. 9°. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

El alcanzar la sustentabilidad implica preservar el recurso con un desarrollo de carácter económico y siempre con un bienestar hacia la sociedad.

**La CNA para el despacho de asuntos de su competencia a nivel nacional contará con los siguientes órganos:**

➤ **Consejo Técnico**

*La Comisión* contará con un Consejo Técnico que estará integrado por los titulares de las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien lo presidirá; Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Secretaría de Energía (SENER); Secretaría de Economía (SE); Secretaría de Salud (SSA); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); así como del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

**Facultades del Consejo Técnico:**

- I. "Aprobar y evaluar los programas y proyectos a cargo de "la Comisión";
- II. Aprobar, de conformidad con la presente Ley y sus reglamentos, presupuesto y operaciones de "la Comisión", supervisar su ejecución, así como conocer y aprobar los informes que presente el Director General;
- III. Nombrar y remover a propuesta del Director General de "la Comisión" a los Directores Generales de los Organismos de Cuenca, así como a los servidores públicos de "la Comisión" de los niveles central y regional hidrológico - administrativo, que ocupen cargos con las dos jerarquías administrativas inferiores a la de aquél;
- IV. Acordar los asuntos que se sometan a su consideración sobre la administración del agua y sobre los bienes y recursos de "la Comisión";
- V. Conocer y acordar las políticas y medidas que permitan la programación sobre la administración del agua y la acción coordinada entre las dependencias de la Administración Pública Federal y otras que deban intervenir en materia hídrica;
- VI. Aprobar los términos en que se podrán gestionar y concertar los créditos y otros mecanismos de financiamiento que requiera "la Comisión";
- VII. Acordar la creación de Consejos de Cuenca, así como modificaciones a los existentes;
- VIII. Para el caso de quebranto en la ejecución y cumplimiento de los programas y proyectos a que se refiere la Fracción I y de los asuntos acordados a que se refiere la fracción IV, poner en conocimiento los hechos ante la Contraloría Interna de "la Comisión";
- IX. Aprobar el Manual de Integración, Estructura Orgánica y Funcionamiento de "la Comisión" a propuesta de su Director General, así como las modificaciones, en su caso;
- X. Las demás que se señalen en la presente Ley o sus reglamentos y las que sean necesarias para el cumplimiento de su objeto."<sup>99</sup>

<sup>99</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 11. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

## ➤ Dirección General

"El Director General de la Comisión Nacional del Agua tendrá las facultades que le confieren la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y el presente ordenamiento y podrá, previa autorización de la Oficialía Mayor y registro de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, y de Contraloría y Desarrollo Administrativo<sup>100</sup>, establecer las coordinaciones de proyectos especiales, que se requieran para la ejecución de los programas a su cargo, por materia o circunscripción territorial.

Asimismo, tendrá facultades para autorizar la celebración de acuerdos y bases de coordinación, convenios de concertación, colaboración, reasignación y cooperación técnica, anexos de ejecución y, en general todos aquellos actos en los que la Comisión Nacional del Agua sea parte..."<sup>101</sup>

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, el Director General de la *Comisión* tendrá las **facultades siguientes**:

- I. "Dirigir y representar legalmente a "la Comisión";
- II. Adscribir las unidades administrativas de la misma y expedir sus manuales;
- III. Tramitar ante las dependencias competentes el ejercicio del presupuesto aprobado;
- IV. Otorgar poderes generales y especiales en términos de las disposiciones legales aplicables y delegar facultades en el ámbito de su competencia;
- V. Presentar los informes que le sean solicitados por el Consejo Técnico y "la Secretaría";
- VI. Solicitar la aprobación del Consejo Técnico sobre los movimientos que impliquen modificar la estructura orgánica y ocupacional y plantillas de personal operativo, en términos de Ley;
- VII. Proponer al Consejo Técnico los estímulos y licencias que puedan otorgarse al personal de "la Comisión" en términos de Ley;
- VIII. Emitir los actos de autoridad en la materia en su ámbito de competencia;
- IX. Expedir los títulos de concesión, asignación, permisos de descarga, además de los permisos provisionales referidos en la presente Ley en los casos establecidos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley;
- X. Apoyar y verificar el cumplimiento del carácter autónomo de los Organismos de Cuenca, en los términos dispuestos en la presente Ley y en sus reglamentos, conforme a los procesos de descentralización de la gestión de los recursos hídricos;
- XI. Las señaladas en el Artículo 9 de esta Ley para la atención expresa de "la Comisión" y no comprendidas en los Artículos 11 y 12 BIS 6 de la misma, y
- XII. Las demás que se confieran a "la Comisión" en la presente Ley y en sus reglamentos."<sup>102</sup>

La Comisión Nacional del Agua contará con una *Contraloría Interna*, órgano interno de control, presidida por un Contralor Interno, auxiliada por titulares de

<sup>100</sup> Actualmente Secretaría de la Función Pública (SFP).

<sup>101</sup> Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Párrafos Segundo y Tercero. Art. 45, Capítulo Noveno, 21 de Enero de 2003, p.50.

<sup>102</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 12. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

áreas de auditoría, quejas y responsabilidades, estos servidores públicos ejercerán, en el ámbito de sus respectivas competencias, las facultades previstas en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, y en los demás ordenamientos aplicables, conforme sea previsto en el Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública.

Además:

*"Las unidades administrativas de la Comisión Nacional del Agua contarán para el despacho de los asuntos de su competencia con los gerentes, subgerentes, jefes de proyecto, jefes de departamento y demás servidores públicos que se requieran y sean autorizados conforme al presupuesto aprobado."*<sup>103</sup>

#### ❖ 2.3.2.4 **Órganos técnicos y administrativos de la CNA**

Para el ejercicio de las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua, se contará con las Subdirecciones y Unidades Administrativas siguientes:

- **Subdirección General de Administración**

Norma, dirige, controla, eficiente y evalúa la administración del personal, recursos financieros y materiales de la Comisión Nacional del Agua, para el logro oportuno de sus objetivos, dentro del marco normativo y legal del gobierno federal; además de otras facultades contempladas en el *Art. 46 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Subdirección General de Administración del Agua**

Dirige la administración de las aguas nacionales y sus bienes inherentes a cargo de la Comisión Nacional del Agua; asimismo, reconoce los derechos y vigila el cumplimiento de las obligaciones de los usuarios, en los términos que establecen las disposiciones legales; además de otras facultades contempladas en el *Art. 47 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

<sup>103</sup> *Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Párrafo Quinto, Art. 45, Capítulo Noveno, 21 de Enero de 2003, p.50.*

- **Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola**

Realiza estudios y proyectos, así como administra, opera, construye, conserva, rehabilita, vigila, asesora y mantiene las obras de infraestructura hidroagrícola de captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua, sistemas de riego, unidades de drenaje, sistemas de control de avenidas y protección contra inundaciones de áreas productivas e instalaciones. Otra de sus funciones es el programar y efectuar la distribución del agua en bloque; además de otras facultades contempladas en el *Art. 48 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Subdirección General de Programación**

Define los lineamientos internos de carácter técnico y administrativo, sistemas y procedimientos para elaborar el Programa Nacional Hidráulico, actualizándolo y vigilándolo; elabora estudios y proyectos de base para la formulación de programas y presupuestos, de la Comisión Nacional del Agua, enfocados a las estrategias y políticas para regular el uso y aprovechamiento del agua, así como para elaborar sus balances hidráulicos. Participa en la creación y desarrollo de los consejos de cuenca; además de otras facultades contempladas en el *Art. 49 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana**

Estudia, norma, proyecta, promueve y, en su caso, construye todo tipo de obras de infraestructura hidráulica, incluyendo las de generación de energía eléctrica; igualmente, apoya la construcción de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que realicen los municipios, así como de los sistemas de riego, drenaje o control de avenidas y protección de inundaciones, a centros de población. Realiza los programas de construcción de obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el medio rural; además de otras facultades contempladas en el *Art. 50 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Subdirección General Técnica**

Conduce la planeación y control de la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales; así como la realización y difusión de estudios, trabajos y servicios hidrológicos, geohidrológicos, meteorológicos, climatológicos y los relativos a la vigilancia de la calidad del agua y los inventarios de su disponibilidad y uso; además de otras facultades contempladas en el *Art. 51 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Subdirección General Jurídica**

Proporciona en forma eficiente y oportuna asesoría jurídica a todas las unidades administrativas que integran la Comisión Nacional del Agua e interviene de forma inmediata ante las distintas autoridades judiciales y administrativas para la defensa de los intereses de la Federación, a cargo de este órgano desconcentrado; además de otras facultades contempladas en el *Art. 52 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social**

Concerta, coordina y consolida la participación de la sociedad en el diseño de la política hidráulica, considerando en forma particular lo relacionado a las zonas rurales del país, a fin de lograr el uso y aprovechamiento sustentable del agua, promoviendo la participación federal, estatal, municipal, social, pública y privada, además de otras facultades contempladas en el *Art. 53 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Subdirección General de Gerencias Regionales**

Coordina y apoya la ejecución de los programas y acciones que corresponden o que llevan a cabo las gerencias regionales, elaborando diagnósticos relativos a la problemática correspondiente a cada región; además de proporcionar información y datos técnicos solicitados; coordinar las actividades relativas a la seguridad física de la infraestructura hidráulica de la Comisión; intervenir en la formulación de planes regionales de operación para

prevenir daños por efectos de inundación, sismos y otros desastres y; por otro lado, contribuir en las acciones que convenga el Ejecutivo Federal con los gobiernos estatales; además de otras facultades contempladas en el *Art. 54 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Unidad de Revisión y Liquidación Fiscal**

Vigila el cumplimiento oportuno de las obligaciones fiscales de los usuarios de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes; así como atiende las consultas, solicitudes y promociones relacionadas con dichas obligaciones, mediante la observación estricta de las disposiciones jurídicas aplicables, procurando en todo momento brindar seguridad jurídica a los contribuyentes; además de otras facultades contempladas en el *Art. 55 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Unidad de Comunicación Social**

Define los criterios para el diseño de la imagen institucional del sector, que permitan llevar a cabo actividades de difusión, comunicación, prensa y relaciones públicas de la Comisión; coordina la divulgación de la información, publicación y publicidad de materiales del órgano, concertando y promoviendo éstos ante los sectores social y privado; además formula, realiza y supervisa el programa editorial aplicable al ámbito interno y externo de la Comisión y asegura el uso adecuado de su imagen gráfica en lo que concierne al escudo, logotipo y colores, en campañas, exposiciones y diseño de las páginas de internet. Establece los mecanismos para capturar, analizar y dar seguimiento a la cobertura informativa de los medios de comunicación, respecto de temas de competencia; además de otras facultades contempladas en el *Art. 56 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.*

- **Unidad de Agua Potable y Saneamiento**

Dirige, estudia, proyecta, programa, supervisa, construye y norma las obras hidráulicas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de acuerdo con los programas establecidos por la Comisión Nacional del Agua; así como

evalúa y supervisa sus avances de obra y autoriza contratos y convocatorias de las licitaciones públicas nacionales e internacionales para la asignación de estudios. Apoya técnicamente a los gobiernos de los estados y municipios y a los particulares; además de otras facultades contempladas en el *Art. 57 del Reglamento Interior de la SEMARNAV.*

- **Unidad de Asuntos Fronterizos**

Promueve un marco de diálogo en materia de infraestructura hidráulica con autoridades de países en las fronteras de México que propicie la planeación integral del desarrollo y bien común; es enlace de comunicación de la Comisión para todo tipo de asuntos hidráulicos y de saneamiento fronterizos; además actúa como unidad de coordinación interinstitucional de las diversas dependencias competentes ante la problemática hidráulica y de saneamiento de las localidades en las fronteras de México; asimismo, da seguimiento a los compromisos Internacionales en las fronteras de México cuya competencia sea de la Comisión; además de otras facultades contempladas en el *Art. 58 del Reglamento Interior de la SEMARNAV.*

- **Unidad del Servicio Meteorológico Nacional**

Desarrolla y promueve las capacidades técnicas básicas para que las obras, acciones y programas de la Comisión en materia de servicios meteorológicos y productos climatológicos sean de calidad; así como propone y coordina la aplicación de lineamientos internos de carácter técnico y administrativo, sistemas y procedimientos que permitan dar unidad a las acciones del gobierno federal; por otro lado, dirige, realiza y difunde los estudios, trabajos, productos y servicios meteorológicos y climatológicos; y fomenta la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el mismo rubro; además de otras facultades contempladas en el *Art. 59 del Reglamento Interior de la SEMARNAV.*

- **Coordinación de Evaluación**

Solicita a otras dependencias y entidades federales, estatales y municipales, la documentación e información con la finalidad de ejercer la administración y custodia de las aguas nacionales y sus bienes inherentes. Coordina, supervisa y evalúa la aplicación de las disposiciones legales correspondientes a la Subdirección General de Administración del Agua, la operación de los manuales de procedimientos que al efecto se aprueben, y el cumplimiento de la normatividad a cargo de servidores públicos de las gerencias regionales y estatales emitidas por las áreas competentes; por otro lado, también determina el nivel de productividad, cumplimiento de políticas y obtención de resultados de las gerencias regionales y estatales; igualmente, realiza visitas de supervisión a las mismas en materia de administración del agua; además de otras facultades contempladas en el *Art. 60 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Coordinación de Atención a Organismos Fiscalizadores**

Es el representante de la Comisión Nacional del Agua ante los órganos fiscalizadores y entidades globalizadoras y de control, para efectos de atención a auditorias y programas encomendados; da seguimiento a actos y programas de fiscalización planteados por instancias de control, vigilancia y globalización para la Comisión; apoya las áreas en el análisis, integración y remisión de información y documentación a las diversas instancias fiscalizadoras e identifica aquéllas con mayor número de observaciones y recomendaciones, a fin de proponer alternativas de mejora para evitar la recurrencia, además de otras facultades contempladas en el *Art. 61 del Reglamento Interior de la SEMARNAT*.

- **Coordinación de Proyectos Especiales**

La Comisión Nacional del Agua contará además con las siguientes *Coordinaciones de Proyectos Especiales*, que ejercerán las atribuciones de las Subdirecciones Generales o Unidades a las que se encuentren adscritas, y las

que se les deleguen en términos de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás disposiciones aplicables:

- I. "Coordinación de Participación Privada y Servicios;
- II. Coordinación de Consejos de Cuenca;
- III. Coordinación de Asuntos Fronterizos;
- IV. Coordinación de Protección a la Infraestructura y Atención de Emergencias;
- V. Coordinación de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica;
- VI. Coordinación del Programa de Modernización del Manejo del Agua, y
- VII. Coordinación Ejecutiva para el Distrito de Riego 092 Río Pánuco y Pujal Coy Segunda Fase".<sup>104</sup>

• **Gerencias Nacionales**

La CNA contará con Gerencias Nacionales, que ejercerán atribuciones de las Subdirecciones Generales o Unidades a las que se encuentren adscritas:

- I. "Gerencia de Agua Potable y Alcantarillado en el Medio Rural;
- II. Gerencia de Tenencia de la Tierra;
- III. Gerencia de Servicios a Usuarios;
- IV. Gerencia de Recaudación;
- V. Gerencia de Registro Público de Derechos de Agua;
- VI. Gerencia de Evaluación y Programación;
- VII. Gerencia de Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola;
- VIII. Gerencia de Contratación de Obra Pública;
- IX. Gerencia de Construcción de Infraestructura Hidroagrícola;
- X. Gerencia de Consejos de Cuenca;
- XI. Gerencia de Estudios y Proyectos;
- XII. Gerencia de Potabilización y Tratamiento;
- XIII. Gerencia de Fortalecimiento Institucional;
- XIV. Gerencia de Atención Social y Legislativa;
- XV. Gerencia de Distritos y Unidades de Riego;
- XVI. Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificados;
- XVII. Gerencia de Normatividad de Aguas Nacionales;
- XVIII. Gerencia de Operación, Conservación e Ingeniería Industrial de Presas, Plantas de Bombeo y Acueductos;
- XIX. Gerencia de Inspección y Medición;
- XX. Gerencia del Consultivo Técnico;
- XXI. Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos;
- XXII. Gerencia de Aguas Subterráneas;
- XXIII. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua;
- XXIV. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas;
- XXV. Gerencia de Estudios para el Desarrollo Hidráulico Integral;
- XXVI. Gerencia de Planeación Hidráulica;
- XXVII. Gerencia de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica;
- XXVIII. Gerencia de Financiamiento;
- XXIX. Gerencia de Personal;
- XXX. Gerencia de Recursos Financieros;

<sup>104</sup> Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Art. 56, Capítulo Décimo, 4 de Junio de 2001, p 48.

- XXXI. Gerencia de Recursos Materiales;
- XXXII. Gerencia de Descentralización;
- XXXIII. Gerencia de Informática y Telecomunicaciones;
- XXXIV. Gerencia de Redes y Observación Telemática;
- XXXV. Gerencia de Meteorología;
- XXXVI. Gerencia de Protección a la Infraestructura y Atención de Emergencias;
- XXXVII. Gerencia del Programa de Modernización del Manejo del Agua;
- XXXVIII. Gerencia de Innovación y Calidad;
- XXXIX. Gerencia de lo Consultivo;
- XL. Gerencia de lo Contencioso;
- XLI. Gerencia de Procedimientos Administrativos.\*<sup>105</sup>

### • Gerencias Regionales y Estatales

Unidades administrativas de la Comisión, tienen las atribuciones que se establecen en la Ley Interna, su Reglamento, el Reglamento interno de la SEMARNAT y las demás disposiciones aplicables.

#### ✓ **Gerencia Regional** (Regiones Hidrológico - Administrativas)

El Gobierno de México, con el fin de modernizar, hacer más eficaz su intervención y cumplir los mandatos y facultades que la Constitución, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento le otorgan en materia de aguas, ha emprendido una estrategia de largo plazo muy amplia y general que tiende a la reforma profunda del sector hidráulico federal y al cambio de sus formas convencionales de actuación.

Esta estrategia contempla una nueva regionalización de la administración pública federal del agua representada por la Comisión Nacional del Agua, como órgano desconcentrado de la antes Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La cual prevé la creación y consolidación de *13 Gerencias*<sup>106</sup> en donde se desconcentrarán las tareas, funciones y facultades a cargo de la Comisión Nacional del Agua y en donde se atenderán todos los asuntos de competencia federal en el ámbito de sus respectivos territorios, mismos que corresponden con grandes macrocuencas o con grupos de cuencas más pequeñas.

<sup>105</sup> Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Art. 62, Capítulo Noveno, 21 de Enero de 2003, pp. 67-68.

<sup>106</sup> El número, lugar y circunscripción territorial de las Gerencias Regionales de la Comisión Nacional del Agua, fueron publicados el 18 de mayo de 1998 en el Diario Oficial de la Federación y actualizados el 13 de octubre de 2000. (Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 16)

## **Funciones**

Organiza, dirige y controla las acciones de la Comisión Nacional del Agua en el ámbito regional, en lo referente a la programación, ejecución, control y evaluación del Programa Hidráulico Regional. Asimismo, apoya técnicamente y en forma especializada a las gerencias estatales de la Comisión.

Las Gerencias Regionales ejercerán las atribuciones de las Unidades correspondientes:

- a) "Subdirección General de Administración;
- b) Subdirección General de Administración del Agua, (excepto fracciones III, IV y XXV a XXXI);
- c) Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola;
- d) Subdirección General de Programación;
- e) Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana;
- f) Subdirección General Técnica;
- g) Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social;
- h) Subdirección General de Gerencias Regionales".<sup>107</sup>

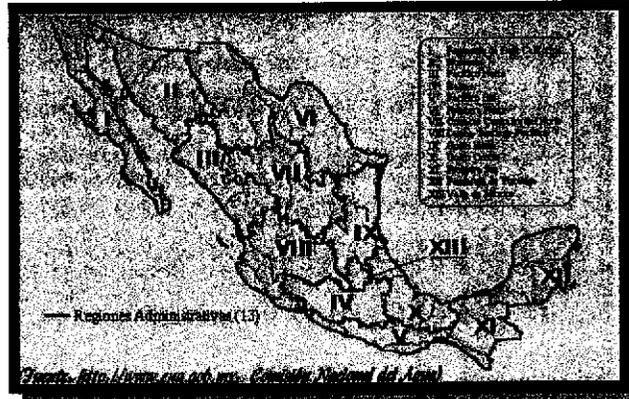
Las Gerencias Regionales contarán con una Unidad Jurídica, la que ejercerá, en el ámbito de la circunscripción territorial correspondiente, las atribuciones mencionadas en el Art. 52 del Reglamento Interior de la SEMARNAT, con excepción de las contenidas en las fracciones XVI y XVII del propio artículo. Estas Gerencias Regionales se establecerán en el número, lugar y con la circunscripción territorial que determine el Director General de la Comisión.

*La Comisión Nacional del Agua reorganizó su estructura para trabajar por Regiones Administrativas, que incluyen a un conjunto de cuencas hidrológicas.*

La Planeación Hidráulica toma como unidades geográficas 13 Regiones Hidrológicas que constituyen las Regiones Administrativas definidas por la Comisión Nacional del Agua (CNA), publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Cada Región está formada por una o varias Cuencas, de esa

<sup>107</sup> Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Art. 104, Capítulo Noveno, 21 de Enero de 2003, p. 91.

manera se garantiza que la Cuenca Hidrológica sea la base para la administración del agua.



#### Gerencias Regionales:

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. "Península de Baja California                                  | (Sede en Mexicali, B. C.)        |
| 2. Noroeste   | (Sede en Hermosillo, Son.)       |
| 3. Pacífico Norte   | (Sede en Culiacán, Sinaloa)      |
| 4. Balsas   | (Sede en Cuernavaca, Mor.)       |
| 5. Pacífico Sur   | (Sede en Oaxaca, Oax.)           |
| 6. Río Bravo  | (Sede en Monterrey, N. L.)       |
| 7. Cuencas Centrales del Norte                                    | (Sede en Coahuila, Coah.)        |
| 8. Lerma – Santiago – Pacífico                                    | (Sede en Guadalajara, Jal.)      |
| 9. Golfo Norte  | (Sede en Cd. Victoria, Tamps.)   |
| 10. Golfo Centro  | (Sede en Jalapa, Ver.)           |
| 11. Frontera Sur  | (Sede en Tuxtla Gutiérrez, Chi.) |
| 12. Península de Yucatán  | (Sede en Mérida, Yuc.)           |
| 13. Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. <sup>108</sup> | (Sede en México, D. F.)          |

#### ✓ Gerencia Estatal

Coordinará y ejecutará la política y el Programa Hidráulico Estatal, así como operará la infraestructura hidráulica y administrará las aguas nacionales en cuanto a su calidad, distribución, uso y aprovechamiento eficiente.

Las Gerencias Estatales ejercerán las atribuciones de las Unidades correspondientes:

- a) "Subdirección General de Administración;

<sup>108</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p.18.

- b) Subdirección General de Administración del Agua, (excepto fracciones III, IV y XXV a XXXI);
- c) Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola;
- d) Subdirección General de Programación;
- e) Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana;
- f) Subdirección General Técnica;
- g) Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social;
- h) Subdirección General de Gerencias Regionales".<sup>109</sup>

En cada entidad federativa se establecerá una gerencia estatal, excepto en aquéllas en las que se establezcan como sede las Gerencias Regionales.

- **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**

"...Organismo público descentralizado sectorizado a la *Secretaría*, que tiene por objeto, de acuerdo con su instrumento de creación y estatuto orgánico, realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados para el manejo, conservación y rehabilitación del agua y su entorno, a fin de contribuir al desarrollo sustentable."<sup>110</sup>

- **Servicio Meteorológico Nacional**

"...Unidad técnica especializada autónoma adscrita directamente al Titular de la *Comisión*, tiene por objeto generar, interpretar y difundir la información meteorológica, su análisis y pronóstico, que se consideran de interés público y estratégico de acuerdo con lo establecido por la presente Ley y sus reglamentos."<sup>111</sup>

- **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)**

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos, son atribuciones de la PROFEPA:

- I. Formular denuncias y aplicar sanciones que sean de su competencia;
- II. Sustanciar y resolver los procedimientos y recursos administrativos de su competencia, en los términos de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;
- III. Imponer las medidas técnicas correctivas y de seguridad que sean de su competencia en los términos de esta Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- IV. Promover la reparación del daño ambiental a los ecosistemas asociados con el agua en los términos de esta Ley y de las demás disposiciones jurídicas aplicables;
- V. Solicitar ante "la Comisión" o el Organismo de Cuenca que corresponda conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, conforme a sus respectivas competencias, la cancelación de los permisos de descarga, y

<sup>109</sup> Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, De la Comisión Nacional del Agua, Art. 107, Capítulo Noveno, 21 de Enero de 2003, p. 91.

<sup>110</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 14 BIS 3. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

<sup>111</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 14 BIS 2. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

- VI. Las demás que señalen las disposiciones legales y reglamentarias para el cumplimiento del objeto de la presente Ley."<sup>112</sup>

### ❖ 2.3.2.5 Plan Nacional de Desarrollo (PND) (Mesoregiones)

En base al *Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006* se estableció un sistema de planeación para el desarrollo Regional, y un nuevo marco de relaciones intergubernamentales mediante cinco Mesoregiones:

- a) "Sur – Sureste.- (comprende las regiones hidrológico – administrativas XII Península de Yucatán, XI Frontera Sur, V Pacífico Sur, la mayor parte de la región X Golfo Centro y una porción de las regiones IV Balsas y IX Golfo Norte);
- b) Centro – Occidente.- (incluye a la región VIII Lerma – Santiago – Pacífico, porciones de las regiones VII Cuencas Centrales del Norte, IX Golfo Norte, IV Balsas y una pequeña porción de la región III Pacífico Norte);
- c) Centro.- (Incluye la región XIII Valle de México, una porción de las regiones IV Balsas, IX Golfo Norte y X Golfo Centro, y una pequeña porción de la región VIII Lerma – Santiago - Pacífico);
- d) Noreste.- (Abarca la región VI Río Bravo, y parte de las regiones VII Cuencas Centrales del Norte, IX Golfo Norte y III Pacífico Norte, y una pequeña porción de la región II Noroeste);
- e) Noroeste.- (Comprende la región I Península de Baja California, y la mayor parte de las regiones II Noroeste y III Pacífico Norte)".<sup>113</sup>

### ❖ 2.3.2.6 Regiones Hidrológicas

La gestión aludida a "la información hidrológica y calidad del agua es agrupada por 37 Regiones Hidrológicas, dicha regionalización fue elaborada en los años 60 por la entonces Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos"<sup>114</sup> :

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1) B. C. Noroeste       | 20) Costa Chica de Guerrero             |
| 2) B. C. Centro – Oeste | 21) Costa de Oaxaca                     |
| 3) B. C. Suroeste       | 22) Tehuantepec                         |
| 4) B. C. Noroeste       | 23) Costa de Chiapas                    |
| 5) B. C. Centro – Este  | 24) Bravo – Conchos                     |
| 6) B. C. Sureste        | 25) San Fernando – Soto La Marina       |
| 7) Río Colorado         | 26) Pánuco                              |
| 8) Sonora Norte         | 27) Norte de Veracruz (Tuxpan – Nautla) |
| 9) Sonora Sur           | 28) Papaloapan                          |
| 10) Sinaloa             | 29) Coatzacoalcos                       |

<sup>112</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 14 BIS 4. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

<sup>113</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México 2001, pp. 105-106.

<sup>114</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). Compendio Básico del Agua en México, 2001, Elementos de Apoyo EA, México, 2001, p. 6.

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| 11) Presidio – San Pedro     | 30) Grijalva – Usumacinta      |
| 12) Lerma – Santiago         | 31) Yucatán Oeste              |
| 13) Río Huicicila            | 32) Yucatán Norte              |
| 14) Río Ameca                | 33) Yucatán Este               |
| 15) Costa de Jalisco         | 34) Cuencas Cerradas del Norte |
| 16) Armería – Coahuayan      | 35) Mapimí                     |
| 17) Costa de Michoacán       | 36) Nazas – Aguanaval          |
| 18) Balsas                   | 37) El Salado" <sup>115</sup>  |
| 19) Costa Grande de Guerrero |                                |

### ❖ 2.3.2.7 Organismos de Cuenca

*"En el ámbito de las cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas y regiones hidrológico - administrativas, el ejercicio de la Autoridad en la materia y la gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, "la Comisión" las realizará a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y se apoyará en Consejos de Cuenca de integración mixta en términos de Ley..."<sup>116</sup>*

#### Definición

*"Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de la Comisión, cuyas atribuciones se establecen en la presente Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por la Comisión."<sup>117</sup>*

Dichos Organismos ejercerán en el ámbito de la cuenca o grupo de cuencas hidrológicas que determine *la Comisión*.

Cada Organismo de Cuenca estará presidido por un Director General nombrado por el Consejo Técnico de la CNA a propuesta del Director General de la misma, y contará además con un Consejo Consultivo que estará integrado por representantes designados por los titulares de las secretarías de: Hacienda y Crédito Público (SHCP), de Desarrollo Social (SEDESOL), de Energía (SENER), de Economía (SE), de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de Salud (SSA) y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como de la Comisión Nacional del Agua (CNA) que lo presidirá.

<sup>115</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004. Segunda Edición, México, 2004, p.17.*

<sup>116</sup> *Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 12 BIS. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).*

<sup>117</sup> *Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 3º, Fracción XXXIX. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).*

De conformidad con los lineamientos que expide *la Comisión*, los Organismos de Cuenca ejercerán dentro de su ámbito territorial de competencia las atribuciones siguientes:

- I. "Ejercer las atribuciones que conforme a la presente Ley corresponden a la autoridad en materia hídrica y realizar la administración y custodia de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes;
- II. Formular y proponer a "la Comisión" la política hídrica regional;
- III. Formular y proponer a "la Comisión" el o los Programas Hídricos por cuenca hidrológica o por acuífero, actualizarlos y vigilar su cumplimiento;
- IV. Programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones que correspondan al ámbito federal para el aprovechamiento integral del agua, su regulación y control y la preservación de su cantidad y calidad;
- V. Apoyar, concesionar, contratar, convenir y normar las obras de infraestructura hídrica, que se realicen con recursos totales o parciales de la federación o con su aval o garantía, en coordinación con otras dependencias y entidades federales y, por medio de los gobiernos estatales, con los gobiernos de los municipios beneficiados con dichas obras; para lo anterior observará las disposiciones que dicte la Autoridad en la materia y las correspondientes a las Leyes y reglamentos respectivos;
- VI. Operar, conservar y mantener obras y servicios hidráulicos cuando se declaren de seguridad nacional o de carácter estratégico, cuando así lo disponga "la Comisión";
- VII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reuso, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades estatales y municipales en la coordinación y prestación de los servicios referidos;
- VIII. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reuso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones. En su caso, contratar o concesionar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos de los estados o con terceros;
- IX. Proponer al Director General de "la Comisión" el establecimiento de Distritos de Riego y de Temporal Tecnificado y en su caso, la expropiación de los bienes inmuebles correspondientes;
- X. Regular los servicios de riego en distritos y unidades de riego conforme a las disposiciones que establezca "la Comisión" para este efecto y llevar actualizados los censos de infraestructura, los volúmenes entregados y aprovechados, así como los padrones de usuarios, el estado que guarda la infraestructura y los servicios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades estatales y municipales, así como de asociaciones, sociedades y otras organizaciones de usuarios de riego, en la coordinación y prestación de los servicios referidos;
- XI. Preservar y controlar la calidad del agua, así como manejar las cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas que le correspondan, en los términos de la presente Ley y sus reglamentos;

- XII. Acreditar, promover y apoyar la organización de los usuarios para mejorar la explotación, uso o aprovechamiento del agua y la conservación y control de su calidad, e impulsar la participación de éstos a nivel estatal, regional, de cuenca hidrológica o de acuífero en términos de Ley;
- XIII. Expedir los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga, así como los demás permisos que le competan conforme a la presente Ley, reconocer derechos y operar el Registro Público de Derechos de Agua en su ámbito geográfico de acción;
- XIV. Conciliar y, en su caso, fungir a petición de los usuarios, de los Consejos de Cuenca, o de los estados, como árbitro en la prevención, mitigación y solución de conflictos relacionados con el agua y su gestión, en los términos de los reglamentos de esta Ley;
- XV. Promover en coordinación con Consejos de Cuenca, gobiernos de los estados, organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, asociaciones de usuarios y particulares, el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital, escaso y de alto valor económico, social y ambiental y que contribuya a lograr la gestión integrada de los recursos hídricos;
- XVI. Fungir, en caso que así lo disponga "la Comisión", como instancia financiera especializada del sector agua en su ámbito territorial de competencia, acorde con las disposiciones que dicte la autoridad en la materia y las leyes y reglamentos correspondientes;
- XVII. Instrumentar y operar el Sistema Financiero del Agua en la cuenca o cuencas que correspondan conforme a las disposiciones que dicte la Autoridad en la materia y las leyes y reglamentos correspondientes;
- XVIII. Realizar periódicamente los estudios sobre la valoración económica y financiera del agua por fuente de suministro, localidad y tipo de uso, para apoyar el diseño de tarifas de cuenca y derechos de agua, incluyendo extracción del agua, descarga de aguas residuales y servicios ambientales, así como para difundir tales resultados en la región hidrológica que corresponda, para mejorar el conocimiento de precios y costos del agua y fortalecer la cultura de pago por la gestión y los servicios del agua, y por la protección de ecosistemas vitales vinculados con el agua; lo anterior lo realizará conforme a las disposiciones que dicte la Autoridad en la materia;
- XIX. Estudiar y proponer, con el concurso de los Consejos de Cuenca, los montos recomendables para el cobro de los derechos de agua y tarifas de cuenca, incluyendo el cobro por extracción de aguas nacionales, descarga de aguas residuales y servicios ambientales vinculados con el agua y su gestión, con base en las disposiciones establecidas en la Fracción XXVIII del Artículo 9 de la presente Ley;
- XX. Instrumentar y operar los mecanismos necesarios para la recaudación de los derechos en materia de agua, conforme a las disposiciones fiscales vigentes;
- XXI. Bajo la coordinación y supervisión de "la Comisión", participar en lo conducente en el ejercicio de las atribuciones fiscales en materia de administración, determinación, liquidación, cobro, recaudación y fiscalización de las contribuciones y aprovechamientos que se le destinen o en los casos que señalen las leyes respectivas, conforme a lo dispuesto en el Código Fiscal de la Federación;
- XXII. Realizar toda clase de actos jurídicos que sean necesarios para cumplir con sus fines, así como aquellos que fueren necesarios para la gestión de las aguas nacionales, incluyendo su administración y de sus bienes públicos inherentes, así como de los demás bienes y recursos a su cargo;

- XXIII. Vigilar el cumplimiento de la presente Ley, aplicar las sanciones que le correspondan y ejercer los actos de autoridad en materia de agua y su gestión que correspondan al ámbito federal y que no estén reservados al Ejecutivo Federal o a "la Comisión";
- XXIV. Actuar, conforme a su naturaleza y carácter especializado que la presente Ley les confiere, con autonomía técnica, administrativa y jurídica en el manejo de los recursos que se le destinen y de los bienes que tenga en los términos de esta Ley, y actuar con autonomía de gestión para el cabal cumplimiento de su objeto y de los objetivos y metas señaladas en sus programas y presupuesto, observando lo dispuesto en el presente Artículo, en los Artículos 9 Fracción XXXIII, 12 Fracción X, 12 BIS 1, 12 BIS 2, 12 BIS 3 y 12 BIS 4, y en las demás disposiciones aplicables contenidas en la presente Ley y en sus reglamentos;
- XXV. Participar en el sistema nacional de protección civil y apoyar en la aplicación de los planes y programas de carácter federal para prevenir y atender situaciones de emergencia, causadas por fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios;
- XXVI. Proponer al Director General de "la Comisión" los proyectos de Reglamentos para la Extracción y Distribución de Aguas Nacionales y su explotación, uso o aprovechamiento; Decretos de Zonas de Veda y de Zonas Reglamentadas; y Declaratorias de Reserva de Aguas Nacionales;
- XXVII. Mantener actualizado y hacer público periódicamente el inventario de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal; la clasificación de las aguas de acuerdo con los usos, y la elaboración de balances hidrológicos por regiones hidrológicas y cuencas hidrológicas en cantidad y calidad de las aguas;
- XXVIII. Mejorar y difundir permanentemente el conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, la oferta y demanda de agua, los inventarios de agua, suelo, usos y usuarios y de información pertinente vinculada con el agua y su gestión, con el apoyo que considere necesario por parte de otras instancias del orden federal, de gobiernos de los estados y de los municipios, así como de usuarios del agua, de organizaciones de la sociedad y de particulares;
- XXIX. Integrar el Sistema Regional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, en coordinación con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, cuando corresponda, y con los Consejos de Cuenca, y en concordancia con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;
- XXX. Resolver de manera expedita las solicitudes de prórroga de concesión, asignación o permiso de descarga que le sean presentadas en los plazos establecidos en la presente Ley;
- XXXI. Presentar las denuncias que correspondan ante autoridades competentes cuando, como resultado del ejercicio de sus atribuciones, tenga conocimiento de actos u omisiones que constituyan violaciones a la legislación administrativa en materia de aguas o a las leyes penales;
- XXXII. Regular la transmisión de los derechos de agua, y
- XXXIII. Realizar las demás que señalen las disposiciones legales o reglamentarias.<sup>118</sup>

<sup>118</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 12 BIS 6. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

### ❖ 2.3.2.8 *Consejos de Cuenca en México*

Los usuarios desempeñan un papel fundamental para lograr el buen uso, manejo y preservación del agua en el país. Su participación es indispensable desde la fase de la planeación hasta la implantación de las acciones a realizar para lograr los objetivos planteados de común acuerdo en las diferentes regiones. Los Consejos de Cuenca son la figura jurídica que se establece en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento para promover su participación en la formulación, seguimiento y actualización de la programación hidráulica de las cuencas del país. Su objetivo esencial es, por tanto, proponer y promover la ejecución de planes, programas y acciones para: lograr el equilibrio entre oferta y demanda de agua en la cuenca; desarrollar el saneamiento de las cuencas, con el fin de prevenir, detener o corregir su contaminación; conservar, preservar y mejorar los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles; lograr el uso eficiente y sustentable del agua en todas las fases del ciclo hidrológico; e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso, difundiendo su valor económico, social y ambiental y alentando la participación de la sociedad en su cuidado y uso sustentable; es decir, medir, administrar, planificar y organizar la gestión eficaz del agua.

En México, a través de la Comisión Nacional del Agua, se ha emprendido una profunda reforma del sector hidráulico que contempla, entre otras medidas, la creación y el desarrollo de Consejos, Comisiones y Comités de Cuenca en las principales cuencas, subcuencas y acuíferos del país, en donde autoridades federales, estatales y municipales, así como los representantes de los diversos usos del agua, coordinan acciones y concertan objetivos y planes para dar solución a los problemas asociados al aprovechamiento y uso del recurso.

#### Definición

Son "Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la Comisión, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal,

y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica."<sup>119</sup>

Los Consejos de Cuenca se establecerán por cada cuenca o grupo de cuencas hidrológicas que determine *la Comisión*.

Cada Consejo de Cuenca estará constituido por un Presidente, un Secretario Técnico y vocales representantes de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), usuarios del agua y organizaciones de la sociedad.

El Consejo de Cuenca contará con al menos cuatro órganos para su funcionamiento:

- a) "La Asamblea General de Usuarios: La cual estará integrada por los representantes de los usuarios del agua de los diferentes usos y de las organizaciones de la sociedad; contará con un Presidente de Asamblea y un Secretario de Actas...
- b) El Comité Directivo del Consejo de Cuenca: Integrado por el Presidente y Secretario Técnico Del Consejo de Cuenca.
- c) La Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca: De la cual depende un Grupo Técnico de Trabajo Mixto y Colegiado, el cual se encargará del seguimiento y evaluación del desempeño del Consejo de Cuenca, grupos de trabajo específicos y otros órganos especializados que requiera el Consejo de Cuenca...
- d) Gerencia Operativa: Con funciones internas de carácter técnico, administrativo y jurídico."<sup>120</sup>

Los Consejos de Cuenca se organizarán y funcionarán de acuerdo con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, sus Reglamentos, en las disposiciones que emita la CNA, y en las reglas generales de integración, organización y funcionamiento que cada Consejo de Cuenca adopte.

Con base en la Ley de Aguas Nacionales, los Consejos de Cuenca tendrán a su cargo:

- I. "Contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas, contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando los diversos

<sup>119</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 3°. Fracción XV. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

<sup>120</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 13 BIS 1. Párrafo Tercero Incisos A., B., C. y D. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).

- usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable en relación con el agua y su gestión;
- II. Concertar las prioridades de uso del agua con sus miembros y con el Organismo de Cuenca que corresponda conforme a lo dispuesto en el Párrafo Tercero del Artículo 22 de la presente Ley. En todos los casos tendrá prioridad el uso doméstico y el público urbano;
  - III. Conocer y difundir los lineamientos generales de política hídrica nacional, regional y por cuenca, y proponer aquellos que reflejen la realidad del desarrollo hídrico a corto, mediano y largo plazos, en el ámbito territorial que corresponda al Consejo de Cuenca;
  - IV. Participar en la definición de los objetivos generales y los criterios para la formulación de los programas de gestión del agua de la cuenca en armonía con los criterios generales de la programación hídrica nacional;
  - V. Promover la participación de las autoridades estatales y municipales y asegurar la instrumentación de los mecanismos de participación de los usuarios de la cuenca y las organizaciones de la sociedad, en la formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación de la programación hídrica de la cuenca o cuencas de que se trate en los términos de ley;
  - VI. Desarrollar, revisar, conseguir los consensos necesarios y proponer a sus miembros, con la intervención del Organismo de Cuenca competente conforme a sus atribuciones, el proyecto de Programa Hídrico de la Cuenca, que contenga las prioridades de inversión y subprogramas específicos para subcuencas, micro cuencas, acuíferos y ecosistemas vitales comprendidos en su ámbito territorial, para su aprobación, en su caso, por la Autoridad competente y fomentar su instrumentación, seguimiento, evaluación de resultados y retroalimentación;
  - VII. Promover la coordinación y complementación de las inversiones en materia hídrica que efectúen los gobiernos de los estados, Distrito Federal y municipios en el ámbito territorial de las subcuencas y acuíferos, y apoyar las gestiones necesarias para lograr la concurrencia de los recursos para la ejecución de las acciones previstas en la programación hídrica;
  - VIII. Participar en el análisis de los estudios técnicos relativos a la disponibilidad y usos del agua; el mejoramiento y conservación de su calidad; su conservación y la de los ecosistemas vitales vinculados con ésta; y la adopción de los criterios para seleccionar los proyectos y obras hidráulicas que se lleven a cabo en la cuenca o cuencas hidrológicas;
  - IX. Coadyuvar al desarrollo de la infraestructura hidráulica y los servicios de agua para uso doméstico, público urbano y agrícola, incluyendo el servicio ambiental;
  - X. Contribuir al saneamiento de las cuencas, subcuencas, micro cuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación;
  - XI. Contribuir a la valoración económica, ambiental y social del agua;
  - XII. Colaborar con el Organismo de Cuenca en la instrumentación eficiente del Sistema Financiero del Agua en su ámbito territorial, con base en las disposiciones establecidas por la Autoridad en la materia;
  - XIII. Apoyar los programas de usuario del agua - pagador, y de contaminador - pagador; impulsar las acciones derivadas del establecimiento de zonas reglamentadas, de zonas de veda y de zonas de reserva; y fomentar la reparación del daño ambiental en materia de recursos hídricos y de ecosistemas vitales en riesgo;
  - XIV. Apoyar el financiamiento de la gestión regional del agua y la preservación de los recursos de la cuenca, incluyendo ecosistemas vitales;
  - XV. Coadyuvar en el desarrollo de los estudios financieros que lleven a cabo los Organismos de Cuenca, para proponer los montos de las contribuciones de los usuarios en apoyo al financiamiento de los programas de los órganos referidos para la gestión

- regional del agua y la conservación de los recursos hídricos y de ecosistemas vitales; para lo anterior se estará a lo dispuesto por la Autoridad en la materia;
- XVI. Conocer oportuna y fidedignamente la información y documentación referente a la disponibilidad en cantidad y calidad, los usos del agua y los derechos registrados, así como los tópicos y parámetros de mayor relevancia en materia de recursos hídricos y su gestión, con apoyo en el Organismo de Cuenca respectivo y sus sistemas integrados de monitoreo e información; difundir ampliamente entre sus miembros y la sociedad de la cuenca o cuencas que corresponda, la información y documentación referida, enriquecida con las orientaciones y determinaciones a las que arribe dicho Consejo de Cuenca;
- XVII. Impulsar el uso eficiente y sustentable del agua, y en forma específica, impulsar el reuso y la recirculación de las aguas;
- XVIII. Participar en el mejoramiento de la cultura del agua como recurso vital y escaso, con valor económico, social y ambiental;
- XIX. Colaborar con la Autoridad en la materia para la prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia de agua y su gestión;
- XX. Integrar comisiones de trabajo para plantear soluciones y recomendaciones sobre asuntos específicos de administración de las aguas, desarrollo de infraestructura hidráulica y servicios respectivos, uso racional del agua, preservación de su calidad y protección de ecosistemas vitales;
- XXI. Auxiliar a "la Comisión" en la vigilancia de los aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneas, mediante la definición de los procedimientos para la intervención de los usuarios y sus organizaciones, en el marco de la presente Ley y sus reglamentos;
- XXII. Conocer los acreditamientos que otorgue "la Comisión" en el ámbito federal a organizaciones de usuarios constituidas para la explotación, uso y aprovechamiento del agua, y reconocer cuando proceda a dichas organizaciones como órganos auxiliares del Consejo de Cuenca;
- XXIII. Promover, con el concurso del Organismo de Cuenca competente, el establecimiento de comisiones y comités de cuenca y comités técnicos de aguas del subsuelo; conseguir los consensos y apoyos necesarios para instrumentar las bases de organización y funcionamiento de estas organizaciones y reconocerlas como órganos auxiliares del Consejo de Cuenca cuando sea procedente;
- XXIV. Participar o intervenir en los demás casos previstos en la Ley y en sus correspondientes reglamentos, y
- XXV. Otras tareas que le confiera su Asamblea General, con apego a las disposiciones de la presente Ley y sus reglamentos."<sup>121</sup>

<sup>121</sup> Ley de Aguas Nacionales (1992), Art. 13 BIS 3. (Últimas reformas del 29 de Abril de 2004).



### Consejos de Cuenca en México

### Región Administrativa

- |  |   |
|--|---|
| 1) Consejo de Cuenca de Baja California Sur                | (I Península de B. C.)                        |
| 2) Consejo de Cuenca de Baja California                    | (I Península de B. C.)                        |
| 3) Consejo de Cuenca del Alto Noroeste                     | (II Noroeste)                                 |
| 4) Consejo de Cuenca del Yaqui – Mátape                    | (II Noroeste)                                 |
| 5) Consejo de Cuenca del Río Mayo                          | (II Noroeste)                                 |
| 6) Consejo de Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa          | (III Pacífico Norte)                          |
| 7) Consejo de Cuenca de los Ríos Mocerito al Quelite       | (III Pacífico Norte)                          |
| 8) Consejo de Cuenca Humaya – Presidio – Acaponeta         | (III Pacífico Norte)                          |
| 9) Consejo de Cuenca del Río Balsas                        | (IV Balsas)                                   |
| 10) Consejo de Cuenca de la Costa de Guerrero              | (V Pacífico Sur)                              |
| 11) Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca                | (V Pacífico Sur)                              |
| 12) Consejo de Cuenca del Río Bravo                        | (VI Río Bravo)                                |
| 13) Consejo de Cuenca Nazas – Aguanaval                    | (VII Cuencas Centrales del N.)                |
| 14) Consejo de Cuenca del Altiplano                        | (VII Cuencas Centrales del N.)                |
| 15) Consejo de Cuenca Lerma – Chapala                      | (VIII Lerma-Santiago-Pacífico)                |
| 16) Consejo de Cuenca del Río Santiago                     | (VIII Lerma-Santiago-Pacífico)                |
| 17) Consejo de Cuenca de las Costas del Pacífico Centro    | (VIII Lerma-Santiago-Pacífico)                |
| 18) Consejo de Cuenca San Fernando – Soto la Marina        | (IX Golfo Sur)                                |
| 19) Consejo de Cuenca del Río Pánuco                       | (IX Golfo Norte)                              |
| 20) Consejo de Cuenca del Norte y Centro de Veracruz       | (X Golfo Centro)                              |
| 21) Consejo de Cuenca del Río Papaloapan                   | (X Golfo Centro)                              |
| 22) Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos                | (X Golfo Centro)                              |
| 23) Consejo de Cuenca de la Costa de Chiapas               | (XI Frontera Sur)                             |
| 24) Consejo de Cuenca Grijalva – Usumacinta                | (XI Frontera Sur)                             |
| 25) Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán           | (XII Península de Yucatán)                    |
| 26) Consejo de Cuenca del Valle de México". <sup>122</sup> | (XIII Aguas del Valle de México y Sistema C.) |

<sup>122</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p.97.*

### ❖ 2.3.2.9 Comisiones y Comités de Cuenca

Son organizaciones similares, pero subordinadas a los correspondientes Consejos de Cuenca que se organizan al nivel de subcuenca y microcuenca. Es decir, son territorios de menor tamaño que el de una macrocuenca, pero que forman parte de su área tributaria de drenaje. Se forman para la resolución de los problemas que por su gravedad o complejidad requieren de atención especializada o temporal, como pueden ser problemas específicos de contaminación, distribución de aguas superficiales, sequías severas ó desastres naturales de diversos tipos. También se forman para la gestión integral y permanente del agua en un territorio de subcuenca o microcuenca, con el fin de facilitar la coordinación intergubernamental y la concertación con los usuarios y grupos organizados de la sociedad.

Las Comisiones y los Comités de Cuenca, a diferencia de los Consejos de Cuenca, son flexibles y sus funciones y tareas pueden adecuarse a las necesidades de los territorios en donde se forman.

*Actualmente se han instalado 7 Comisiones de Cuenca y 13 Comités de Cuenca.*<sup>123</sup>

### ❖ 2.3.2.10 Comités Técnicos de Agua Subterráneas (COTAS)

Para contribuir a la vigilancia y control de la explotación de los mantos subterráneos de agua, se contempla la creación y desarrollo de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), definidos como organizaciones auxiliares de los Consejos de Cuenca, formadas esencialmente por los usuarios de las aguas subterráneas de cada acuífero, por representantes de la sociedad organizada y por representantes gubernamentales, quienes participan con fines sólo de asistencia técnica y asesoramiento.

Los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, se constituyen para el ámbito territorial demarcado por una zona o región que puede cubrir uno o varios acuíferos; se forman por usuarios de los diversos usos del agua:

<sup>123</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p.98.*

agricultores, industriales, organismos operadores, acuicultores, prestadores de servicios, etc., con sus representantes libremente elegidos y en los que el papel de la autoridad del agua y de los gobiernos es de apoyo, asesoría y asistencia técnica.

*Existe un total de 64 Comités Técnicos de Agua Subterránea.*<sup>124</sup>

#### ❖ 2.3.2.11 **Movimiento Ciudadano por el Agua**

El *Movimiento Ciudadano por el Agua* surge como un proyecto encaminado a involucrar a los miembros de la sociedad en el cuidado, uso y manejo adecuado del agua en beneficio de todos.

*Existen un total de 29 Consejos Ciudadanos del Agua Estatales*<sup>125</sup>

#### **Consejo Ciudadano del Agua Estatal (Consultivo)**

Es un órgano autónomo de consulta integrado por personas físicas del sector privado y social, estudiosas o sensibles a la gestión del agua, a su problemática y a la necesidad de su resolución, con alcance nacional, con vocación altruista y elevado reconocimiento y respeto. Entre sus objetivos, figura el apoyo al cambio estratégico en el Sector, sus funciones estriban principalmente en el asesoramiento, análisis, evaluación y recomendación tanto a organismos públicos como a la Comisión Nacional del Agua respecto a temas relacionados con la problemática nacional prioritaria o estratégica en materia de explotación, uso o aprovechamiento, restauración de recursos hídricos y convenios internacionales; por otro lado, promueve, coordina y dirige el esfuerzo de la misma sociedad con la finalidad de lograr la cultura del manejo y uso eficiente del agua en el país.

#### *Visión y Objetivos del Sector Hidráulico.*

*"Ser una Nación que cuente con seguridad en el suministro de agua que requiere para su desarrollo, que la utilice de manera eficiente, reconozca su valor estratégico y económico, proteja los cuerpos de agua y preserve el ambiente para las futuras generaciones".*<sup>126</sup>

<sup>124</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, pp. 99-101.*

<sup>125</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p.102.*

### 2.3.3 Datos hidrológicos nacionales

#### Generalidades

La República Federal está integrada por 31 entidades federativas y un Distrito Federal, que están constituidos por 2,446 municipios y 16 delegaciones políticas respectivamente.

Existen 199,391 localidades:

- **178** localidades con 50,000 ó más habitantes;
- **2,863** localidades entre 2,500 y 49,999 habitantes;
- **47,771** localidades entre 100 y 2,499 habitantes;
- **148,579** localidades con menos de 100 habitantes.<sup>127</sup>

Extensión territorial <sup>128</sup>	<b>1' 964, 375 Km<sup>2</sup></b> <sup>129</sup>
México cuenta con una población de <sup>130</sup>	<b>105' 900, 000 habitantes</b> <sup>131</sup>
Población urbana <sup>132</sup>	<b>82' 220, 000 habitantes</b>
Población rural <sup>133</sup>	<b>23' 680, 000 habitantes</b>
Producto Interno Bruto (PIB) <sup>134</sup>	<b>6, 153 miles de millones de pesos</b> <sup>135</sup>

#### Datos Hidrológicos

- ❖ Evapotranspiración media<sup>136</sup> **1,084 Km.3/año**
- ❖ Escurrimiento natural medio superficial total<sup>137</sup> **399 Km.3/año**
- ❖ Disponibilidad natural media por habitante<sup>138</sup> **4,547 m.3/año**<sup>139</sup>

<sup>126</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), **Compendio Básico del Agua en México, 2002, Elementos de Apoyo EA, México, 2002, p. 7.**

<sup>127</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). **XII Censo General de Población y Vivienda Febrero 2000, México, 2000, proyectada a Diciembre de 2001.**

<sup>128</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). **Anuario Estadístico, 2001, México, 2001, 704 pp.**

<sup>129</sup> **Ocupando el Decimocuarto lugar a nivel mundial entre los países con mayor superficie. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México en el Mundo, Edición 2003, México, 2003, 602 pp.)**

<sup>130</sup> Consejo Nacional de Población (CONAPO). **Proyecciones de Población 2000-2030, México, 2003.**

<sup>131</sup> **De acuerdo a su Población, México ocupa el undécimo lugar a nivel Mundial. (Consejo Nacional de Población (CONAPO), Proyecciones de Población 2000-2030, México, 2003).**

<sup>132</sup> Consejo Nacional de Población (CONAPO). **Proyecciones de Población 2000-2030, México, 2003.**

<sup>133</sup> Consejo Nacional de Población (CONAPO). **Proyecciones de Población 2000-2030, México, 2003.**

<sup>134</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), **Banco de Información Económica y Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, 2002.**

<sup>135</sup> **México respecto a su PIB ocupa el decimotercero lugar a nivel Mundial. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México en el Mundo, Edición 2003, México 2003, 602 pp.)**

<sup>136</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA). **Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 23.**

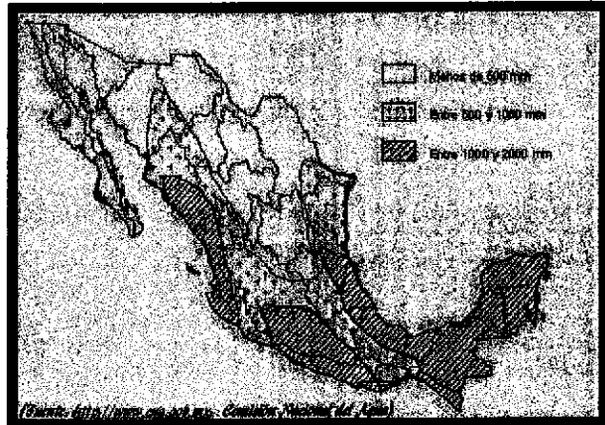
<sup>137</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA). **Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 23.**

<sup>138</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA). **Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 23.**

❖ Recarga media total de acuíferos <sup>140</sup>	77 Km.3/año
❖ Capacidad de almacenamiento proporcionado por la infraestructura hidráulica actual <sup>141</sup>	150 Km.3
❖ Precipitación media histórica 1941 – 2002 (771 mm.) <sup>142</sup>	1,511 Km.3/año

(Poco más del 70% del agua que llueve a nivel nacional se evapotranspira y regresa a la atmósfera, donde el resto escurre ya sea por ríos o arroyos o se infiltra al subsuelo recargando acuíferos. La época de mayor precipitación abarca de Junio a Septiembre, donde ocurre el 67% de los 771 mm.).<sup>143</sup>

En las regiones administrativas donde se presentan más fenómenos de precipitación son en el IV Balsas, V Pacífico Sur, X Golfo Centro, XI Frontera Sur y XII Península de Yucatán, como puede apreciarse en el esquema siguiente:



<sup>139</sup> En relación a la Disponibilidad Natural Media por habitante, México ocupa una situación intermedia, con exactitud el lugar 94 a nivel Mundial. (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Review of World Water, Resources by Country (Aguastad), Roma, 2003).

<sup>140</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 23.

<sup>141</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001 p 27.

<sup>142</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 23.

<sup>143</sup> Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, pp. 23-24.

### 2.3.3.1 *Clima*

Acorde al nivel de humedad, el **56%** del territorio nacional comprende zonas muy áridas, áridas o semiáridas que predominan en el norte y áreas en el centro del país. El **37%** es de carácter sub - húmedo y se presenta en las sierras y en las planicies costeras del Pacífico, Golfo de México y el noroeste de la Península de Yucatán. Las zonas húmedas son únicamente el **7%** del territorio,<sup>144</sup> éstas se encuentran en donde se inicia el ascenso a las sierras y se deposita la humedad del Golfo de México, además de una pequeña porción en la vertiente del Pacífico al extremo sur del país.

### 2.3.3.2 *Fenómenos hidrometeorológicos extremos*

Anualmente, se presentan en promedio **24 ciclones** en los mares cercanos al país, de los cuales dos o tres aproximadamente penetran en el territorio. Además, existen lluvias intensas e inundaciones y deslaves importantes como resultado de tormentas que se generan en temporada de lluvias. En el período de 1980 – 2003 han impactado en México un total de **42 huracanes** (ciclones mayores **119 Km. /h.**, es decir, **33.1 m. /s.**).<sup>145</sup>

Por otro lado, existen fenómenos de sequía ocasionados por períodos prolongados de escasez de lluvia, los cuales se presentan con mayor intensidad cada **10 años** y su duración es variable.<sup>146</sup> Teniendo como zona más afectada la franja desértica del Hemisferio Norte.

### 2.3.3.3 *Disponibilidad*

La disponibilidad natural media nacional, que comprende el escurrimiento superficial virgen y la recarga de acuíferos se estima en **476.456 Km.3** aproximadamente.<sup>147</sup>

<sup>144</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001, pp. 25-26.

<sup>145</sup> Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, pp. 29-31.

<sup>146</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, pp. 31-32.

<sup>147</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Subdirección General de Programación, Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001, p. 27.

En el país se tiene una disponibilidad de entre **4 y 5 mil metros cúbicos anuales por persona** (aproximadamente **4,547 m.<sup>3</sup>/hab./año**), es decir; pertenece a una clasificación baja dentro de las estadísticas de disponibilidad natural media de agua. Sin embargo, en México destacan dos grandes zonas de disponibilidad: a) el Sureste, cuya disponibilidad es siete veces mayor que el resto del país, esto es, **13,566 m.<sup>3</sup>/hab./año**; y, b) el Centro, Norte y Noroeste de la República Mexicana, donde se asienta el **77%** de la población, se genera el **85%** del PIB y sólo se tiene el **32%** de la disponibilidad natural media (1,897 m.<sup>3</sup>/hab./año).<sup>148</sup> *Lo que quiere decir que en el ámbito nacional está faltando el agua suficiente.*

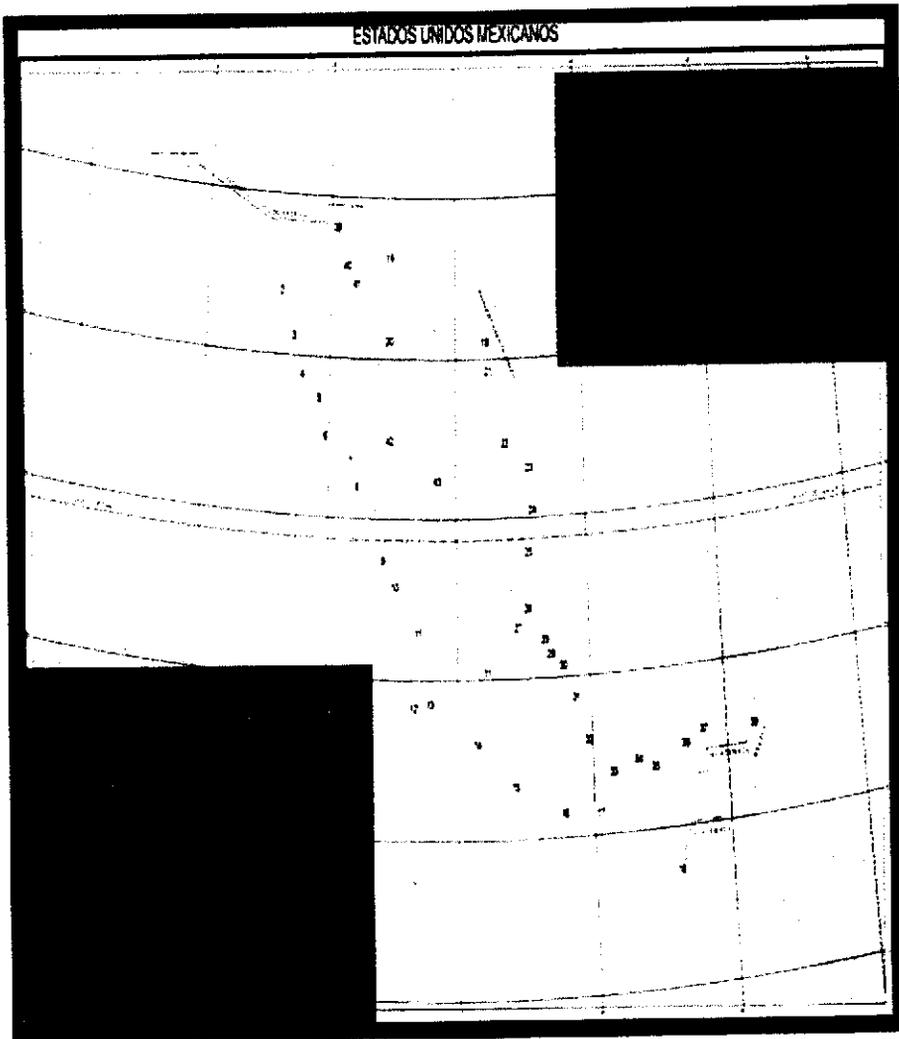
#### **2.3.3.4 Principales ríos en la República Mexicana**

Como fuente de aguas superficiales en la República Mexicana encontramos a los ríos, cuyo escurrimiento, ya antes mencionado, es de aproximadamente **399 Km.<sup>3</sup>** de agua anualmente. A continuación se presenta un mapa que comprende los principales ríos a nivel nacional, entre los que destacan **32**, ya que en ellos se presenta aproximadamente el **87%** del escurrimiento natural medio superficial total (*ríos subrayados*); y, dentro de estos 32 ríos, sobresalen **8** que constituyen el **65%** de dicho escurrimiento (*ríos en color*).<sup>149</sup>

<sup>148</sup> Subdirección General de Programación, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 26.*

<sup>149</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA).

*Principales ríos en la República Mexicana*



(Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática)

### 2.3.3.5 Distribución del Agua en la República Mexicana



Distribución de Aguas Superficiales<sup>150</sup>

Como puede apreciarse en los presentes mapas, en México la situación de disponibilidad del recurso es muy crítica, principalmente en las zonas del Norte, Noroeste y Centro de la República tanto en materia de aguas superficiales como subterráneas.



Distribución de Aguas Subterráneas<sup>151</sup>

### 2.3.3.6 Principales Lagos de México

		Km.2	Volumen medio almacenado
a) Chapala	(Jalisco y Michoacán),	1,116	8,126 hm.3
b) Cuitzeo	(Michoacán),	308	920 hm.3
c) Pátzcuaro	(Michoacán),	97	550 hm.3
d) Yuriria	(Guangajuato),	80	188 hm.3
e) Tequesquitengo	(Morelos),	8	160 hm.3
f) Catemaco	(Veracruz),	75	454 hm.3
g) Nabor Carrillo	(Edo. México), <sup>152</sup>	10	12 hm.3

<sup>150</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA).

<sup>151</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA).

<sup>152</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA). Estadísticas del Agua en México, 2004. Segunda Edición, México, 2004, p. 37.

### 2.3.3.7 Presas en México

Existen alrededor de 4,000 Presas en México, donde 667 están clasificadas como grandes,<sup>153</sup> cuya altura sobre el cauce es mayor de 15 m. o que tienen una altura entre 10 y 15 m., con una longitud de corona mayor de 500 m. o una capacidad mayor de un millón de m.<sup>3</sup>. El total de las presas del país almacenan 150 Km.<sup>3</sup>.

#### Principales Presas de México:

- |                             |                        |                               |                          |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1) Belisario Domínguez      | (Chiapas)              | 14) Plutarco Elías Calles     | (Sonora)                 |
| 2) Nezahualcóyotl           | (Chiapas)              | 15) José López Portillo       | (Sinaloa)                |
| 3) Infiernillo              | (Michoacán - Guerrero) | 16) Lázaro Cárdenas           | (Durango)                |
| 4) Miguel Alemán            | (Oaxaca)               | 17) La Boquilla               | (Chihuahua)              |
| 5) Solidaridad              | (Nayarit)              | 18) Marte R. Gómez            | (Tamaulipas)             |
| 6) Internacional La Amistad | (Coahuila)             | 19) Carlos Ramírez Ulloa      | (Guerrero)               |
| 7) Vicente Guerrero         | (Tamaulipas)           | 20) Adolfo Ruiz Cortines      | (Sonora)                 |
| 8) Internacional Falcón     | (Tamaulipas - Texas)   | 21) El Cuchillo - Solidaridad | (Nuevo León)             |
| 9) Luis Donaldo Colosio     | (Sinaloa)              | 22) Manuel Moreno Torres      | (Chiapas)                |
| 10) Miguel De la Madrid     | (Oaxaca)               | 23) Ángel Albino Corzo        | (Chiapas)                |
| 11) Álvaro Obregón          | (Sonora)               | 24) Ing. Fernando Hiriart     | (Hidalgo - Querétaro)    |
| 12) Miguel Hidalgo          | (Sinaloa)              | 25) Venustiano Carranza       | (Coahuila)               |
| 13) Adolfo López Mateos     | (Sinaloa)              | 26) Lázaro Cárdenas           | (Sonora). <sup>154</sup> |

### 2.3.3.8 Acuíferos

México cuenta con 654 acuíferos<sup>155</sup>, de los cuales 450, por su extensión, capacidad e importancia relativa en la economía de las cuencas, son considerados como acuíferos regionales. Los otros 204 son unidades de pequeña extensión y poca capacidad.<sup>156</sup> De los 654 acuíferos, 102 están siendo sometidos a una sobreexplotación, generada principalmente por el desarrollo agrícola y por la demanda de agua de las metrópolis mayores. Estos acuíferos suministran aproximadamente el 57% de la extracción nacional para todos los usos. Debido a la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea se está

<sup>153</sup> Según la Internacional Comisión on Large Dams (ICOLD)

<sup>154</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2001. Elementos de Apoyo EA, México, 2001, p. 17.

<sup>155</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2003, Elementos de Apoyo EA, México, 2003, p. 30.

<sup>156</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2001, Elementos de Apoyo EA, México, 2001, p. 19.

minando a un ritmo de cerca de 6 Km.3 por año. Además, existe un total de 17 acuíferos o unidades hidrogeológicas con problemas de intrusión salina ubicados en los estados de Baja California, Baja California Sur, Colima, Sonora y Veracruz.<sup>157</sup>

### 2.3.3.9 *Distritos de riego*<sup>158</sup>

En México existen 112 *distritos de riego*<sup>159</sup>, que son áreas agrícolas cuyos programas de producción se apoyan básicamente en el servicio de riego que se proporciona a los terrenos de cultivo con las obras de infraestructura hidroagrícola construidas para tal propósito; y, por sus múltiples relaciones con los diferentes sectores de la economía regional, extienden su influencia a una amplia zona.

Los distritos de riego, aunque con un objetivo común, tienen características muy variadas; algunos son pequeños, en el orden de 10 mil hectáreas; otros de extensión media, entre 30 y 100 mil hectáreas; y, otros más grandes, entre 100 y 270 mil hectáreas.

En México existen varios distritos de riego que operan bajo el sistema de riego con aguas residuales, por lo que es considerado como uno de los países más experimentados en este tema, encontrándose ubicado en el sexto lugar a nivel mundial. En cuanto a unidades de riego, existe un total de **39,492 unidades**.<sup>160</sup>

<sup>157</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004*, Segunda Edición, México, 2004, p. 38.

<sup>158</sup> En el Presente rubro México ocupa el sexto lugar a nivel Mundial. (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Review of World Water Resources by Country (Aqustad)*, Rome, 2003).

<sup>159</sup> Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004*, Segunda Edición, México, 2004, pp. 63-64.

<sup>160</sup> Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004*, Segunda Edición, México, 2004, pp. 62.

### 2.3.3.10 Plantas potabilizadoras

México tiene **454 plantas potabilizadoras inventariadas**<sup>161</sup>, de las cuales **439** están en funcionamiento y operan con capacidad instalada de **122.24 m.<sup>3</sup>/s.**, y con un caudal potabilizado de **81.80 m.<sup>3</sup>/s.**, que representa el **25.9%** del volumen de agua suministrada a nivel nacional, la cual se estima en **315.3 m.<sup>3</sup>/s.** Las plantas que están fuera de operación son **15**.<sup>162</sup>

### 2.3.3.11 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

Actualmente, se tiene un inventario de **1,132 plantas**.<sup>163</sup> Se encuentran en operación **1,077**, con un gasto instalado de **79.73 m.<sup>3</sup>/s.**, y un gasto tratado de **56.14 m.<sup>3</sup>/s.** Por lo que el **27.6%** del volumen total de **aguas residuales colectadas** procedentes de las localidades urbanas a nivel nacional, reciben algún tipo de tratamiento, es decir, los centros urbanos generan **252 m.<sup>3</sup>/s.** (**7.95 Km.<sup>3</sup>/año**) de aguas residuales, de los cuales **203 m.<sup>3</sup>/s.** (**6.4 Km.<sup>3</sup>/año**) se colectan en el alcantarillado y el **27.6%** (**56.1 m.<sup>3</sup>/s.**) recibe tratamiento.<sup>164</sup>

### 2.3.3.12 Plantas de tratamiento de aguas residuales del sector industrial

Se registran **1,527 plantas de tratamiento** de aguas residuales industriales, de las cuales **1,448** están en operación. Estas plantas tienen una capacidad instalada de **34.30 m.<sup>3</sup>/s.**<sup>165</sup>

Las industrias generan **5.39 Km.<sup>3</sup>**, lo que es equivalente a **171.3 m.<sup>3</sup>/s.**, de la que se lleva a tratamiento **26.3 m.<sup>3</sup>/s.** (**15.3%**) y no se trata **144.9 m.<sup>3</sup>/s.** y

<sup>161</sup> Gerencia de Potabilización y Tratamiento, Unidad de Agua Potable y Saneamiento, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras Municipales, México, 2001.*

<sup>162</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras Municipales, México, 2003.*

<sup>163</sup> Gerencia de Potabilización y Tratamiento, Unidad de Agua Potable y Saneamiento, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, México, 2001.*

<sup>164</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, México, 2003.*

<sup>165</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, México, 2003.*

se reúsa directamente **6.3 m.<sup>3</sup>/s.** e indirectamente **156.3 m.<sup>3</sup>/s.**, y se obtiene una descarga de un cuerpo receptor de **9.1 m.<sup>3</sup>/s.**<sup>166</sup>

### **2.3.3.13 Plantas desaladoras**

Actualmente existe un total de **171 plantas**, de las que se encuentran en operación **120**, con una capacidad instalada de **781.2 l./s.** y un caudal en operación de **605.1 l./s.**<sup>167</sup>

### **2.3.3.14 Saneamiento y calidad**

De acuerdo a los resultados de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua, que incluye una Red Primaria de 362 estaciones permanentes, de las cuales 205 son para aguas superficiales, 113 para aguas subterráneas y 44 para aguas costeras. Asimismo, de la Red Secundaria que cuenta con 276 estaciones semifijas o móviles, de las cuales 231 se ubican en aguas superficiales, 17 en zonas costeras y 28 en aguas subterráneas; y, por último, de una Red de Referencia que opera con 104 estaciones únicamente para aguas subterráneas, y por otro lado, teniendo en cuenta que para evaluar la calidad del agua se decidió actualmente utilizar dos parámetros indicadores que consisten, uno en utilizar en principio a la *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)* y otro a la *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*,<sup>168</sup> cuya finalidad es el ser parámetros que permitan reconocer gradientes de agua que van desde una condición relativamente natural, o sin influencia de la actividad humana, hasta el agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas residuales domésticas, industriales o ambas, se presentan los siguientes resultados en cuanto a calidad del agua *Superficial*:

---

<sup>166</sup> Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales*, México, 2003.

<sup>167</sup> Gerencia de Estudios para el Desarrollo Hidráulico Integral, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición*, México, 2004, p. 80.

<sup>168</sup> Ambos sustitutos del índice de Calidad del Agua (ICA)

*DBO<sub>5</sub> (Total Nacional de Agua NO Contaminada = 64.4%, Buena calidad = 20.6%, con indicio de Contaminación = 10.3%, Contaminada = 4.7% (cuyo primer lugar corresponde a la Región Administrativa XIII)).*

*DBO (Total Nacional de Agua NO Contaminada = 49.3%, Buena Calidad = 33.3%, Con indicio de Contaminación = 11.4%, Contaminada = 3.4% (cuyo primer lugar corresponde a la Región Administrativa XIII), Muy Contaminada = 1.8%, Fuertemente Contaminada = 0.8%).<sup>169</sup>*

### 2.3.3.15 Agua potable y alcantarillado

Existen **1,200 organismos** operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, tanto municipales como estatales, de los cuales **389** se consideran como los de mayor importancia por atender ciudades con más de **20,000 habitantes**.<sup>170</sup>

Según la ONA, la cobertura de agua potable nacional promedio a Diciembre de 2002 fue del **89.2%**, en donde el sector urbano comprende un **95.5%** y el rural un **70%**; en materia de alcantarillado, la cobertura nacional promedio fue del **77.0%**, en donde el urbano contempla un **90.1%** y el rural un **37.9%**.<sup>171</sup>

En las concentraciones humanas mayores de 50 mil habitantes cuentan con una cobertura de **97.3%**; las ciudades medias de más de 2,500 habitantes hasta 50 mil tienen una cobertura del **91.4%**; y, en las zonas rurales, comunidades con menos de 2,500 habitantes y en donde se concentra el **24.8%** de la población nacional, la cobertura es del **70%** de agua potable.<sup>172</sup>

<sup>169</sup> Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, pp. 44-46.*

<sup>170</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 68.*

<sup>171</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 68.*

<sup>172</sup> Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social, Comisión Nacional del Agua (CNA). *Sistema Nacional De Información, con base en datos del XII Censo General de Población y Vivienda, México, 2000.*

En ciudades grandes con más de 50,000 habitantes, de una población total de 50.8 millones de personas el **95.1%** cuentan con servicio de alcantarillado; en ciudades medias existe una población de 22.2 millones de personas, de éstas el **78.8%** cuentan con el servicio; y en las zonas rurales, comunidades menores a los 2,500 habitantes existe una población de 24.9 millones de personas con una cobertura del servicio del **37.9%**.<sup>173</sup>

Gracias a las acciones del Programa Agua Limpia, el **95%** del agua que se suministra a las poblaciones recibe por lo menos desinfección.<sup>174</sup>

### 2.3.3.16 *Diversos usos del agua en México*

De acuerdo a los principales usos del agua y a su fuente de origen, se estiman que las extracciones brutas de agua anuales son las siguientes:

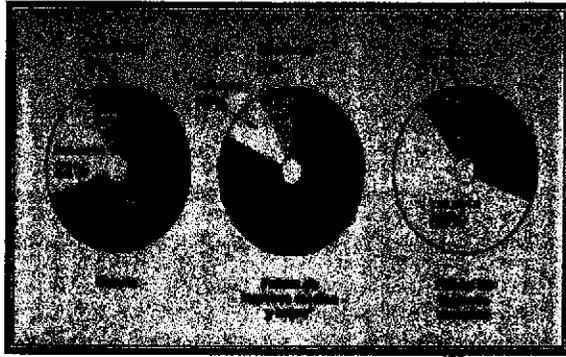
- a) *Uso Agropecuario*.- Su extracción superficial es estimada a **38.3 Km.3** (68.2%) y subterránea a **17.8 Km.3** (31.7%) sumando un total de **56.1 Km.3** (100%), lo que equivale al 77% de la extracción bruta del agua en México.
- b) *Uso Público* (incluyendo industrias y servicios).- Su extracción superficial se estima en **3.3 Km.3** (34.3%) y la subterránea en **6.3 Km.3** (65.6%) logrando un total de **9.6 Km.3** (100%), equivalente a un 13% del total de extracción en México.
- c) *Industrial* (Autoabastecida).- Se presenta a nivel superficie **5.3 Km.3** (76.8%) y subterráneo **1.6 Km.3** (23.1%) teniendo una suma de **6.9 Km.3** (100%), equivalente a 10% de la extracción bruta.<sup>175</sup>

De acuerdo a sus usos alternativos y según el nivel de ingresos de los países, México se encuentra ubicado en el segundo lugar de los tres siguientes modelos:

<sup>173</sup> Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social, Comisión Nacional del Agua (CNA), Sistema Nacional De Información, con base en datos del XII Censo General de Población y Vivienda, México, 2000.

<sup>174</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Diciembre de 2002, México, 2003, 73 pp.

<sup>175</sup> Gerencia de Registro Público de Derechos de Agua, Subdirección General de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 52.



(Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU))<sup>176</sup>

Esto debido a que en los países de ingresos medios y bajos, el Agua tiene prelación sobre el uso Agrícola en su gran mayoría, mientras que en los países con mayores ingresos dicho líquido se emplea primordialmente en la Industria.

**Extracción Bruta Total.**- 72.6 Km<sup>3</sup> de los cuales 46.9 Km.<sup>3</sup> corresponden a extracciones Superficiales, lo que equivale al 64.6% de la extracción total, de donde el 81.7% corresponde a uso agropecuario, 7.0% a uso público urbano y el 11.3% al industrial; y, 25.7 Km.<sup>3</sup> a extracciones Subterráneas, es decir, 35.4% del total de la misma, de donde el 69.3% es para uso agropecuario, 24.5% para uso público urbano y 6.2% para industrial.

Dentro de sus usos no consuntivos se contempla al Uso Hidroeléctrico que ocupa un volumen de 145.6 Km.<sup>3</sup> de agua. A su vez, las plantas hidroeléctricas generan aproximadamente 24,862 GWh al año, lo que representa el 14% del total de la energía eléctrica generada en el país.<sup>177</sup>

*"El uso del agua en México está orientado principalmente a la generación de energía hidroeléctrica".*

<sup>176</sup> GUERRERO ALARCÓN, Manuel, "Informe sobre el Desarrollo de Recursos Hidráulicos en el Mundo", *La Jornada en la Economía*, México, 26 de Julio de 2004, p. 2

<sup>177</sup> Gerencia de Registro Público de Derechos de Agua, Subdirección General de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004*, Segunda Edición, México, 2004, p.57.

En lo concerniente a sus extracciones de agua per cápita, México con un promedio de **693 m.<sup>3</sup>/hab./año** se ubica por debajo de muchos países, tales como Japón (**698 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Argentina (**786 m.<sup>3</sup>/hab./año**); España (**900 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Egipto (**1,002 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Australia (**1,266 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Canadá (**1,478 m.<sup>3</sup>/hab./año**) y Estados Unidos (**1,722 m.<sup>3</sup>/hab./año**).<sup>178</sup>

En contraste, se localiza por encima de los siguientes países: Francia (**676 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Costa Rica (**669 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Alemania (**572 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Turquía (**563 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Países Bajos (**503 m.<sup>3</sup>/hab./año**); China (**493 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Marruecos (**449 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Corea del Sur (**397 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Indonesia (**390 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Sudáfrica (**379 m.<sup>3</sup>/hab./año**); Brasil (**349 m.<sup>3</sup>/hab./año**); y Guatemala (**176 m.<sup>3</sup>/hab./año**).<sup>179</sup>

El agua se destina a los siguientes usos:

- a) *Uso Agrícola.*- Utilización de agua nacional destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial;
- b) *Uso Agroindustrial.*- Utilización de agua nacional para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios;
- c) *Uso Doméstico.*- Utilización de agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- d) *Uso en Acuicultura.*- Utilización de agua nacional destinada al cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la flora y fauna acuáticas;
- e) *Uso en Servicios.*- Utilización de agua nacional para servicios distintos a cualquier antes mencionado;
- f) *Uso Industrial.*- Utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación;

<sup>178</sup> GUERRERO ALARCÓN, Manuel, "Extracciones de Agua Per Cápita". *La Jornada en la Economía, México*, 26 de Julio de 2004., p. 2

<sup>179</sup> *Idem*.

- g) *Uso para Conservación Ecológica.*- El caudal mínimo en una corriente o el volumen mínimo en cuerpos receptores o embalses, que deben conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema;
- h) *Uso Pecuario.*- La utilización de agua nacional para actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial;
- i) *Uso Público Urbano.*- La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal, y
- j) *Usos Múltiples.*- La utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en la "Ley" y el "Reglamento", salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.

### 2.3.3.17 Calidad de aguas<sup>180</sup>

De acuerdo a evaluaciones de *DBO<sub>5</sub>* y *DQO*, los cuerpos de agua con mayor grado de contaminación de agua superficial, son las de río Atoyac y río Alseseca (Región IV Balsas), río Lerma – Salamanca y río Turbio (Región VIII Lerma – Santiago – Pacífico) y río Moctezuma y río de los Remedios (Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala).

El **5%** de los cuerpos de agua a nivel nacional presentan excelente calidad, lo que los hace aptos para cualquier tipo de uso; el **22%** muestra una calidad aceptable para prácticamente cualquier actividad; el **49%** se encuentran poco contaminados, lo que restringe el uso directo del agua en ciertas actividades; y el **24%** se encuentran contaminados o altamente contaminados<sup>181</sup>, lo que hace difícil su uso directo en casi cualquier actividad.

En cuanto a aguas subterráneas, la calidad de éstas reflejan más del **80%** de agua de buena calidad natural, con concentraciones menores o iguales a **1 000 mg/l.** de sólidos totales disueltos. A nivel nacional, existen alrededor de **40 acuíferos** con cierta degradación de calidad, debido a causas antropogénicas o de origen natural.<sup>182</sup>

<sup>180</sup> México en dicho concepto ocupó el lugar número 106 de un total de 122 países evaluados. (UNESCO, *Water for People, Water for Live, The United Nations World Water Development, Report, 2003*, 576 pp.).

<sup>181</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001*, p. 30.

<sup>182</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001*, p. 31.

La salinidad del agua subterránea, que es otro factor de limitación o inutilización de la misma, se presenta mayormente en las zonas áridas, debido a que en ellas la precipitación pluvial es escasa, mientras que la evaporación resulta muy alta, lo cual provoca la concentración de sales. Por el contrario, en las zonas tropicales y de mayor precipitación, la salinidad es menor.

### 2.3.3.18 Presupuesto

El presupuesto de la Comisión Nacional del Agua para el año de 2003, aprobado por la H. Cámara de Diputados, fue de **12,443 millones de pesos**, cuyo origen proviene de tres fuentes: a) del **21%** del complemento de recursos fiscales; b) **77%** de recaudación por cobro de derechos, contribuciones y aprovechamientos; y, c) **2%** de crédito externo. De este monto, **3,083 millones de pesos** se destinaron a servicios personales y el resto a presupuesto de operación, el cual se programa de la siguiente manera: a) **40%** agua potable, alcantarillado y saneamiento; b) **32%** infraestructura Hidroagrícola; y, c) **28%** Administración y regulación del agua.<sup>183</sup>

### 2.3.3.19 Inversión

En el año 2001, en el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento la inversión total fue de **2, 725. 5 millones de pesos**, de los cuales **1, 876.9 millones de pesos** comprenden la inversión directa en zonas urbanas y **848. 5 millones de pesos** fueron destinados a la inversión del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Rurales. Es decir, el **68.9%** de la inversión total se destinó a las zonas urbanas y el restante **31.1%** a las zonas rurales. El **51.1%** de la inversión total se destinó a agua potable, el **14.6%** a alcantarillado, el **32.9%** a saneamiento, el **0.3%** a estudios y proyectos y el **1.1%** a desarrollo institucional.<sup>184</sup>

<sup>183</sup> Gerencia de Evaluación y Programación, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 86.*

<sup>184</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Unidad de Agua Potable y Saneamiento, Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social, Gerencia de Agua Potable y Alcantarillado en el Medio Rural, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales, México, 2001, pp. 5-7.*

Posteriormente, en el año 2002 se tuvo una inversión comprendida en **3,742 millones de pesos**, con una aportación Federal de **1,762 millones de pesos**, Estatal de **1,052 millones de pesos**, Municipal de **727 millones de pesos**, y por concepto de otros **201 millones de pesos**.<sup>185</sup>

### 2.3.3.20 Recaudación

En el año 2002, a nivel nacional, la CNA recaudó la cantidad de **7,346 millones de pesos**<sup>186</sup> debido a los siguientes conceptos:

- a) Uso o aprovechamiento de aguas nacionales;
- b) Uso de cuerpo receptor;
- c) Extracción de materiales;
- d) Suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales;
- e) Servicio de riego;
- f) Uso de zonas federales;
- g) Diversos (servicios de trámite, IVA y multas entre otros).

Cerca del **80%** de la recaudación obtenida por la Comisión corresponde por concepto de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, esto es, **5,888.9 millones de pesos**. En el tipo de uso donde se recauda más dinero es el rubro que comprende el régimen general (**\$4,486.1**), posteriormente le sigue el público urbano (**\$1,028.2**), el destinado a uso hidroeléctrico (**\$353.8**), uso recreativo (**\$20.5**), y, en última instancia, el uso para acuicultura (**\$0.3**).<sup>187</sup>

Aproximadamente el **61%** de la recaudación obtenida por la Comisión proviene de tres regiones administrativas: a) Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, con un **31.6%**; b) Región VIII Lerma – Santiago – Pacífico, con un **17.2%**; c) Región VI Río Bravo, que constituye un **12.5%**; y, el restante **38.7%**, corresponde a las demás Regiones.<sup>188</sup>

<sup>185</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Diciembre de 2002*, México, 2003, 73 pp.

<sup>186</sup> Gerencia de Recaudación, *Subdirección General de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 87.*

<sup>187</sup> Gerencia de Recaudación, *Subdirección General de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 88.*

<sup>188</sup> Gerencia de Recaudación, *Subdirección General de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 89.*

Durante el año 2002, a nivel nacional, los organismos operadores reportaron una recaudación de **15,168 millones de pesos** por cobro de suministro de agua.<sup>189</sup>

### **2.3.4 Control y administración del agua**

El agua siendo un recurso no sólo de vital importancia, sino también de estrategia económica y social para el progreso y desarrollo de México, es menester de cierta regulación para su gestión y observancia, por lo que el Congreso de la Unión expide la Ley de Aguas Nacionales con el fin de contemplar en la misma las bases y fundamentos legales para otorgar a las autoridades sus atribuciones, además de obligaciones para la debida administración del elemento; por otro lado, comprende también los derechos y obligaciones conferidos a los diversos tipos de usuarios dependiendo de los usos destinados al agua. En sentido estricto, esta disposición tiene como fin el regular un adecuado y eficiente uso del agua, prescindiendo de los aprovechamientos excesivos y de su degradación, por medio de una debida supervisión y cuidado del recurso; por otro lado, también mediante dicho instrumento jurídico se trata de coordinar y concertar junto con otros ordenamientos del agua en materia del orden común una sólida organización y participación en cuanto a competencia del control y distribución del recurso de manera tripartita; es decir, de los tres órdenes de gobierno, Federal, Estatal y Municipal; de sus órganos desconcentrados y descentralizados; de particulares y del orden civil, para la obtención de una adecuada cantidad y calidad del recurso, en donde su principio fundamental sea el desarrollo integral sustentable.

<sup>189</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Diciembre de 2002*, México, 2003, 73 pp.

**A continuación se dará un breve conocimiento del control y administración del agua en México, enfocado plenamente a la Ley de Aguas Nacionales:**

**2.3.4.1 Administración del agua**

El agua en México es propiedad original de la Nación, por lo que se otorga al Ejecutivo Federal su gestión; es decir, funge como autoridad para administrarla y controlarla, a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dicho órgano comprende diversas subdirecciones, unidades, coordinaciones y gerencias administrativas, además de Organismos de Cuenca, cuya finalidad es el adecuado control y preservación del recurso, teniendo un alcance administrativo no sólo a nivel nacional, sino también regional, estatal; y, éstos, a su vez, una administración desconcentrada en el ámbito de su competencia. Por otro lado, no solamente tienen participación en la materia los órganos centralizados y desconcentrados, sino también la organización descentralizada, además de usuarios, particulares y la sociedad civil. *(Fundamentado en el Título Segundo, "Administración del Agua", Arts. 4-14 RFS 4, Ley de Aguas Nacionales).*

**2.3.4.2 Programación hidráulica del agua**

Mediante el Programa Nacional Hidráulico, instrumento contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo, formulado por la Comisión Nacional del Agua, integrado en la política hidráulica del país, cuyo contenido es dado a conocer por medio de la Comisión al Ejecutivo Federal, y cuya elaboración cuenta con la participación de usuarios, autoridades locales, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general; en dicho documento se plantea un manejo sustentable del agua mediante principios, estrategias, objetivos, mecanismos, todos enfocados a la obtención de un panorama con un alta calidad de vida y seguridad en materia hidráulica a nivel nacional, regional y local, basado en un análisis primordial de la situación actual del recurso en el país, considerando las prioridades para la explotación del recurso, así como su conservación en cuanto a calidad y cantidad, los instrumentos para la

implantación de las acciones programadas, los responsables de su ejecución, y el origen y destino de los recursos requeridos; en pocas palabras, es el instrumento base de programación hidráulica a seguir por un período de seis años. *(Fundamentado en el Título Tercero, "Política y Programación Hídricas", Art.14 RJS 5-15 RJS, Ley de Aguas Nacionales).*

### **2.3.4.3 Derechos de uso del agua**

En relación a los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales (aguas de carácter superficial o aguas subterráneas) en beneficio de las personas físicas o morales, independientemente del tipo de uso, éstos se obtienen mediante *concesión*; de igual manera, cuando se trate de dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o del Distrito Federal y sus organismos descentralizados se otorgarán por la misma concesión; pero, cuando el destino del uso de agua sea para prestación de servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se realizará mediante *asignación*, ambos títulos son conferidos a los usuarios con el consentimiento del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (órgano de gestión del recurso) o por medio de los Organismos de Cuenca, cuando así les compete. Este consentimiento u otorgamiento es un acto con apego a la Ley, y en parte discrecional; por una parte, es legislativo puesto que para su concesión o asignación se necesita satisfacer ciertos requisitos contemplados en la Ley de Aguas Nacionales, esto con la finalidad de tener un debido cuidado del recurso, además de tener cierto control y regulación sobre el mismo, y no propiciar su desaprovechamiento o degradación, dichas normas son obligatorias desde el momento de su autorización hasta su extinción; y, por otro lado, es discrecional, ya que la Comisión juega un papel importante sobre la decisión de la solicitud de concesión o asignación, basándose en el análisis de la situación y determinando si es adecuado concederla o negarla.

*El régimen aplicable a las asignaciones de agua será el mismo que se procede en las concesiones.*

**El procedimiento es el siguiente:**

La solicitud de concesión deberá ir con destino a la *Autoridad del Agua* (la Comisión u Organismos de Cuenca); es decir, al órgano que compete dicha jurisdicción, ya sea debido a las facultades específicas de la Comisión, o en el ámbito de competencia de los Organismos de Cuenca, esto con la finalidad de no implicar concurrencia. Dicha solicitud deberá contener los siguientes datos:

*Art. 21 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Nombre y domicilio del solicitante;
- II. Cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;
- III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;
- IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;
- V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;
- VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;
- VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga; incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reuso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y
- VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita."

Conjuntamente con esta solicitud, se solicitará el Permiso de Descarga de Aguas Residuales y el Permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, además del tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

La solicitud deberá ser contestada dentro de un plazo que no exceda a los 60 días hábiles desde su fecha de presentación, además dicho otorgamiento tendrá que ser sujeto a lo dispuesto en la Ley y Reglamento del agua, tomando en consideración: a) La disponibilidad del agua de acuerdo a la programación hidráulica, b) Los derechos de explotación, uso o aprovechamiento del agua, c) El Registro Público de Derechos de Agua, y d) Las vedas y reservas existentes.

El título de concesión otorgado deberá contener por lo menos los mismos datos que la solicitud, en donde se otorgará una concesión con término no menor de 5 años, ni mayor de 30, pudiendo éste ser objeto de prórroga hasta por igual término del que se otorgó con anterioridad, siempre y cuando no se incurra en causales de terminación previstas en la Ley, se cumpla con lo dispuesto para su expedición, y se solicite dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia.

### **Derechos de los concesionarios:**

#### *Art. 28 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;
- II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;
- III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;
- IV. Cuando proceda en función de la reglamentación vigente, transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley;
- V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas deriven;
- VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;
- VII. Solicitar, y en su caso obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y
- VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley."

Otro de los derechos que se le confieren al usuario es el de libertad de cambio de uso de agua, siempre y cuando se cumpla con la condición de no alterar su uso consuntivo y notificando o requiriendo autorización de la Comisión de la operación a realizar.

### **En cuanto a sus obligaciones:**

#### *Art. 29 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece la Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hidráulico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente;
- II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;
- IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétrica que realicen en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente;
- V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables;
- VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;
- VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo a las normas se requieran para seguridad hidráulica;
- VIII. Permitir al personal de la **Autoridad del Agua** o, en su caso, de la **Procuraduría**, según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de obras hidráulicas utilizadas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga;
- IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite la **Autoridad del Agua** o, en su caso la **Procuraduría**, con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley;
- X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan;
- XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión;

- XII. Permitir a la **Autoridad del agua** con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos;
- XIII. Dar aviso inmediato por escrito a la **Autoridad del Agua** en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales;
- XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará : (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;
- XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento conforme al título de concesión o asignación respectivo;
- XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y
- XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación".

Además, los asignatarios también tendrán las siguientes obligaciones:

*Artículo 29 BIS*

- I. "Garantizar la calidad del agua conforme a los parámetros referidos en la Normas Oficiales Mexicanas;
- II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reuso, y
- III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado."

**Para el libre aprovechamiento del agua; es decir, exenta de concesiones y asignaciones, existen ciertas dispensas:**

En lo que corresponde a las aguas superficiales, que consista en su libre disposición, es decir, que dichas aguas lleven por medios manuales un fin doméstico y de abrevadero, siempre y cuando se considere que dichas aguas no se desvíen de su cauce, ni se produzca una alteración en cuanto a su calidad o disminución significativa en su caudal.

También las aguas del subsuelo quedan exentas de estos títulos; es decir, podrán ser libremente alumbradas siempre y cuando el Ejecutivo Federal no haya reglamentado su extracción y utilización, o incluso no haya decretado zonas de veda o reserva sobre las mismas.

A su vez, no se requerirá tampoco concesión para extraer aguas marinas tanto interiores como del mar territorial.

Tampoco se requerirá concesión en materia de energía eléctrica, cuando dicha explotación sea en pequeña escala para la generación hidroeléctrica.

De igual manera, en la explotación de aguas para desarrollar actividades de acuicultura no se requerirá concesión siempre y cuando no se afecte la calidad del agua.

**Las concesiones o asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales podrán suspenderse en los siguientes supuestos:**

*Art. 29 RJS 2 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "El concesionario o asignatario no cubra los pagos que conforme a la ley debe efectuar por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas o por los servicios de suministro de las mismas, hasta que regularice tal situación;
- II. No cubra los créditos fiscales que sean a su cargo durante un lapso mayor a un año fiscal, con motivo de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas y bienes nacionales, o por los servicios de suministro o uso de las mismas, hasta que regularice tal situación;
- III. Se oponga u obstaculice el ejercicio de las facultades de inspección, la medición o verificación sobre los recursos e infraestructura hidráulica concesionada o asignada, por parte del personal autorizado;
- IV. Descargue aguas residuales que afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública y así lo solicite la Procuraduría, o la Autoridad del Agua, y
- V. No cumpla con las condiciones o especificaciones del título de concesión o asignación, salvo que acredite que dicho incumplimiento no le es imputable."

**De igual forma, también podrán extinguirse por razón de lo siguiente:**

*Art. 29 RJS 3 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Vencimiento de la vigencia establecida en el título, excepto cuando se hubiere prorrogado en los términos de la presente Ley;
- II. Renuncia del titular;

- III. Cegamiento del aprovechamiento a petición del titular;
- IV. Muerte del titular, cuando no se compruebe algún derecho sucesorio;
- V. Nulidad declarada por la **Autoridad del Agua** en los siguientes casos:
  - a) Cuando se haya proporcionado información falsa para la obtención del título o cuando en la expedición del mismo haya mediado error o dolo atribuible al concesionario o asignatario;
  - b) Cuando el proceso de tramitación e intitulación se demuestre que ha estado viciado con intervención del concesionario o asignatario o por interpósita persona;
  - c) Por haber sido otorgada por funcionario sin facultades para ello;
  - d) Por falta de objeto o materia de la concesión, o
  - e) Haberse expedido en contravención a las disposiciones de la presente Ley o del Reglamento correspondiente;
- VI. Caducidad parcial o total declarada por la **Autoridad del Agua**, cuando se déje parcial o totalmente de explotar, usar o aprovechar aguas nacionales durante dos años consecutivos, sin mediar causa justificada explícita en la presente Ley y sus reglamentos."

*Art. 29 RJS 4 Ley de Aguas Nacionales*

**Revocación:**

- I. "Disponer del agua en volúmenes mayores a una quinta parte que los autorizados, cuando por la misma causa el beneficiario haya sido suspendido en su derecho con anterioridad;
- II. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad;
- III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;
- IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga;
- V. Ejecutar obras para alumbrar, extraer o disponer de aguas del subsuelo en zonas reglamentadas, de veda o reservadas, sin el permiso de "la Autoridad del Agua";
- VI. Dejar de pagar oportunamente o en forma completa las contribuciones, aprovechamientos o tarifas que establezca la legislación fiscal por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y bienes nacionales o por los servicios de suministro de los mismos, cuando por la misma causa el beneficiario haya sido suspendido en su derecho con anterioridad aun cuando se trate de distinto ejercicio fiscal;
- VII. No ejecutar las obras y trabajos autorizados para el aprovechamiento de aguas, su reuso y control de su calidad en los términos y condiciones que señala esta Ley y demás legislación aplicable o los estipulados en la concesión;
- VIII. No ejecutar las obras y trabajos autorizados para el aprovechamiento de aguas y control de su calidad, en los términos y condiciones que señala esta Ley y sus reglamentos, o bien realizar obras no autorizadas por "la Autoridad del Agua";
- IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales;

- X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas;
- XI. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;
- XII. Infringir las disposiciones sobre transmisión de derechos;
- XIII. Reincidir en cualesquiera de las infracciones previstas en el Artículo 119 de esta Ley;
- XIV. Por dar uso a las aguas distinto al autorizado, sin permiso de "la Autoridad del Agua";
- XV. Proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas sin mediar el aviso previo a "la Autoridad del Agua";
- XVI. Incumplir con lo dispuesto en la Ley respecto de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales o preservación y control de su calidad, cuando por la misma causa al infractor se le hubiere aplicado con anterioridad sanción mediante resolución que quede firme, conforme a las fracciones II y III del Artículo 120 de esta Ley;
- XVII. Por incumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y
- XVIII. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en las propias concesiones."

*Art. 29 BIS 5 Ley de Aguas Nacionales*

#### **Restricción:**

- I. "Cuando se solicite el aprovechamiento de caudales determinados en el Programa Nacional Hidrico y los programas regionales hidricos, para garantizar un adecuado desarrollo económico, social y ambiental de los asentamientos humanos;
- II. Cuando implique la afectación a zonas reglamentadas o aquellas declaradas de protección, veda, reserva de aguas, y para la preservación o reestablecimiento de ecosistemas vitales y del medio ambiente;
- III. Cuando afecte el caudal mínimo ecológico, que forma parte del Uso Ambiental al que se refiere la Fracción LIV del Artículo 3 de la presente Ley, conforme a los reglamentos regionales respectivos;
- IV. Cuando el solicitante no cumpla con los requisitos que exige la Ley;
- V. Cuando se trate de una transmisión de derechos en ciernes y el titular original no haya pagado oportunamente la cuota de garantía referida en el Numeral 3 de la Fracción VI del Artículo 29 BIS 3 de la presente Ley, además se cuente con elementos suficientes para determinar que existe un acaparamiento o concentración del recurso agua tendiente a prácticas monopólicas contrarias al interés social;
- VI. Cuando se afecten aguas sujetas a convenios internacionales, cuando las solicitudes no se adecuen a dichos convenios, a lo establecido en la presente Ley y demás ordenamientos legales aplicables;
- VII. Cuando la Federación decida emprender una explotación directa de los volúmenes solicitados;
- VIII. Cuando se afecten recursos hidricos programados para la creación o sustento de reservas nacionales, y
- IX. Cuando exista causa de interés público o interés social."

### **Registro Público de Derechos de Agua**

Un medio de control, organización, certificación y consulta llevado a cabo por la Comisión Nacional del Agua es el Registro Público de Derechos de Agua. Su principal función consiste en inscribir todos los títulos de concesión, asignación y permisos (descarga de aguas residuales), así como sus prórrogas, suspensiones, terminaciones, modificaciones, rectificaciones, reservas de agua, sentencias o resoluciones administrativas o judiciales, y actos y contratos relativos a la transmisión total o parcial de la titularidad de los mismos. Otra de las funciones principales del Registro es el servir como medio de prueba de la existencia, titularidad y situación de dichos títulos, mediante constancias de inscripción, y a su vez para surtir efectos ante terceros debido a su transmisión.

Asimismo, se llevará en este Registro Público de Derechos de Agua el registro nacional permanente, por zonas o regiones, tanto de aguas de carácter superficial como subterránea, por lo que se establecerán oficinas en cada entidad federativa, en donde todo tipo de diligencias, desde expedición de títulos hasta su extinción deberán ser inscritas de oficio, a diferencia de los actos y contratos relativos a la transmisión total o parcial de los títulos, así como cambios que se efectúen en sus características o titularidad, ya que deberán ser inscritos por la parte interesada, todo esto con la finalidad de regular la explotación uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. *(Fundamentado en el Título Cuarto, "Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales", Arts. 16-37 RFS, Ley de Aguas Nacionales).*

#### **2.3.4.4 Zonas reglamentadas, de veda o reserva**

El Ejecutivo Federal, mediante estudios técnicos realizados por la Comisión Nacional del Agua podrá reglamentar la extracción y utilización del recurso, así como también decretar zonas de veda o de reserva, de acuerdo a lo dispuesto a continuación:

- I. Para prevenir o remediar la sobreexplotación de los acuíferos;
- II. Para proteger o restaurar un ecosistema;
- III. Para preservar fuentes de agua potable o protegerlas contra la contaminación;
- IV. Para preservar y controlar la calidad del agua, o
- V. Por escasez o sequía extraordinarias." *(Fundamentado en el Título Quinto, "Zonas Reglamentadas, de Veda o de Reserva", Arts. 38-43, Ley de Aguas Nacionales).*

#### **2.3.4.5 Gestión del agua de acuerdo a sus usos**

El agua de acuerdo a su explotación, uso o aprovechamiento presenta cierta diversidad administrativa y de control en cuanto a la variedad de usos, por lo que a continuación se dará una breve noción de la gestión de cada uno de estos rubros:

##### **Uso público urbano**

Dentro de este ámbito, se destinan asignaciones de aguas nacionales a los centros de población o asentamientos humanos otorgadas a entidades federativas y municipales para la administración de sistemas de agua potable y alcantarillado, con la consigna de garantizar el pago de contribuciones, productos y aprovechamientos de acuerdo a la legislación fiscal; de igual manera, dicha administración puede ser también gestionada por entidades paraestatales, paramunicipales y, en caso de concesión, por la autoridad competente a los particulares, con una competencia de explotación desde el punto de extracción del recurso o de entrega del mismo por parte de la Comisión hasta el sitio de descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales.

En concertación con *la Autoridad del Agua*, los gobiernos de las entidades federativas y municipales, previo acuerdo, realizan en forma parcial o total las obras de captación o almacenamiento, conducción y, en su caso, tratamiento o potabilización para el abastecimiento de agua con fondos e inversiones obtenidos del erario federal, estatal y municipal, a efecto de asumir el compromiso de operar, conservar, mantener y rehabilitar la infraestructura hidráulica.

Al igual que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, los municipios, con el concurso de los gobiernos estatales, también podrán explotar las aguas residuales. En relación a las primeras, éstas podrán ser de carácter superficial o subterráneo.

### *Uso agrícola*

Dentro de este campo se otorga concesión de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como a los ejidos, comunidades y demás personas titulares o poseedoras de tierras agrícolas, ganaderas o forestales.

De acuerdo a la Ley, se otorgará concesión a:

#### *Art. 50 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Personas físicas o morales para la explotación, uso o aprovechamiento individual de aguas nacionales para fines agrícolas; y (Considerados como simples concesionarios).
- II. Personas morales para administrar u operar un sistema de riego o para la explotación, uso o aprovechamiento común de aguas nacionales para fines agrícolas." (Considerados como unidades de riego, distritos de riego y sistemas comunes de riego).

De acuerdo a este segundo rubro, dichos usuarios deberán contar con un reglamento de control y administración, que contendrá la organización de sus miembros, además de los derechos y obligaciones conferidos, así como la gestión a tratar del recurso para su debido aprovechamiento. Otro requisito fundamental es el disponer de un padrón, que al efecto el concesionario deberá llevar, éste será de carácter público, y se constituirá no sólo en un medio de prueba de la existencia y situación de derechos de explotación, uso o aprovechamiento del agua, sino también como medio de consulta para las partes interesadas.

### *Unidades de riego*

Representa a la libre asociación de productores rurales, y su finalidad es la constitución de una persona moral, para la integración de sistemas que proporcionen servicios de riego agrícola a diversos usuarios.

Dichos productores serán quienes reciban la concesión de aguas nacionales y, por ende, certificados nominativos y libremente transmisibles, los

cuales ampararán los derechos para explotar, usar o aprovechar el volumen de agua que en el mismo se consigne.

Los objetivos primordiales por los que las personas físicas o morales constituyan una unidad de riego serán los siguientes:

*Art. 59 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Construir y operar su propia infraestructura para prestar el servicio de riego a sus miembros;
- II. Construir obras de infraestructura de riego en coinversión con recursos públicos federales, estatales y municipales y hacerse cargo de su operación, conservación y mantenimiento para prestar el servicio de riego a sus miembros, y
- III. Operar, conservar, mantener y rehabilitar infraestructura pública federal para irrigación, cuyo uso o aprovechamiento hayan solicitado en concesión a La Comisión, a través del Organismo de Cuenca que corresponda."

La participación que tendrá la Comisión en las unidades de riego será de creadora de la normatividad para la construcción, conservación y mantenimiento de obras de infraestructura requeridas por éstas. Además revisará las actividades y formas de prestación del servicio de riego, dictará las medidas correctivas e intervendrá en la administración, sancionará el reglamento de operación y el monto de las cuotas para su validez y observancia.

*Por otro lado, existirán también unidades de drenaje, que serán regidas de igual manera que en lo aplicable a las unidades de riego.*

*Distritos de riego*

Son organizaciones conformadas por:

- a) Áreas comprendidas dentro de un perímetro;
- b) Obras de infraestructura hidráulica, cuya construcción, operación y administración se erigirá con financiamiento del gobierno federal;
- c) Aguas superficiales y del subsuelo para prestación de servicio de suministro de agua,
- d) Vasos de almacenamiento e instalaciones necesarias para su operación y funcionamiento.

Dichos distritos de riego serán operados, administrados, conservados y mantenidos por los usuarios de los mismos o por quien éstos designen. Su

organización se regirá igual que en las unidades de riego; es decir, bajo los términos de un reglamento, éste será propuesto por un órgano colegiado concertador, organizador, operador dentro del manejo del agua y su infraestructura, denominado *Comité hidráulico*.

Los usuarios de los distritos se conformarán en personas morales, y emitirán los estatutos y reglamentos necesarios apegados a Ley y reglamento para la administración descentralizada de los distritos, éstos a su vez solicitarán las concesiones a la Comisión, por conducto de los Organismos de Cuenca para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para servicio de riego, así como la concesión de infraestructura hidráulica federal requerida para proporcionar el servicio de riego agrícola en el distrito.

La Comisión fungirá como autoridad supervisora y vigilante del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables a los distritos de riego.

Las obligaciones de los usuarios de los distritos de riego son las siguientes:

*Art. 68 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Usar el agua y el servicio de riego en los términos del reglamento del distrito, y
- II. Pagar las cuotas de autosuficiencia por servicios de riego que se hubieran acordado por los propios usuarios, mismas que deberán cubrir por lo menos los gastos de administración y operación del servicio y los de conservación y mantenimiento de las obras. Dichas cuotas se someterán a la autorización del Organismo de Cuenca que corresponda, el cual las podrá objetar cuando no cumplan con lo anterior".

El incumplimiento de lo dispuesto en este artículo será suficiente para suspender la prestación del servicio de riego, hasta que el infractor regularice tal situación.

Otras de las prerrogativas que tienen los distritos de riego, además del aprovechamiento del recurso, y de sus bienes nacionales, es que también se les confieren los derechos de transmisión (total o parcial) de la explotación, uso

o aprovechamiento del agua, además del cambio de uso del elemento; y, por otro lado, la interconexión o fusión con uno u otros distritos o unidades de riego, y su escisión en dos o más unidades de riego.

*Las disposiciones o normas establecidas para los distritos de riego son aplicables también a las unidades de riego.*

#### Uso en generación de energía eléctrica

La explotación, uso o aprovechamiento del agua en materia de energía eléctrica se otorgará por la Comisión, bajo título de concesión, a la Comisión Federal de Electricidad, tomando en consideración el volumen destinado a la generación de energía eléctrica y enfriamiento de plantas. Dicho título será otorgado con base en el estudio de la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo a los planes generales sobre aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país y en base a la Programación Hidráulica Nacional.

En relación a su infraestructura, la Comisión determinará si la construcción de las obras deberá realizarse por la misma o por la Comisión Federal de Electricidad.

Por otro lado, las personas físicas o morales que requieran de la explotación, uso o aprovechamiento del recurso para generar energía eléctrica deberán solicitarlo mediante título de concesión.

#### Uso en otras actividades productivas

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades de carácter industrial, acuacultura, turístico y demás actividades productivas se otorgarán a personas físicas o morales por título de concesión. Tratándose de las segundas, la Comisión se coordinará con cada una de las autoridades correspondientes para otorgar facilidades al desarrollo en la materia concesionaria. *(Fundamentado en el Título Sexto, "Usos del Agua", Arts. 44-84 RJS 2, Ley de Aguas Nacionales).*

#### **2.3.4.6 Descarga de aguas residuales**

En materia de descarga de aguas residuales, *la autoridad del agua* como autoridad en materia de prevención y control de la contaminación del agua, determinará los parámetros que deberán cumplir éstas, además de su capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de agua nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, tienen como obligación el realizar medidas necesarias para prevenir su contaminación y reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su reutilización y equilibrio ecológico, por lo que requerirán para dichas descargas del permiso de *la autoridad del agua*, ya sea de manera permanente, intermitente o fortuita en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o bienes nacionales (incluyendo aguas marinas y terrenos que sean bienes nacionales). *(Fundamentado en el Título Séptimo, "Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental", Arts. 85-96 RJS 1. Ley de Aguas Nacionales).*

#### **2.3.4.7 Infraestructura hidráulica**

La administración y operación de las obras de infraestructura será responsabilidad de los usuarios de las aguas nacionales, quienes, además, las realizarán por sí o por terceros. Ante esto, *la Autoridad del Agua* proporcionará a solicitud de los inversionistas, concesionarios o asignatarios, apoyo y asistencia técnica para la adecuada construcción, operación, conservación, mejoramiento y modernización de las obras hidráulicas y servicios para su operación; al igual que para la adecuada operación, mejoramiento y modernización de los servicios hidráulicos para su desarrollo autosostenido, mediante programas específicos que incluyan el manejo eficiente y la conservación del agua y suelo.

La Comisión realizará por sí o por terceros obras públicas federales de infraestructura hidráulica cuando:

- a) Dichas obras se desprendan de los programas de inversión a su cargo, y

- b) Cuando se le soliciten y se financien total o parcialmente con recursos distintos de los federales.

### En cuanto a la participación de inversión podrá:

#### *Art. 102 Ley de Aguas Nacionales*

- I. "Celebrar con particulares contratos de obra pública y servicios con la modalidad de inversión recuperable, para la construcción, equipamiento y operación de infraestructura hidráulica federal, pudiendo quedar a cargo de una empresa o grupo de éstas la responsabilidad integral de la obra y su operación, bajo las disposiciones que dicte la Autoridad en la materia y en los términos de los reglamentos de la presente Ley;
- II. Otorgar concesión total o parcial para operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar la infraestructura hidráulica construida por el Gobierno Federal y la prestación de los servicios respectivos, y
- III. Otorgar concesión total o parcial para construir, equipar y operar la infraestructura hidráulica y para prestar el servicio respectivo."

La Comisión realizará actos de inspección y vigilancia, para constatar el cumplimiento de la Ley dentro de su ámbito de competencia, y en detrimento de esto, la Comisión actuará como órgano sancionador de infracciones cometidas por los usuarios. Las penas aplicables son las multas y las clausuras, sin tomar en cuenta aquellas multas por infracciones de carácter fiscal y sanciones por responsabilidad penal. De igual manera, la Comisión fungirá como órgano de conciliación, y, en otras ocasiones, como árbitro, ya sea en carácter de amigable composición; es decir, para resolver en conciencia y a buena fe, sin sujeción a reglas legales, pero con observancia en las formalidades esenciales del procedimiento; o, en estricto derecho, el cual se resolverá aplicándose en lo conducente en el Código de Comercio.

*Todo lo expuesto con antelación estará sujeto a las disposiciones que establecen la Ley de Aguas Nacionales y su respectivo reglamento.*

## C A P Í T U L O   I I I

*"AGUA COMO UN RECURSO NATURAL INDISPENSABLE Y DE CUIDADOSA GESTIÓN DENTRO DE UN ÁMBITO UNIVERSAL"**A. Definición del concepto gestión*

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española la "gestión" se refiere a la acción y efecto de administrar, y de gestionar. Esta última se refiere a hacer las diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. Sin lugar a dudas la gestión requiere, entonces, una acción dirigida a la consecución de una meta que adelante y encamine el objetivo que se persigue.<sup>190</sup>

La gestión es un término comúnmente utilizado para definir un proceso generalmente administrativo, normativo o regulatorio. En su sentido más amplio, se refiere al conjunto de actividades, funciones, formas de organización institucional de organismos de gobierno, y no gubernamentales, recursos e instrumentos de política y sistemas de participación, relacionados con uno o varios objetivos que definen el sentido y el objeto de la gestión. Esto significa que no hay gestión sin adjetivos, neutral ni general. Por el contrario, la gestión como un proceso administrativo o de conducción y regulación, sólo tiene sentido si se le asocia a objetivos y funciones o recursos concretos.

La gestión se encausa por medio de los mecanismos legales y reguladores como son los tratados, las leyes, reglamentos, y ordenanzas. Pero, la gestión ambiental va más allá de la naturaleza escrita de las leyes para convertirse en un mecanismo práctico de regulación.

La gestión ambiental puede definirse como el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinaria y en la participación ciudadana.

<sup>190</sup> *Diccionario de la Lengua Española, Real Academia, Española, Vigésima Segunda Edición, Editorial Espasa-Calpe, Madrid España, 1984, Tomo IV, p. 756.*

### 3.1 Gestión del elemento agua en la Unión Europea

#### Generalidades

La *Unión Europea*<sup>191</sup> se basa fundamentalmente en el estado de derecho y en la democracia. Sus Estados miembros delegan parte de su soberanía a las instituciones comunes que representan los intereses de la Unión en su conjunto. Todas las decisiones y procedimientos se derivan de los tratados fundamentales ratificados por los Estados miembros.

#### 3.1.1 Políticas del agua de la Comunidad Europea

El agua es un elemento esencial de la política ambiental de la Unión Europea. La política del agua de la comunidad ha desarrollado su gestión por más de veinte años, reflejando su problemática y los desafíos ambientales que hacían frente los Estados miembros, la comunidad, así como el sistema internacional.

La legislación europea temprana del agua comenzó con los estándares para los ríos y los lagos usados para la extracción del agua potable en 1975, y culminados en los 80's para fijar los blancos de la calidad de enlace para el agua potable. En esto la legislación también incluyó los objetivos de la calidad para las aguas de los peces, aguas de los crustáceos, las aguas superficiales y las aguas subterráneas. En este periodo, el progreso se hizo notorio, al entender las cuestiones claves que necesitan ser tratadas, donde consecuentemente, una revisión fundamental de la política del agua de la comunidad ocurrió en la mitad de 1995. Así, una nueva directiva de marco del agua fue propuesta para ser la herramienta operacional por la cual los

<sup>191</sup> La Unión Europea (UE) fue creada tras la Segunda Guerra Mundial. El proceso de integración europea se puso en marcha el 9 de mayo de 1950, cuando Francia propuso oficialmente crear "el primer cimiento concreto para una federación europea". Seis países (Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo y los Países Bajos) se integraron desde el principio. Hoy, tras cuatro tandas de adhesiones (1973: Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido; 1981: Grecia; 1986: España y Portugal y 1995: Austria, Finlandia y Suecia). Cfr. HARRISON, John B.; SULLIVAN, Richard E.; SHERMAN, Dennis; CASTAÑEDA VELADOR, Edgar Oscar, *Historia Universal Contemporánea*, Editorial Mc Graw Hill Interamericana de México, S. A. de C. V., México, 1994, p. 230. La UE comprende 25 Estados, a partir del 1º de Mayo de 2004. (<http://www.sre.gob.mx/belgica-ue/instituciones.htm>).

miembros de la Comunidad fijarían los objetivos para la protección del agua en este siglo.

Bajo la directiva propuesta, el enfoque de la política actual del agua de la comunidad va más allá de los aspectos de la calidad, puesto que cada vez es más claro que las cuestiones de la gerencia de la cantidad del agua son inseparables de las cuestiones de la calidad. También reconoce que la política del agua debe considerar la interacción entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas dentro de la totalidad de los distritos de cuenca respectivos del río. Particularmente, en lo que respecta a las aguas superficiales, la directiva apunta a proteger la ecología acuática, los recursos del agua potable y agua al bañarse, proporcionando los mecanismos para renovar todos los estándares de calidad establecidos para las sustancias químicas en el nivel europeo. En lo que respecta al agua subterránea, la directiva apunta a limitar la sobre-extracción; para prohibir descargas directas al agua subterránea; y colocar un requerimiento para supervisar cuerpos del agua subterránea para detectar cambios en la composición química e invertir cualquier problema que indujera la tendencia ascendente de la contaminación.

Los principios rectores de dicha política son los siguientes:

- "un nivel de protección elevado;
- el principio de cautela;
- la acción preventiva;
- la corrección en la fuente de los daños contra el medio ambiente;
- el principio "quien contamina, paga";
- la integración de esta política en las otras políticas comunitarias;
- la utilización de los datos científicos y técnicos disponibles;
- la diversidad de las condiciones ambientales de las regiones de la Comunidad;
- la relación costes/beneficios;
- el desarrollo económico y social de la Comunidad;
- la cooperación internacional;
- la subsidiariedad."<sup>192</sup>

<sup>192</sup> Unión Europea, *Política de aguas Comunitaria, 2004*, en [http://www.europa.eu.int/index\\_es.htm](http://www.europa.eu.int/index_es.htm)

### **3.1.2 Marco histórico de la Directiva Marco del Agua, (WFD)**

*(Water Framework Directive)*

En las conclusiones del seminario ministerial sobre la política de aguas de la Comunidad, celebrado en *Frankfort en 1988*, se puso de manifiesto la necesidad de una legislación comunitaria que abordara la calidad ecológica. El Consejo, en su resolución de *28 de junio de 1988*, solicitaba a la Comisión que presentara propuestas para mejorar la calidad ecológica de las aguas superficiales comunitarias.

En la declaración del seminario ministerial sobre aguas subterráneas, celebrado en *La Haya en 1991*, se reconocía la necesidad de adoptar medidas para evitar el deterioro a largo plazo de los aspectos cualitativos y cuantitativos de las aguas dulces y se solicitó la aplicación de un programa de medidas antes del año 2000, encaminado a lograr la gestión sostenible y la protección de los recursos hídricos.

En sus resoluciones de *25 de febrero de 1992* y de *20 de febrero de 1995*, el Consejo exigió un programa de actuación en materia de aguas subterráneas y una revisión de la Directiva 80/68/CEE del Consejo, de *17 de diciembre de 1979*, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas en el marco de una política general de protección de las aguas dulces.

El *29 de mayo de 1995*, la Comisión aprobó un comunicado al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el uso prudente y la conservación de los humedales, en el que reconocía su importante función en la protección de los recursos hídricos.

El *10 de noviembre de 1995*, en su Informe *El Medio Ambiente en la Unión Europea - 1995*, la Agencia Europea del Medio Ambiente presentó un estudio actualizado sobre el estado del medio ambiente en el que se confirmaba la necesidad de

tomar medidas para proteger las aguas comunitarias tanto en términos cualitativos como cuantitativos.

El *18 de diciembre de 1995*, el Consejo adoptó unas conclusiones en las que exigía, entre otras cosas, la elaboración de una nueva Directiva marco que estableciera los principios básicos de una política de aguas sostenible en la Unión Europea e invitaba a la Comisión a que presentara una propuesta.

El *21 de febrero de 1996*, la Comisión adoptó un comunicado al Consejo y al Parlamento Europeo relativa a la política de aguas de la Comunidad Europea, en la que se enunciaban los principios de una política de aguas de la Comunidad.

El *9 de septiembre de 1996*, la Comisión presentó una propuesta de decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un programa de acción para la gestión y la protección integradas de las aguas subterráneas. En dicha propuesta, la Comisión subrayaba la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y de seguimiento de la cantidad y calidad de las aguas dulces.

El Consejo, el *25 de junio de 1996*; el Comité de las Regiones, el *19 de septiembre de 1996*; el Comité Económico y Social, el *26 de septiembre de 1996*; y, el Parlamento Europeo, el *23 de octubre de 1996*, solicitaron a la Comisión a que presentara una propuesta de Directiva del Consejo que estableciera un marco para una política europea de aguas.<sup>193</sup>

En dicha propuesta, la política ambiental de la Comunidad contribuye a alcanzar los objetivos siguientes:

- a) Conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente;
- b) Utilización prudente y racional de los recursos naturales,

<sup>193</sup> GRANDE, Nuno; ARROJO AGUDO, Pedro; y MARTÍNEZ GIL, Javier, *La Directiva Marco*, Zaragoza, 2001, en [http://www.agua-dulce.org/html/legislacion/leg\\_temact\\_index.asp#Noticia1](http://www.agua-dulce.org/html/legislacion/leg_temact_index.asp#Noticia1)

- c) Basado en el principio de cautela y en los principios de acción preventiva, de corrección de los atentados al medio ambiente preferentemente en la fuente misma, y de quien contamina paga.

Además, la Comunidad, en la elaboración de su política ambiental, tiene en cuenta:

- a) Datos científicos y técnicos disponibles;
- b) Condiciones del medio ambiente en las diversas regiones de la Comunidad;
- c) Desarrollo económico y social de la Comunidad en su conjunto y el desarrollo equilibrado de sus regiones, y
- d) Ventajas y cargas que puedan resultar de la acción o de la falta de acción.

### **3.1.3 Directiva Marco del Agua de la Unión Europea**

Como parte de una reestructuración substancial de la política y de la legislación del agua de la *Unión Europea* (UE), se crea una Directiva que establece un nuevo marco para la acción comunitaria en el campo de la política del agua (2000/60/EC), es la "*Directiva Marco del Agua de la UE*" (o más corto el WFD, Water Framework Directive), la cual fue elaborada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 23 de Octubre de 2000 y entró en vigor el 22 de diciembre de 2000. La Directiva, conocida generalmente como *Directiva Marco del Agua*, racionaliza y actualiza las legislaciones existentes del agua y prevé la gerencia del agua en base de los Distritos de Cuenca de Río (RBD, River Basin District).<sup>194</sup>

Las actividades principales para la puesta en práctica del WFD ocurren en el contexto de los *Proyectos de la Gerencia de la Cuenca de Río*, conducido por autoridades locales. El departamento promueve el establecimiento por autoridades locales de tales proyectos para tratar todas las aguas interiores y costeras.

Cabalmente el objetivo de los proyectos del Distrito de Cuenca de Río es establecer un sistema integrado de la supervisión y de gerencia para todas las aguas dentro de un RBD, desarrollar un programa dinámico de las medidas de la

<sup>194</sup> Unión Europea, *Directiva Marco en el sector del agua, 2000*, en [http://www.europa.eu.int/index\\_es.htm](http://www.europa.eu.int/index_es.htm)

gerencia y producir un plan de la gerencia de la cuenca del río, que será continuamente actualizado.

La WFD gerente comprensiva de los recursos de agua en la Comunidad Europea, dentro de un acercamiento común y con objetivos comunes, principios y medidas básicas. Trata las aguas superficiales interiores, las aguas de estuario y costeras y agua subterránea. El objetivo fundamental de la Directiva Marco del Agua es el mantener el *alto estado* de las aguas, previniendo cualquier deterioro en el estado existente de aguas y alcanzando por lo menos *buen estado* en lo referente a todas las aguas antes del 2015.

La legislación de la Directiva es muy amplia, ya que se relaciona con la calidad del agua en los ríos, los lagos, los canales, agua subterránea, aguas (de estuario) transitorias y aguas costeras fuera de una distancia por lo menos de una milla náutica.

*Según la Directiva Marco del Agua:*

*"Existen condiciones y necesidades diversas en la Comunidad que requieren soluciones específicas. Esta diversidad debe tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y el uso sostenible del agua en el marco de la cuenca hidrográfica. Las decisiones deben tomarse al nivel más próximo posible a los lugares donde el agua es usada o se halla degradada. Ha de darse prioridad a las medidas que son responsabilidad de los Estados miembros, elaborando programas de medidas que se ajusten a las condiciones regionales y locales."*<sup>195</sup>

### 3.1.4 Objeto de la Directiva Marco del Agua

El objeto de la Directiva es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas que:

- "Prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependientes de los ecosistemas acuáticos;
- Promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles;

<sup>195</sup> GRANDE, Nuno; ARROJO AGUDO, Pedro; y MARTÍNEZ GIL, Javier. Op. Cit. en [http://www.agua-duice.org/html/legislacion/leg\\_temact\\_index.aspx?Noticia/](http://www.agua-duice.org/html/legislacion/leg_temact_index.aspx?Noticia/)

- Tenga por objeto una mayor protección y mejora del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias, y mediante la interrupción o la supresión gradual de los mismos;
- Prevea la suficiente fuente de agua superficial y de agua subterránea de buena calidad como necesidad del uso sostenible, equilibrado y equitativo del agua; y garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas contaminaciones;
- Establezca un registro de áreas protegidas, (áreas señaladas para la protección de hábitat o de la especie),
- Contribuya a mitigar los efectos de las inundaciones y sequías, y que contribuya de esta forma a:
  - garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo,
  - reducir de forma significativa la contaminación de las aguas subterráneas,
  - proteger las aguas territoriales y marinas, y
  - lograr los objetivos de los acuerdos internacionales pertinentes, incluidos aquellos cuya finalidad es prevenir y erradicar la contaminación del medio ambiente marino, mediante medidas comunitarias, a efectos de interrumpir o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias, con el objetivo último de conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos por lo que se refiere a las sustancias de origen natural y próximas a cero por lo que respecta a las sustancias sintéticas artificiales." (*Directiva Marco del Agua. Art. 1º.*)

### 3.1.5 Aspectos generales de la Directiva Marco del Agua

La Directiva depende de una colaboración estrecha y una actuación coherente de la Comunidad, los Estados miembros y las autoridades locales, así como de la información, las consultas y la participación del público, incluidos los usuarios.

La Directiva sienta las bases para la elaboración de estrategias encaminadas a reforzar la integración de los diferentes ámbitos políticos comunitarios del agua mediante la protección y una gestión adecuada, tales como en materia de energía, transporte, agricultura, pesca, política regional y turismo. Esta Directiva aporta también una importante contribución a otros ámbitos de cooperación entre los Estados miembros, como la perspectiva del *desarrollo territorial europeo*.

La Comunidad debe proporcionar principios comunes y un marco general de actuación, por ende, la Directiva establece un marco legislativo coherente,

efectivo y transparente; y garantiza la coordinación, la integración, y, la adaptación de las estructuras y los principios generales de protección y uso sostenible del agua en la Comunidad de conformidad con el principio de subsidiariedad.

La Directiva tiene por objeto mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad, tomando en cuenta la vulnerabilidad de dichos ecosistemas situados cerca de las costas y los estuarios, golfos o mares relativamente cerrados, puesto que el equilibrio de todas estas zonas depende en buena medida de la calidad de las aguas continentales que fluyen hacia ellas. Por ello, la protección del estado de las aguas en las cuencas hidrográficas proporciona beneficios económicos, al contribuir a la protección de las poblaciones piscícolas, incluidas aquéllas que tienen su hábitat cerca de las costas. Este objetivo se refiere principalmente a la calidad de las aguas afectadas.

El control cuantitativo es un factor de garantía de una buena calidad de las aguas y, por consiguiente, se establecen medidas cuantitativas subordinadas al objetivo de garantizar una buena calidad.

La Comunidad y los Estados miembros son signatarios de diversos acuerdos internacionales que contienen importantes obligaciones en materia de protección de las aguas marinas contra la contaminación, en particular el *Convenio sobre la Protección del Medio Marino de la Zona del Mar Báltico*, firmado en *Helsinki el 9 de abril de 1992* y aprobado por la decisión 94/157/CE del Consejo; el *Convenio sobre la Protección del Medio Marino del Noroeste Atlántico*, firmado en *París el 22 de septiembre de 1992* y aprobado por la decisión 98/249/CE del Consejo; el *Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación*, firmado en *Barcelona el 16 de febrero de 1976* y aprobado por la decisión 77/585/CEE del Consejo; y su *Protocolo sobre la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación de Origen Terrestre*, firmado en *Atenas el 17 de mayo de 1980* y aprobado por la decisión 83/101/CEE del Consejo. La Directiva contribuye a hacer posible que la Comunidad y los Estados miembros

cumplan dichas obligaciones, encaminadas a la progresiva reducción de los vertidos de sustancias peligrosas en el agua.<sup>196</sup>

Estos son los principios comunes para coordinar los esfuerzos de los Estados miembros destinados a mejorar la protección de las aguas comunitarias en sus aspectos cuantitativos y cualitativos:

- a) Fomentar su uso sostenible;
- b) Contribuir al control de los problemas de carácter transfronterizo relativos al agua;
- c) Proteger los ecosistemas acuáticos así como los ecosistemas terrestres y los humedales que dependen directamente de ellos, y
- d) Salvaguardar y desarrollar los usos potenciales de las aguas comunitarias.

El objetivo de un buen estado de las aguas se persigue en cada cuenca hidrográfica, de modo que la Directiva coordina las medidas relativas a las aguas superficiales y las aguas subterráneas pertenecientes al mismo sistema ecológico, hidrológico e hidrogeológico.

En las cuencas fluviales en las que el uso del agua pueda tener efectos transfronterizos, los requisitos para el logro de los objetivos medioambientales fijados por la Directiva y, en particular, los programas de medidas, se coordinan para toda la demarcación hidrográfica. Por lo que respecta a las cuencas fluviales que se extienden más allá de las fronteras comunitarias, los Estados miembros procuran una adecuada coordinación con los terceros países de que se trate. La Directiva contribuye a la aplicación de las obligaciones comunitarias derivadas de los convenios internacionales sobre protección y gestión de las aguas, en particular el convenio de las Naciones Unidas sobre la protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales, aprobado por la decisión 95/308/CE del Consejo, así como todos los acuerdos posteriores sobre su aplicación.

<sup>196</sup> GRANDE, Nuno; ARROJO AGUDO, Pedro; y MARTÍNEZ GIL, Javier. Op. Cit. en [http://www.agua-dulce.org/html/legislacion/leg\\_temact\\_index.aspx?Noticia1](http://www.agua-dulce.org/html/legislacion/leg_temact_index.aspx?Noticia1)

Los Estados miembros designan las aguas utilizadas para la captación de agua potable y velar por el cumplimiento de la Directiva 80/778/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

El objeto de dicha Directiva, es, en pocas palabras, el de establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas comprendidas en la Unión Europea.

Expedida en Luxemburgo, el 23 de octubre de 2000, convenida por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. Entró en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

#### Situación del agua en Europa

- ✓ "El 20% de toda el agua superficial de la Unión Europea se encuentra gravemente amenazada por la contaminación;
- ✓ El agua freática proporciona alrededor del 65% de toda el agua potable europea;
- ✓ El 60% de las ciudades europeas explotan excesivamente sus recursos de agua freática;
- ✓ El 50% de los humedales se encuentran en "estado de riesgo" debido a la explotación excesiva del agua freática,
- ✓ El área de tierra regada en Europa meridional ha aumentado un 20% desde 1985."<sup>197</sup>

<sup>197</sup> Dirección General del Medio Ambiente, Comisión Europea, Datos fundamentales sobre la situación del agua en Europa. Comunidades europeas 2002, en [http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/pdf/leaflet\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/pdf/leaflet_es.pdf)

### 3.2 Gestión del elemento agua en España

#### Generalidades

España ha sido una pionera en la gestión de los recursos hídricos, estableciendo el criterio de la cuenca natural como unidad de gestión. Este principio fue puesto en práctica en la primera mitad del siglo XX con la creación de las Confederaciones Hidrográficas.

En 1985, la Ley del Agua estableció la necesidad de la planificación hidrológica en España. Después de diez años, en 1997, los planes hidrológicos de cuenca para cada una de las Confederaciones Hidrográficas fueron finalizados. La información sobre los recursos hídricos fue recopilada, analizada y descrita en el *Libro Blanco del Agua en España*, publicado en 1998.

En el mes de Julio de 2001, el Plan Hidrológico Nacional fue aprobado por el Parlamento. Este Plan constituye el marco de referencia de la política hidrológica en España, ya que sienta las bases para la coordinación de los distintos planes hidrológicos de cuenca.

#### 3.2.1 Antecedentes de la gestión del agua en España

En el año de 1976, la administración hidráulica española se regulaba por la Ley de Aguas de 1879, la cual enarbolaba los principios de unidad del ciclo, de cuenca, de autonomía de gestión y de participación de los usuarios.

El manifiesto a la conveniencia de plantear el aprovechamiento de los recursos hidráulicos mediante su planificación global y la gestión por los distintos usuarios, dio pábulo a la creación de las Confederaciones Hidrográficas, por razón del Decreto de cinco de marzo de 1926, acto legal-administrativo más antiguo que establece la cuenca natural como base territorial necesaria para el planteamiento integral de su desarrollo a través del uso mancomunado del agua.

Los principios fundamentales que, definidos en un período dictatorial fueron ratificados por la naciente república, a partir de 1931, eran los siguientes:

- a. Unidad funcional en la administración;
- b. Cuenca hidrográfica como ámbito de actuación natural con dimensión interprovincial;
- c. Estructuración de los usuarios con representación en la dirección del organismo,
- d. Descentralización de funciones.

### 3.2.2 Gestión y legislación actual del agua en España

Actualmente, en España, está en vigor la Ley de Aguas del 13 de Diciembre de 1999, la cual abrogó a la del 2 de Agosto de 1985.

El *Artículo 13* de esta Ley, enuncia los principios generales en materia de aguas:

*"El ejercicio de las funciones del Estado, en materia de aguas, se someterá a los siguientes principios:*

1. Unidad de gestión, tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, descentralización, coordinación, eficacia y participación de los usuarios;
2. Respeto de la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico,
3. Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza. "

Asimismo, el *Artículo 15* establece las funciones del Estado en relación con el dominio público hidráulico:

- a. "La planificación hidrológica y la realización de los planes estatales de infraestructuras hidráulicas o cualquier otro estatal que forme parte de aquéllas;
- b. La adopción de las medidas precisas para el cumplimiento de los acuerdos y convenios internacionales en materia de aguas;
- c. El otorgamiento de concesiones referentes al dominio público hidráulico en las cuencas hidrográficas que excedan del ámbito territorial de una sola comunidad autónoma,
- d. El otorgamiento de autorizaciones referentes al dominio público hidráulico, así como la tutela de éste, en las cuencas hidrográficas que excedan del ámbito territorial, de una sola comunidad autónoma. La tramitación de las mismas podrá, no obstante, ser encomendada a las comunidades autónomas. "

En observancia de los principios generales ya mencionados, y para el cumplimiento de las funciones encomendadas, se crearon los órganos encargados de la gestión de los recursos, a saber: el Consejo Nacional del Agua y los Organismos de Cuenca.

### 3.2.3 Consejo Nacional del Agua

El *Artículo 17* de la Ley preceptúa:

*"Se crea, como Órgano consultivo superior en la materia, el Consejo Nacional del Agua en el que, junto con la administración del Estado y las de las comunidades autónomas, estarán representados los Organismos de Cuenca, así como las organizaciones profesionales y económicas más representativas, de ámbito nacional, relacionadas con los distintos usos del agua. Su composición y estructura orgánica se determinarán por Decreto"*

#### Funciones

El *Artículo 18* establece las siguientes funciones:

*"1. El Consejo Nacional del Agua informará preceptivamente:*

- a. El proyecto del Plan Hidrológico Nacional, antes de su aprobación por el Gobierno para su remisión a las Cortes;
- b. Los Planes Hidrológicos de cuenca, antes de su aprobación por el Gobierno;
- c. Los proyectos de las disposiciones de carácter general de aplicación en todo el territorio nacional relativas a la ordenación del dominio público hidráulico;
- d. Los planes y proyectos de interés general de ordenación agraria, urbana, industrial, y de aprovechamientos energéticos o de ordenación del territorio en tanto afecten sustancialmente a la planificación hidrológica o a los usos del agua;
- e. Las cuestiones comunes a dos o más Organismos de Cuenca en relación con el aprovechamiento de recursos hídricos y demás bienes del dominio público hidráulico.

*2. Asimismo, emitirá informe sobre todas aquellas cuestiones relacionadas con el dominio público hidráulico que pudieran serle consultadas por el Gobierno, o por los Órganos ejecutivos superiores de las comunidades autónomas.*

*3. El Consejo podrá proponer a las administraciones y organismos públicos las líneas de estudio e investigación para el desarrollo de las investigaciones técnicas en lo que se refiere a obtención, empleo, conservación, recuperación, tratamiento integral y economía del agua."*

### 3.2.4 Organismos de Cuenca

En las cuencas hidrográficas que excedan el ámbito territorial de una Comunidad Autónoma, se constituirán organismos de cuenca, con la denominación de Confederaciones Hidrográficas, que son entidades de derecho público con personalidad jurídica propia y distinta de la del Estado, adscritos administrativamente al actual Ministerio de Medio Ambiente, y con plena autonomía funcional.

El *Artículo 21* de la Ley de Aguas, establece las funciones de los organismos de cuenca:

- a. "La elaboración del Plan Hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión;
- b. La administración y control del dominio público hidráulico;
- c. La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una comunidad autónoma;
- d. El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que sean encomendadas por el Estado,
- e. Las que se deriven de los convenios con comunidades autónomas, corporaciones locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares. "

Asimismo, el *Artículo 22* de la Ley y del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, prevé las atribuciones de estos organismos:

- a. "El otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico, salvo las relativas a las obras y actuaciones de interés general del Estado, que corresponderán al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (Actualmente, Ministerio de Medio Ambiente);
- b. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico;
- c. La realización de aforos, estudios de hidrología, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.
- d. El estudio, proyecto, ejecución, conservación, explotación y mejora de las obras incluidas en sus propios planes, así como de aquellas otras que pudieran encomendárseles.
- e. La definición de objetivos y programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica.
- f. La presentación de toda clase de servicios técnicos relacionados con el cumplimiento de sus fines específicos y, cuando les fuera lícitado, el asesoramiento a la administración del Estado, comunidades autónomas, corporaciones locales y demás entidades públicas o privadas, así como a los particulares."

### 3.2.5 Organización de las Confederaciones hidrográficas

#### 3.2.5.1 Órganos de gobierno

##### ▪ Junta de Gobierno:

Se integra por los representantes de la administración del Estado (que cuenta con vocales de los Ministerios que tienen relación con el agua), de las Comunidades Autónomas (el número de representantes varía en función de las comunidades autónomas que integren la cuenta hidrográfica, de la superficie y de la población de las mismas), y de los usuarios (ayuntamientos, regentes, empresas hidroeléctricas, piscifactorías, etc.). Corresponde aproximadamente un tercio de la representación a cada una de las partes. Y la Presidencia de la Junta de Gobierno recae en el Presidente del Organismo de Cuenca, (Confederación Hidrográfica).

El *Artículo 26* de la Ley, determina las funciones de la *Junta de Gobierno*:

- a. "Proponer el Plan de Actuación del Organismo;
- b. Formular sus presupuestos;
- c. Concertar, en su caso, las operaciones de crédito necesarias para las finalidades concretas relativas a su gestión;
- d. Preparar los asuntos que se hayan de someter al Consejo del Agua de la cuenca;
- e. Adoptar los acuerdos relativos a actos de disposición sobre el patrimonio del Organismo;
- f. La declaración de acuíferos sobre explotados y la determinación de los perímetros a que se refiere el artículo 53 de esta Ley,
- g. Y en general, deliberar sobre aquellos asuntos que sean sometidos a su consideración por cualquiera de sus miembros."

##### ▪ Presidencia:

El *Artículo 28* de la Ley, atribuye al *Presidente del Organismo de cuenca* las funciones siguientes:

"1. Corresponde al *Presidente del Organismo de cuenca*:

- a. Ostentar la representación legal del Organismo;
- b. Presidir la Junta de Gobierno, la Asamblea de Usuarios, la Comisión de desembalse y el Consejo del Agua;

- c. Cuidar de que los acuerdos de los Órganos colegiados se ajusten a la legalidad vigente;
- d. Desempeñar la superior función directiva y ejecutiva del Organismo,
- e. En general, el ejercicio de cualquier otra función que no esté expresamente atribuida a otro órgano."

### 3.2.5.2 Órganos de cuenca (Gestión)

#### ❖ Asamblea de Usuarios. (Art. 29)

Está integrada por todos aquellos usuarios que forman parte de las Juntas de Explotación y tiene por finalidad coordinar la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua en toda la cuenca.

El *Artículo 37* del Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica de la Ley de Aguas, prevé las atribuciones de la Asamblea de Usuarios:

- a. "Conocer las cuestiones que se susciten entre dos o más Juntas de Explotación y proponer al Presidente las oportunas resoluciones;
- b. Entender y debatir, en su caso, aquellos asuntos que el Presidente considere oportuno presentar y, de manera especial, la Memoria anual de actividades del Organismo;
- c. Informar los presupuestos anuales de ingresos y gastos de las Juntas de Explotación,
- d. Proponer los representantes de los usuarios en la Comisión de Desembalse, según lo previsto en el artículo 47.2."

#### ❖ Juntas de Explotación. (Art. 30)

El *Artículo 30* de la Ley de Aguas, establece:

*"Las Juntas de Explotación tienen por finalidad coordinar, respetando los derechos derivados de las correspondientes concesiones y autorizaciones, la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua de aquel conjunto de ríos, río, tramo de río o unidad hidrogeológica, cuyos aprovechamientos estén especialmente interrelacionados."*

#### ❖ Comisión de Desembalse. (Art. 46)

De conformidad con el *Artículo 31* de la Ley de Aguas:

*"Corresponde a la Comisión de Desembalse deliberar y formular propuestas al Presidente del Organismo sobre el régimen adecuado de llenado y vaciado de los embalses y acuíferos de la cuenca, atendidos los derechos concesionales de los distintos usuarios. Su composición y funcionamiento se regularán reglamentariamente atendiendo al criterio de presentación adecuada de los intereses afectados."*

### ❖ *Juntas de Obras:*

La Junta de Gobierno, a petición de los futuros usuarios de una obra ya aprobada por la Confederación Hidrográfica, podrá constituir la correspondiente Junta de Obras, en la que participarán tales usuarios, a fin de que estén directamente informados del desarrollo de la obra, siempre y cuando el costo total de las obras proyectadas sea superior a seis millones de euros, cifra que se actualizará cada cinco años (Art. 50).

### 3.2.5.3 Órganos de planificación

#### • Consejo del Agua de la Cuenca: (Art. 33)

"1. Corresponde al Consejo del Agua elevar al Gobierno, a través del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, el Plan Hidrológico de la cuenca y sus posteriores revisiones. Asimismo, podrá informar las cuestiones de interés general para la cuenca y las relativas a la mejor ordenación, explotación y tutela del dominio público hidráulico.

2. Las Comunidades Autónomas, cuyo territorio forme parte total o parcialmente de una cuenca hidrográfica, se incorporarán en los términos previstos en esta Ley al Consejo del Agua correspondiente para participar en la elaboración de la planificación hidrológica y demás funciones del mismo."

#### Planificación Hidrológica: (Art. 38)

1. "La planificación hidrológica tendrá por objetivos generales conseguir la mejor satisfacción de las demandas de agua y equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales;
2. La planificación se realizará mediante los Planes Hidrológicos de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional. El ámbito territorial de cada Plan Hidrológico se determinará reglamentariamente;
3. Los Planes Hidrológicos serán públicos y vinculantes, sin perjuicio de su actualización periódica y revisión justificada, y no crearán por sí solos derechos en favor de particulares o entidades, por lo que su modificación no dará lugar a indemnización, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 63;
4. Los Planes Hidrológicos se elaborarán en coordinación con las diferentes planificaciones que les afecten;
5. El Gobierno aprobará los Planes Hidrológicos de cuenca en los términos que estime procedentes en función del interés general, sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado siguiente,
6. Los planes hidrológicos de cuenca que hayan sido elaborados o revisados al amparo de lo dispuesto en el artículo 16, serán aprobados si se ajustan a prescripciones de los artículos 38.1 y 40, no afectan a los recursos de otras cuencas y, en su caso, se acomodan a las determinaciones del Plan Hidrológico Nacional."

### 3.3 *Gerencia del elemento agua en los Estados Unidos de América*

La gestión del agua en los Estados Unidos de América se establece primordialmente en el Plan de Acción para el Agua Limpia (Clean Water Action Plan, *CWAP*), que proporciona un marco para restaurar y proteger la calidad del agua. El *CWAP* describe más de 100 acciones específicas para poder ampliar y fortalecer las medidas existentes para proteger la calidad del agua. Y también identifica al agua residual contaminada, como la fuente restante más importante de contaminación de las aguas. Como parte de este esfuerzo, el *CWAP* exige el desarrollo de una estrategia nacional unificada de parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture, *USDA*) y de la Agencia de Protección al Ambiente (Environment Protection Agency, *EPA*) para minimizar el impacto de las *AFOs* (Operaciones para la Alimentación Animal) sobre la calidad del agua y la salud pública.

#### 3.3.1 Agencia de Protección Ambiental (*EPA*)

*(Environment Protection Agency)*

Esta Agencia regula la contaminación del agua con fundamento en la Ley de Agua Limpia (Clean Water Act, *CWA*), de la Ley de Agua Potable Segura (Safe Drinking Water Act, *SDWA*) y de otras leyes ambientales. Con la ayuda del Estado y de las autoridades locales, la *EPA* emite normas de calidad del agua, directrices promovidas para las mejores prácticas de gerencia, y los permisos de las ediciones de señalar contaminadores de la fuente e instalaciones del tratamiento. La agencia también ofrece evaluación de la conformidad de las normas de calidad a la comunidad regulada y busca la demanda legal punitiva contra violadores de las leyes y de las regulaciones de la contaminación del agua.

### 3.3.2 Lev de Agua Potable Segura (SDWA)

(*Safe Drinking Water Act*)

La Ley de Agua Potable Segura (SDWA, por sus siglas en inglés), aprobada en 1974 y enmendada en los años de 1986 y 1996, le otorga a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, las atribuciones para establecer estándares de agua potable.

Los estándares de agua potable son regulaciones establecidas por la EPA para controlar el nivel de contaminantes en el agua potable de la nación. Estos estándares son parte del enfoque de barreras múltiples del SDWA para asegurar la protección del agua potable, e incluye: el análisis y protección de las fuentes de agua, la protección de pozos y sistemas de captación, el tratamiento por medio de operadores cualificados y el control de la integridad de sistemas de distribución y de la información al público sobre la calidad del agua que beben. Con la contribución de la EPA, de los Estados de la Unión Americana, de las tribus, de los servicios públicos de agua potable, de las comunidades y los ciudadanos, estas barreras múltiples aseguran que el agua potable en los Estados Unidos y territorios sea segura para beber. En la mayoría de los casos, la EPA delega a los Estados y tribus la responsabilidad referente a la implementación de estos estándares.

#### Existen dos categorías de estándares del agua potable:

- a. El *Reglamento Nacional Primario de Agua Potable*, (National Primary Drinking Water Regulation, estándar primario o NPDWR, por sus siglas en inglés) es el conjunto de estándares aplicables legalmente a los sistemas públicos de agua. Los estándares primarios protegen la calidad del agua potable mediante la limitación de los niveles de contaminantes específicos que puedan afectar a la salud pública y que se sabe que existen o puedan existir en el agua. Estos estándares están relacionados con los niveles máximos de contaminantes o con las técnicas de tratamiento;
- b. El *Reglamento Nacional Secundario de Agua Potable*, (Nacional Secondary Drinking Water Regulation, estándar secundario o NSDWR, por sus siglas en inglés) es una guía para informar sobre los contaminantes que pueden producir alteraciones estéticas, como la decoloración de la piel o dentadura, o cambios en el sabor, olor y color en el agua potable.<sup>198</sup>

<sup>198</sup> U.S. Environmental Protection Agency, EPA, *Safe water*, 2004, en: <http://www.epa.gov/>. (Traducción elaborada por el Tesista).

### 3.3.3 Ley de Agua Limpia (CWA)

*(Clean Water Act)*

En 1972, el congreso decretó la primera legislación limpia nacional comprensiva del agua. La Ley de Agua Limpia es la ley federal primaria que protege las aguas de esta nación, incluyendo los lagos, los ríos, los acuíferos, pantanos y las áreas costeras.<sup>199</sup>

El objetivo traduce a dos metas nacionales fundamentales:

- o Elimine la descarga de agentes contaminadores en las aguas de la nación, y
- o Alcance los niveles de la calidad del agua que son para la pesca y nado.

Ésta comprende los estándares, las herramientas técnicas y ayuda financiera para tratar las muchas causas de la contaminación y calidad del agua potable, incluyendo descargas municipales e industriales de las aguas residuales, salida contaminada de áreas urbanas y rurales, y destrucción del hábitat; es decir:

- "Requiere industrias importantes, satisfacer los estándares de funcionamiento para asegurar el control de la contaminación;
- Cargas de Estados y tribus para fijar criterios específicos de la calidad del agua apropiados para sus aguas y desarrollar programas del control de la contaminación para satisfacerlos;
- Proporciona el financiamiento a los Estados y a las comunidades para ayudarles a construir, mantener y mejorar sus obras hidráulicas,
- Protege los humedales valiosos y otros hábitats acuáticos con un proceso que asegure el desarrollo y otras actividades se conducen de una manera ambientalmente sana."<sup>200</sup>

La ley es hecha cumplir a nivel nacional por la EPA y por los Estados que conforman la Unión Americana:

- o "Cada Estado fija los estándares de la calidad del agua para sus propias aguas basadas en cómo esas aguas serán utilizadas (para la natación, la pesca,

<sup>199</sup> MEDINA VÁSQUEZ, Josué y NÚÑEZ MIESES, Eduardo, *Distribución y utilización sostenibles del agua y su efecto en las condiciones de salubridad adecuadas para la población, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, E.U.A., 2003, en [http://www.unadr.org/mnula/papeles/Estados Unidos\\_CMDS.pdf](http://www.unadr.org/mnula/papeles/Estados Unidos_CMDS.pdf)*

<sup>200</sup> U.S. Environmental Protection Agency, EPA, *Clean Water Act, 2004, en <http://www.epa.gov/>. (Traducción elaborada por el Tesisista).*

beber, etc.) EPA fija los estándares mínimos que cada estado debe satisfacer o exceder;

- Cuando una ciudad o una industria desea descargar las aguas residuales en un río o una corriente, debe tener un permiso que limite la cantidad de agentes contaminadores que se permite poner en el agua;
- La mayoría de los estados publican estos permisos y después comprueban en los descargadores para cerciorarse de que estén resolviendo los límites en sus permisos;
- Humedales tales como ciénagas y los pantanos son áreas protegidas y no pueden ser completados de sujeción o ser construidos encendido a menos que se obtenga la aprobación;
- Debajo de *Acto Seguro Del Agua Potable* (pasado en 1974), EPA fija estándares nacionales para proteger el agua potable,
- Debajo de *Protección Marina, Investigación y acto de los santuarios* (pasado en 1972), EPA regula descargar de basuras en los océanos.<sup>201</sup>

La CWA requiere de la EPA para establecer las limitaciones para las cantidades de agentes contaminadores específicos que se puedan descargar por las plantas municipales de las aguas residuales y las instalaciones industriales. El acercamiento de dos etapas a fijar los estándares incluye:

- 1) Estableciendo uno a nivel nacional, tratamiento del base-nivel con un gravamen de cuál es tecnológico y económicamente realizable para una industria particular, y
- 2) Requiriendo niveles más rigurosos del tratamiento para las plantas específicas en caso de necesidad, alcanzar los objetivos de la calidad del agua para el agua de superficie particular en la cual esa planta descarga. Por ejemplo, EPA fija límites basados en calidad del agua para controlar la contaminación en las aguas señaladas por los estados para beber, nadar, o pescar.

### 3.3.3.1 Descripción de la Ley de Agua Limpia

La Ley de Agua Limpia (CWA), es un estatuto comprensivo dirigido a restaurar y a mantener la integridad química, física y biológica de las aguas de la nación. Decretada originalmente en 1948, la Ley fue enmendando las épocas numerosas hasta que fue reorganizada y ampliada en 1972. Continúa siendo enmendada casi cada año.

Incluso antes de la promulgación de la versión de 1972, autorizó el servicio médico público para preparar los programas comprensivos para

<sup>201</sup> U.S. Environmental Protection Agency, EPA., Op. Cit. en. <http://www.epa.gov/>. (Traducción elaborada por el Tesista).

eliminar o reducir la contaminación de aguas y de los tributarios de un Estado a otro y mejorar la condición sanitaria de las aguas superficiales y subterráneas. El respeto debía ser dado a las mejoras necesarias para conservar las aguas para los abastecimientos de agua públicos, la propagación de peces y de la vida acuática, los propósitos recreacionales, y las aplicaciones agrícolas e industriales. Un número de otras provisiones encontradas en el acto actual fueron adoptadas antes de 1972.

La autoridad para la puesta en práctica y la aplicación del agua limpia ahora actúan con el U.S. Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA). Además de las medidas autorizadas antes de 1972, la Ley autoriza calidad del agua, programa, requiere limitaciones y estándares efluentes federales de la calidad del agua del estado, requiere los permisos para la descarga de agentes contaminadores en las aguas navegables, proporciona mecanismos de aplicación, y autoriza el financiamiento para las concesiones de la construcción de los trabajos del tratamiento de aguas residuales y los programas del préstamo del estado que giran, así como el financiamiento a los estados y a las tribus para sus programas de la calidad del agua.

### **3.3.3.2 Objetivo de la Ley de Agua Limpia**

Como ya se ha dicho con anterioridad, el objetivo de la Ley de Agua Limpia es restaurar y mantener la integridad química, física y biológica de las aguas de la nación. Entre las metas del nacional indicadas en el acto están la eliminación de la descarga de agentes contaminadores en las aguas navegables y, el logro por una meta de la calidad del agua suficiente para prever la protección y la propagación de pescados, de crustáceos, y de la fauna y la reconstrucción en el agua.

EPA, en la cooperación con otras agencias federales, los estados, agencias de un estado a otro, municipios e industrias, debe desarrollar los programas comprensivos para prevenir, reducir o eliminar la contaminación y mejorar la condición sanitaria de las aguas superficiales y subterráneas.

### **3.3.4 Historia de la Ley de Agua Limpia**

La conciencia pública y la preocupación cada vez mayor por la contaminación del agua que controlaba condujeron a la promulgación de las enmiendas federales del acto del control de la contaminación del agua de 1972. Según la enmienda prevista en 1977, esta ley se sabía comúnmente como la Ley de Agua Limpia. La Ley estableció la estructura básica para las descargas de regulación de agentes contaminadores en las aguas de los Estados Unidos. Dio a EPA la autoridad para poner programas del control en ejecución de la contaminación tales como fijar los estándares de las aguas residuales para la industria. La Ley de Agua Limpia también continuó requisitos para fijar los estándares de la calidad del agua para todos los contaminantes en las aguas superficiales. Hizo ilegal el hecho de que cualquier persona descargue cualquier agente contaminador de una fuente del punto en las aguas navegables, a menos que un permiso fuera obtenido bajo sus provisiones. También financió la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales bajo programa de las concesiones de la construcción y reconoció la necesidad de planear tratar los problemas críticos presentados por la contaminación.

Las promulgaciones subsecuentes modificaron algunas de las provisiones limpias anteriores del acto del agua. Las revisiones en 1981 aerodinamizaron las concesiones municipales proceso de la construcción, mejorando las capacidades de las plantas de tratamiento construidas bajo programa. Los cambios en 1987 eliminaron el programa de las concesiones de la construcción, substituyéndolo por el fondo que giraba del control de la contaminación del agua del estado, conocido más comúnmente como el fondo que giraba del estado limpio del agua. Esta nueva estrategia de financiamiento trató necesidades de la calidad del agua construyendo en sociedades del EPA - Estado.<sup>202</sup>

<sup>202</sup> U.S. Environmental Protection Agency, EPA, *Introduction of Clean Water Act, 2004*, en <http://www.epa.gov/>. (Traducción elaborada por el Testista).

En 1983, con el objetivo de eliminar la descarga de elementos contaminantes de en vías navegables para 1985, la CWA se basaba en 5 puntos estratégicos:

- a) Un sistema de regulación de afluentes mínimos para cada industria;
- b) Estándares para la calidad de agua;
- c) Un programa de descarga permitida que traducía los estándares en leyes plausibles de penalizaciones contra las empresas contaminantes;
- d) Programas de control de problemas asociados al volcamiento de sustancias químicas o derramamientos tóxicos,
- e) Un programa de crédito para la construcción de plantas de tratamiento y la reconversión industrial.

La Ley de Agua Limpia (CWA) es la piedra angular de la protección de la calidad del agua superficial en Estados Unidos. (El acto no se ocupa directamente del agua subterránea ni de las ediciones de la cantidad del agua.)

El estatuto emplea una variedad de herramientas reguladoras y no reguladoras para reducir agudamente descargas directas del agente contaminador en los canales, para financiar instalaciones municipales del tratamiento de aguas residuales, y para manejar la salida contaminada.

### 3.3.5 Visión de disponibilidad del agua y perspectivas para un futuro

#### "En 1972:

- ✓ Solamente un tercio de las aguas de la nación era seguro para la pesca y la natación;
- ✓ Las pérdidas de humedales eran estimadas en cerca de 460.000 acres anualmente;
- ✓ Agrícola, la salida dio lugar a la erosión de 2.25 mil millones toneladas del suelo y del depósito de cantidades grandes de fósforo y de nitrógeno en muchas aguas,
- ✓ Las plantas de tratamiento de aguas residuales sirvieron a solamente 85 millones de personas.

#### Hoy:

- ✓ Dos tercios de las aguas de la nación es seguro para la pesca y la natación;
- ✓ El índice de las pérdidas anuales de los humedales se estima en cerca de 70.000-90.000 acres según estudios recientes,
- ✓ La cantidad de pérdida del suelo debido a la salida agrícola ha sido cortada por un mil millones toneladas anualmente, y los niveles del fósforo y del nitrógeno en fuentes de agua están abajo.

#### El Futuro:

- ✓ Todos los americanos gozarán del agua limpia que es segura para la pesca y la natación;
- ✓ Todos alcanzarán un aumento neto de humedales previniendo pérdidas adicionales y restaurando centenares de millares de acres de humedales;
- ✓ La erosión del suelo y la salida del fósforo y del nitrógeno en líneas divisoria de las aguas serán reducidas al mínimo, ayudando a sostener la economía que cultiva y los sistemas acuáticos de la nación,
- ✓ Las aguas de la nación estarán libres de efectos de las descargas de las aguas residuales.<sup>203</sup>

*Después de 32 años, el acto continúa proporcionando una trayectoria clara para el agua limpia y una fundación sólida para un programa nacional eficaz del agua.*

<sup>203</sup> YOCW, Year of Clean Water, Our global challenge, 2002, en. <http://www.yearofcleanwater.org/>. (Traducción elaborada por el Tesista).

### 3.4 *Gestión del elemento agua en Argentina*

#### 3.4.1 Antecedentes de la gestión del agua en Argentina

El agua, en la república de Argentina, era dominio de carácter público hidráulico, competencia de los veintidós gobiernos provinciales, salvo en materia de navegación y realización de obras para la generación de hidroelectricidad. La única función del gobierno federal era tan sólo la de realizar acciones de fomento del desarrollo nacional a través de la financiación y ejecución de obras para el abastecimiento poblacional y para los regadíos. En Argentina, se realizó en el siglo pasado, el 50% de los abastecimientos de agua debido a un procedimiento por medio del cual una agencia estatal contrataba de manera directa con las provincias las obras a realizar y a su vez también acordaba los sistemas de amortización de la inversión efectuada por la Agencia y, una vez finalizado el contrato, se entregaban a la entidad beneficiaria para su debida gestión.

El mayor porcentaje de regadíos y la otra mitad de los suministros de población se ejecutaron y explotaron siguiendo múltiples y variadas disposiciones de ámbito regional, alguna de las cuales fuertemente relacionada con la Ley Española de Aguas del año de 1879.

#### 3.4.2 Gestión actual del agua en Argentina

En Argentina no existe una legislación nacional de aguas; debido a esto, las provincias tienen un gran poder para definir sus propias políticas, promulgando leyes o códigos de agua que establezcan las prioridades de uso del agua, clasificación de los usos, régimen de concesiones, asignaciones, procedimientos, tarifas, etc. Esta división provoca vacíos legales, además de discrepancias importantes, que obstaculizan el manejo íntegro de los recursos hídricos. Esta situación es generada por el otorgamiento directo de la propiedad

o dominio originario de los recursos naturales a la provincia, la cual determina el marco jurídico aplicable para su aprovechamiento y gestión.

Cada provincia ostenta el dominio originario de los recursos naturales existentes en su propio territorio, cuyas características diversas según los principales intereses y conflictos se manifiestan en diferentes tipos de legislación. Por ende, los organismos competentes tienen serias dificultades técnicas y operativas para instrumentar las políticas, desarrollar una gestión eficiente y ejercer el poder de policía.

Esta legislación es poco flexible para incorporar elementos que permitan determinar con precisión el valor económico, social y ambiental del agua. Otro problema, propiciado por la situación mencionada, es que la aplicación y control de la legislación vigente es deficiente, lo que se traduce en un incumplimiento generalizado de las normas.

Sin embargo, a partir de la reforma constitucional de 1994, se encarga a la Nación la responsabilidad de establecer los presupuestos mínimos de protección ambiental y a las provincias la de elaborar la legislación complementaria. Por otro lado, el Congreso Nacional cuenta con algunos proyectos de ley en proceso de trámite y consulta sobre ordenamiento ambiental, el sistema nacional de información ambiental, la clasificación de cursos de agua según usos, estándares de calidad ambiental, red de registro de vertidos a cuerpos y cursos de agua, títulos de reducción de contaminación, etc.

Por otro lado, la existencia de gran cantidad de cuencas que se extienden por una o más provincias ha obligado a crear cierto nivel de coordinación entre las provincias, con una limitada participación federal, aunque el desarrollo de estas instancias de gestión no ha sido sostenido debido a problemas administrativos y financieros de estas organizaciones. En el año 2000 sólo operaban tres de ellas: el Comité Ínter jurisdiccional del Río Colorado,

la Comisión Regional del Río Bermejo y la Autoridad Ínter jurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.

El carácter fragmentario de la legislación hídrica podría transitar hacia una estructura unificada bajo la aplicación de la reforma constitucional de 1994, la cual, si bien ratificaba el dominio originario de las provincias sobre el recurso, también dispuso que debía existir un conjunto de normas de alcance nacional que precisen los lineamientos para la protección ambiental, correspondiendo a las provincias desarrollarlos y aplicarlos. Bajo este rubro, las principales organizaciones responsables de la gestión del agua Nacional son la Subsecretaría de Recursos Hídricos (perteneciente al Ministerio de Infraestructura y Vivienda) y la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental (perteneciente al Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente), aunque otras entidades públicas también participan en la gestión de los recursos hídricos. En la práctica la autoridad de estas instituciones es muy fragmentada o difusa.

La Subsecretaría de Recursos Hídricos está a cargo de la Secretaría de Obras Públicas (Ministerio de Infraestructura y Vivienda), encargada del sector hídrico a nivel nacional. A esta dependencia se le asigna la función de diseñar y ejecutar la política hídrica nacional, así como del marco regulatorio para la gestión del recurso, debiendo ocuparse también de los programas relacionados a la gestión y desarrollo de infraestructura y servicios hídricos.

La función asignada a la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental es la responsabilidad de preservar y recuperar el medio ambiente y conservar los recursos naturales renovables. La autoridad de estas instituciones está muy limitada todavía por la posición dominante de los gobiernos provinciales sobre las instituciones de tipo nacional. Esta situación, en medio de un proceso de reformas estructurales durante los noventa que apuntaban a la liberalización de los mercados y la privatización, ha significado que las

respectivas legislaciones provinciales tengan que enfrentar los fuertes conflictos de intereses entre los sectores que demandan el recurso.

Cada provincia es responsable de organizar sus propios entes reguladores, generando nuevos problemas relacionados con la competencia territorial de éstos y su capacidad institucional para realizar una labor eficiente.

Las principales instituciones encargadas de apoyar el desarrollo del sector son el ente nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA), que brinda asistencia técnica y financiera a las empresas concesionarias, y el Consejo Federal de Saneamiento (COFESA), cuya labor consiste en servir como órgano consultivo para determinar los programas que ejecutará el ENOHSA, en base a la coordinación interinstitucional.

El sistema de fijación de tarifas de agua responde a criterios diferentes según cada provincia, aunque se sostiene que éstos no reflejan el valor económico del agua, lo que constituye un obstáculo al uso eficiente del recurso.

En lo que se refiere a la defensa del medio ambiente y los recursos hídricos, la reforma constitucional de 1994 constituyó un importante avance. Además del rol que cumple la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, se debe mencionar que gradualmente se está desarrollando la legislación necesaria para los principales sectores de usuarios de agua.

Un órgano que juega un papel importante es el Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA), ya que su función es formular una política ambiental integral y promover la coordinación de políticas interinstitucionales en lo que respecta a estrategias, planes y programas de gestión regional y nacional.

## C A P Í T U L O I V

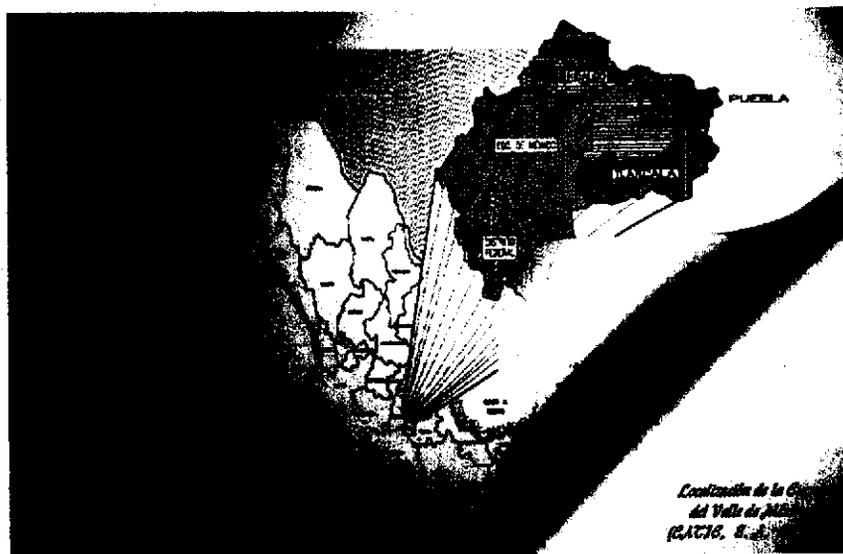
"GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO;  
PROBLEMÁTICA ALUDIDA A SU ESCASEZ, Y PROYECTOS DE  
RESOLUCIÓN"**4.1 Datos hidrológicos de la Cuenca del Valle de México (por Región Administrativa y Entidad Federativa); administración y control**

La Región XIII *Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala* se localiza dentro de la Región hidrológica No. 26 *Alto Pánuco*, dicha región está alargada de norte a sur, con una extensión amplia hacia el este. En su eje mayor, desde la sierra del Chichinautzin en el sur, hasta el extremo del Valle del Mezquital en el norte, mide aproximadamente 190 Km.; en su eje menor desde la zona de valles y lomeríos de Jilotepec, en el oeste, hasta la sierra de Tepozán, en el este, mide aproximadamente 160 Km. La región abarca una superficie de 16,392 km<sup>2</sup>, sin embargo, sus límites administrativos cubren una superficie de 17,126 km<sup>2</sup>, de los cuales 9,835 km<sup>2</sup> corresponden a la subregión Cuenca del Valle de México y los restantes 6,557 km<sup>2</sup>, a la subregión Cuenca del Río Tula, que abarca desde el límite norte de la Cuenca del Valle de México hasta la influencia de los ríos Tula y Moctezuma, en el Estado de Hidalgo. Tienen jurisdicción política en esta región las entidades federativas de:

- *México*.- En un 30% de su territorio estatal, y un 39.5% a nivel regional (6,412 Km.2), comprendiendo un total de 56 municipios (48.7%) del total de los 115 municipios que integran la región;
- *Hidalgo*.- En un 39% de su territorio estatal, y un 48.4% a nivel regional (7,982 Km.2), comprendiendo un total de 39 municipios (33.9%) del total de los 115 municipios que integran la región;
- *Clavcala*.- En un 13% de su territorio estatal, y un 3.0% a nivel regional (499 Km.2), comprendiendo un total de 4 municipios (3.5%) del total de los 115 municipios que integran la región,
- *Distrito Federal*.- Comprende el 100% de su territorio, y constituye el 9.1% de la región (1,499 Km.2), con un total de 16 delegaciones (13.9%) del total de los 115 municipios que integran la región.<sup>204</sup>

<sup>204</sup> *Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002, pp.20 y 35.*

La Cuenca del Valle de México se encuentra localizada en el borde sur de de la mesa central de la República Mexicana, entre los meridianos  $98^{\circ} 15'$  y  $99^{\circ} 30'$  al oeste de Greenwich y entre los paralelos  $19^{\circ} 00'$  y  $20^{\circ} 15'$ . Queda comprendida en el centro de una gran zona volcánica que atraviesa la República de oeste a este; su forma se asemeja a un rectángulo inclinado, con una longitud mayor de 120 Km. Y una longitud menor de 80 Km., es la primera, de 16 planeadas, que se pone en marcha. En la zona de influencia de la cuenca habitan 19.8 millones de personas.<sup>205</sup> Tiene sus cabeceras al sureste (volcanes Popocatepeti e Iztaccihuatl), al oeste (sierra Las Cruces) y al sur (sierra Chichinautzin). Esta cuenca presenta valles intermontañosos, mesetas y cañadas, así como terrenos semiplanos, en lo que alguna vez fueron los lagos de Texcoco, Xochimilco y Chalco. También se encuentran prominencias topográficas aisladas como el cerro de la Estrella, el Peñón y el cerro de Chapultepec, entre otros.



<sup>205</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), XII Censo General de Población y Vivienda de 2000, México 2000, proyectada a Diciembre de 2001.

### **Tres Estados y el Distrito Federal constituyen la Cuenca:**

1. *Distrito Federal.* Las 16 delegaciones de esta entidad se encuentran en la cuenca ocupando un área de 1,499 Km.2
2. *Estado de México.* Éste es el Estado que abarca una mayor área de la cuenca, la cual incluye a 49 municipios, sumando una superficie de 5,118 Km.2
3. *Estado de Hidalgo.* La cuenca incluye 15 municipios de este Estado, teniendo una superficie de 2,719 Km.2
4. *Estado de Tlaxcala.* La cuenca contiene 4 municipios de este Estado, los cuales suman un área de 499 Km.2<sup>206</sup>

*(Proyecto regional  
2000 - 2002,  
Gerencia de Aguas  
del  
Valle de México)*

*Entidades federativas que integran la Cuenca  
del Valle de México. Número de municipios  
y su extensión respecto al total de la cuenca.*



La cuenca endorreica contiene varios lagos someros, siendo el de Texcoco el mayor y el que ocupa el espacio más bajo en el centro, le siguen en importancia los lagos de Zumpango y Chalco, que son los últimos vestigios de los antiguos lagos. Además, sus aguas tienden naturalmente a fluir desde las alturas del sur-suroeste, oeste y sureste hacia el norte en donde se encuentra actualmente el desagüe de la cuenca. La principal fuente de recarga de los acuíferos en la Cuenca Valle de México es la precipitación pluvial, (la recarga total en la Región del Valle es de 1807 hm.s/año, y en la Cuenca de 788 hm.s/año). Otro tipo de recarga no natural es la derivada de las fugas en las redes de agua potable y de drenaje. Por otro lado, la Región tiene un escurrimiento de 1,996 de hm.s/año, mientras que en la Cuenca estriban 864 hm.s/año<sup>207</sup> Es la región del país con mayor concentración de población,

<sup>206</sup> *Región XIII. Aguas del Valle de México y Sistema Cuzamala. Programa Hidráulico Regional 2002-2006. México. 2002. p.20.*

<sup>207</sup> *Región XIII. Aguas del Valle de México y Sistema Cuzamala. Programa Hidráulico Regional 2002-2006. México. 2002. p.38.*

debido principalmente a que en ella se ubica la *Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, la cual se ubica sobre los 19°20' de latitud norte y 99°05' de longitud oeste. La Zona Metropolitana del Valle de México es una de las más grandes del mundo, del total de la población de la ZMVM el 51% está localizada en el Distrito Federal y el 49% en el Estado de México, comprende una población de 18.8 millones<sup>208</sup> de habitantes, es decir, el 16.9% de la población nacional y el 90.9% de la población regional del Valle de México.

**Dicha zona comprende las siguientes delegaciones y municipios:**

DELEGACIONES <sup>208</sup>	Superficie (Km.2)	MUNICIPIOS <sup>210</sup>	Superficie (Km.2)
	95.9		95.9
	33.7		109.6
	26.5		35.4
	53.9		37.3
	70.8		234.71
	35.5		60.8
7 Gustavo A. Madero	88.1	g) Chimalhuacán	46.6
8 Iztacalco	23.2	h) Ecatepec	155.4
9 Iztapalapa	113.5	i) Huixquilucan	143.5
10 M. Contreras	63.5	j) Ixtapaluca	315.1
11 Miguel Hidalgo	46.3	k) La Paz	26.7
12 Milpa Alta	287.5	l) Nicolás Romero	233.5
13 Tláhuac	86.3	m) Naucalpan	149.8
	308.7		63.4
	33.8		153.4
	119.2		63.4
	1,440.0		71.03
			44.5
			2,054.29

<sup>208</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Informe de Medio Ambiente e Impacto Social, Programa de Abastecimiento y Manejo de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2003, p. 5.

<sup>209</sup> INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995, Resultados definitivos, tabulados básicos, México, 1996.

<sup>210</sup> Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, 1999.

<sup>211</sup> Decreto de Creación del Municipio del Valle de Chalco. Gaceta del Gobierno del Estado de México, 4 de Noviembre de 1994.

#### 4.1.1 Producto Interno Bruto (PIB)

La superficie de la Región del Valle de México representa menos del 1% del territorio del país y en ella se asienta 20% de la población nacional (**20.86 millones de habitantes**)<sup>212</sup>, además de generarse prácticamente la tercera parte del Producto Interno Bruto (35.04%). Por ello, el Valle de México es la región del país con mayor concentración poblacional, debido principalmente a que ahí se ubica la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

En los Estados que integran la región se genera 35.04% del Producto Bruto Interno nacional, acorde a lo siguiente:

<u>Entidad</u>	<u>Porcentaje del PIB respecto al Nacional</u>
• Distrito Federal.....	22.76 %
• México.....	10.37 %
• Hidalgo.....	1.39 %
• Tlaxcala.....	0.52 %
<b>TOTAL REGIONAL.....</b>	<b>35.04 %<sup>213</sup></b>

*(Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México, 2000).*

La aportación de la región al PIB nacional, de acuerdo con los diferentes sectores productivos es la siguiente:

- **Sector primario.**- Incluye agro, silvicultura, pesca, minería, extracción de petróleo crudo y gas natural: 0, 50%.
- **Sector secundario.**- Incluye industria manufacturera, construcción, electricidad, gas y agua: 9, 73%.
- **Sector terciario.**- Incluye comercios, transporte y comunicaciones, servicios financieros, servicios comunales, servicios bancarios imputados: 24, 81%.<sup>214</sup>

En relación a lo precedente, actualmente la demanda total de los usos consuntivos regionales de agua se eleva a **4. 406 millones de m.<sup>3</sup>/año**. Dentro de la Región del Valle de México se han identificado los siguientes usos

<sup>212</sup> Consejo Nacional de Población (CONAPO), *Proyecciones de Población 2000-2030*, México, 2003.

<sup>213</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, *Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial*, México, Junio 2000, p. 16.

<sup>214</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, *Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial*, México, Junio 2000, p. 16.

principales del agua: público – urbano, agrícola, industrial, acuícola, pecuario y de servicio. Los sectores usuarios que más agua demandan son el agrícola y el público – urbano que representan 46% y 44% respectivamente.<sup>215</sup>

***A continuación se hará una breve mención de las principales actividades económicas y sus demandas de agua***  
(en millones de m.3/año por entidad federativa).

Actividad	Distrito				TOTAL
	Federal	México	Hidalgo	Tlaxcala	
Público urbano	1.090	737	101	4	1.931
Agrícola	0	407	1.591	10	2.008
Industrial	32	110	113	15	268
Acuícola					
Pecuario					
Servicios					
Generación de energía termoeléctrica					
Generación de energía hidroeléctrica					
Múltiples					
<b>TOTAL</b>	<b>1.128</b>	<b>1.390</b>	<b>1.874</b>	<b>15</b>	<b>4.406</b>

(Fuente: Gerencia de Administración del Agua, de la Gerencia de Aguas del Valle de México)

En la región, los giros industriales (los principales demandantes de agua) corresponden a las industrias alimenticias, químicas, papelera, textiles, embotelladoras, cerveceras, metal mecánica y cemento. En esos giros se concentra aproximadamente 80% de la demanda total de ese sector usuario. El resto está conformado por la industria automotriz y de hule entre otros.<sup>216</sup>

<sup>215</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, *Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial*, México, Junio 2000, p. 16.

<sup>216</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, *Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial*, México, Junio 2000, p. 17.

**Principales actividades industriales y su demanda de agua**  
(en millones de m3/año para cada entidad federativa)

<u>Tipo de Industria</u>	<u>Distrito Federal</u>	<u>México</u>	<u>Hidalgo</u>	<u>TOTAL</u>
Alimenticia	1,0	58,1	1,5	60,5
Química	3	12,7	44,6	60,3
Papelera	3,9	35,4		39,3
Empotelladora				
Cervecería				
Textil				
Metal mecánica				
Cemento				
<b>TOTAL</b>	<b>25,5</b>	<b>131,6</b>	<b>50,8</b>	<b>207,9</b>

(Fuente: Gerencia de Administración del Agua, de la Gerencia de Aguas del Valle de México).

Por lo tanto, los usos público – urbano, agrícola e industrial, representan aproximadamente **95%** de los usos consuntivos totales de la región, otro **5%** está distribuido entre otros usos.<sup>217</sup>

**4.1.2 Zonas hidrológicas**

La Cuenca del Valle de México se encuentra dividida en once subregiones hidrológicas:

<u>Zona</u>	<u>Área (Km.2)</u>	<u>Precipitación media Anual (mm.)</u>	<u>Volumen (millones m.3)</u>
I. Nochimilco			
II. Churubusco			
III. Ciudad de México			
IV. Cuauhtlan	972		
V. Pachuca	2.087	501,0	1.045,69
VI. Teotihuacan	930	555,0	516,15
VII. Texcoco	1.146	635,0	727,71
VIII. Tecomilco	1.124	575,0	1.100,40
IX. Chalco			
X. Apan			
XI. Tlachac			
<b>TOTAL</b>	<b>9.600</b>		<b>6.723,21</b>

(Fuente: Proyecto Lago de Texcoco, Rescate Hidrogeológico, G. Cruickshank (1995)).

<sup>217</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial, México, Junio 200, p. 17.

### 4.1.3 Subsistemas acuíferos

A su vez, se puede dividir para su estudio en siete subsistemas de acuíferos:<sup>218</sup>

- ❖ **Zona Metropolitana.**- En la zona de la Ciudad de México la recarga se presenta en el área del Ajusco, la sierra de Guadalupe y la sierra Chichinautzin. Se trata de un acuífero con un área de recarga de 1,825 Km.2. Se encuentra en una condición de sobreexplotación. La recarga de este acuífero es de 224 millones de m.3/año. *(297% sobreexplotado)*
- ❖ **Chalco – Amecameca.**- Su área de recarga se genera de sur a norte. Se trata de un acuífero con una recarga de 1,400 Km.2. Este acuífero se encuentra en una condición de sobreexplotación, con una recarga de 88 millones de m.3/año. *(27% sobreexplotado)*
- ❖ **Cuautitlán – Tizayuca – Pachuca.**-La recarga de este acuífero tiene una dirección de oeste a este. También recibe recarga en menor proporción de la laguna de Zumpango. Para Ecatepec y Coacalco su recarga llega de las inmediaciones del cerro del Tlayote y Chiconautla. Por Pachuca, la recarga del acuífero se genera al noroeste en la sierra de Tezontlalpan. El área de recarga es de 1,600 Km.2. La recarga del acuífero es de 350.05 millones de m.3/año. *(33% sobreexplotado)*
- ❖ **Texcoco.**- La recarga de este acuífero viene de la sierra Nevada con trayectoria este – oeste y un flujo del lago de Texcoco. El área de recarga del acuífero es de 1,200 Km.2, y su recarga es de 49.89 millones de m.3/año. *(47% sobreexplotado)*
- ❖ **Apan.**- Su recarga proviene de las infiltraciones en las sierras de Calpulalpan, Tepozotlán y Chichicuautila. Para la zona de ciudad Sahagún, la dirección de la recarga es de sureste – noroeste; asimismo en el área de Otumba – Teotihuacán sigue una trayectoria de este a oeste. Tiene una recarga de 100 millones de m.3/año respectivamente.
- ❖ **Lago de Tecocomulco.**- Su recarga es en dirección noreste – sureste, proviene de la Sierra de Tepozán hacia Tepeapulco. Su recarga es de 14 millones de m.3/año.
- ❖ **Soltepec.**- Considerado como acuífero de carácter subexplotado.

### 4.1.4 Disponibilidad de agua

La disponibilidad natural media en la región se estima en **3, 803 millones de m<sup>3</sup>** y la disponibilidad natural media per cápita es de **182 m<sup>3</sup>/hab./año** (la más baja del país).<sup>219</sup>

<sup>218</sup> DEMM Consultores, S. A. de C. V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Diagnóstico Región XIII- Valle de México, México, Octubre 1997.

<sup>219</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, Subdirección General de Programación, Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 27.

#### **4.1.5 Extracción bruta total anual**

De la extracción comprendida en la Región en cuanto a aguas superficiales y subterráneas (fuentes internas), su totalidad bruta es igual a **3,304 hm.<sup>3</sup>** (55.8%), aunados a **623 hm.<sup>3</sup>** (10.5%) correspondientes a la importación de agua por fuentes externas del sistema Lerma y Cutzamala lo que da un subtotal de **3,926 hm.<sup>3</sup>** (66.4%) de agua de primer uso. Con reuso se atiende un requerimiento adicional del orden de **1,983 hm.<sup>3</sup>** (33.6%) (principalmente en riego agrícola), lo que da un total de **5,909 hm.<sup>3</sup>** (100%), de donde el **3,154 hm.<sup>3</sup>** se destina al uso agropecuario, cuyo porcentaje es del **53.4%**; otro volumen que corresponde al **42.4%**, es decir, a **2,506 hm.<sup>3</sup>** (incluyendo reuso), se destina al uso público urbano; y, el **4.2%** (**249 hm.<sup>3</sup>**) al uso industrial.<sup>220</sup>

##### **4.1.5.1 Extracción de agua subterránea y su destino**

En la Región del Valle de México se extraen **2,368 hm.<sup>3</sup>** de agua subterránea, de los cuales **71.5%** del volumen extraído se destina para abastecer a la población, es decir, **1,694 hm.<sup>3</sup>** son extraídos para uso público urbano; mientras que **528 hm.<sup>3</sup>**, que equivalen al **22.3%**, son para uso agropecuario; y, finalmente, **146 hm.<sup>3</sup>**, es decir, el **6.2%** restante se utiliza para uso industrial.<sup>221</sup>

De los acuíferos que conforman la Cuenca del Valle de México se extraen **1640 millones de metros cúbicos al año**, en tanto que la recarga se estima en tan sólo **825.94 millones de m.<sup>3</sup>/año**, lo que significa una fuerte explotación general.<sup>222</sup>

##### **4.1.5.2 Extracción superficial de Agua**

En la Región se extraen **936 hm.<sup>3</sup>** de agua superficial, de los cuales el **88.9%** (**832 hm.<sup>3</sup>**) pertenece al uso agropecuario; mientras que el **5.7%** que

<sup>220</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México 2002, p.39.

<sup>221</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002, pp. 39-40.

<sup>222</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial, México, Junio 2000, p. 25.

equivale a **53 hm.<sup>3</sup>** corresponde al uso público urbano; por último, tan sólo el **5.4%** que es igual a **51 hm.<sup>3</sup>** que pertenece al uso industrial.<sup>223</sup>

*La Región del Valle de México para la generación de energía hidroeléctrica emplea un volumen de 50 hm.<sup>3</sup> (uso en el cuerpo de agua)*<sup>224</sup>

#### **4.1.6 Abastecimiento de agua potable**

Las fuentes de suministro de agua potable en la Región XIII se clasifican en internas (propias) y externas al Valle y éstas pueden ser superficiales y subterráneas.

Para la Cuenca del Valle de México, de fuentes subterráneas internas se dispone de un caudal de **43.32 m<sup>3</sup>/s**; las aguas superficiales de la propia región contribuyen con un gasto medio de **2.05 m<sup>3</sup>/s**, dando un total de **45.37 m<sup>3</sup>/s**; y la aportación de las fuentes externas, Lerma y Cutzamala, es de **623 hm.<sup>3</sup>/año (20 m.<sup>3</sup>/s.)**<sup>225</sup>

Por lo que se refiere a la cobertura de los servicios, a nivel región Valle de México la cobertura es del **96.9%**,<sup>226</sup> cobertura que se considera como alta a comparación de la media nacional que es de **89.2%**, principalmente por el peso ponderado que tiene la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Sin embargo, para comunidades rurales de la Cuenca la cobertura es de **43%** y para las localidades media urbana de **89%**; es decir, poblaciones con más de 2,500 habitantes y con menos de 50,000.<sup>227</sup>

<sup>223</sup> *Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002, pp. 39-40.*

<sup>224</sup> *Comisión Federal de Electricidad (CFE), Informe Mensual de Operación a Diciembre de 2002, México, 2001, pp. 26.*

<sup>225</sup> *Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002, pp. 37 y 41.*

<sup>226</sup> *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Cuantificación de Población con Agua y Drenaje 1990, 1995, 2000, México, 2003.*

<sup>227</sup> *Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial, México, Junio 2000, p. 21.*

#### **4.1.6.1 Autoridades con ingerencia en el abastecimiento de agua potable**

Si bien es cierto que la función de autoridad y administración en materia hídrica nacional y de sus bienes públicos inherentes, compete al Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, el encargado de la administración y regulación de las aguas asignadas y de su propia jurisdicción será la entidad federativa, pero, la prestación de los servicios de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento corresponderá al Municipio, de conformidad con el Artículo 115, fracción III, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Con base a lo anterior, las fuentes de abastecimiento de agua potable para los diversos centros de población comprendidos dentro de la Cuenca y cuya circunscripción compete al territorio del Distrito Federal, son operadas por el mismo gobierno del Distrito. Anteriormente estas acciones fueron efectuadas por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGOCH), y después por la desaparecida Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF), además de cuatro consorcios privados denominados: Servicios de Agua Potable, S. A. (SAPSA); Industrias del Agua, S. A. (IASA); Tecnología y Servicios del Agua, S. A. (TECSA), y Aguas de México, S. A. (AGUAMEX). En el año 2004, se creó un nuevo organismo operador el cual tiene como función principal el sustituir tanto a la CADF como a la DGOCH, este organismo es el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM).

En el Gobierno del Estado de México, la operación se realiza a través de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM); y, a nivel municipal, por diversos organismos operadores denominados: ODAPAS (con competencia en los municipios de Chalco, Chimalhuacán, Ixtapaluca, Nezahualcóyotl y Tecámac), SAPASA (municipio de Atizapán de Zaragoza), ODAS (municipio de Chicoloapan), SAPASAC (municipio de Coacalco de Berriozábal), OPERAGUA (municipios de Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli), SAPASE (municipio de Ecatepec), OPDAPAS (municipio Los Reyes la Paz), OAPAS (municipio de Naucalpan),

**SAPASNIR** (municipio de Nicolás Romero), **OPDMSAPAS** (municipio de Tlalnepantla de Baz) y **APAST** (municipio de Tultitlán). En el Estado de Hidalgo, se opera mediante la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado (**CEAA**), quien sustituyó a la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales (**CAASEM**); y, en el Estado de Tlaxcala, por los organismos operadores de carácter municipal, además de la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (**GRAVAMEX** y **SO**), dependiente de la Comisión Nacional del Agua, la cual se encarga de administrar las fuentes que suministran el líquido a las entidades federativas ya antes mencionadas. Por otro lado, también existen tres Gerencias Estatales más, ubicadas en los Estados de Hidalgo, Tlaxcala y México, cuyas funciones son las mismas que las conferidas a la Gerencia Regional (con sede en el Distrito Federal), pero dentro de una esfera más limitada que es el Estado, y expuestas a cierta supervisión por parte de la regional.

#### **4.1.6.2 Fuentes de Abastecimiento**

Por otro lado, las fuentes de abastecimiento comprendidas en la Cuenca del Valle de México se clasifican en dos tipos:

➤ **Fuentes Internas**

Constituidas por diversos sistemas de pozos ubicados dentro del Valle de México y en menor proporción, por el aprovechamiento de manantiales y de escurrimientos superficiales.

➤ **Fuentes Externas**

Corresponden a fuentes de producción de agua en bloque provenientes de las explotaciones del acuífero de la Cuenca del río Lerma y de la captación de diversos escurrimientos superficiales de la Cuenca del río Cutzamala: el sistema Lerma es operado por el sistema de Aguas de la Ciudad de México, mientras que el sistema Cutzamala es manejado por la Comisión Nacional del Agua.

*Existen pozos operados por particulares para satisfacer sus propios requerimientos.*

#### 4.1.6.3 Abastecimiento de agua potable (fuentes internas)

##### o *Distrito Federal*

La SACM distribuye el agua producida por estas fuentes mediante cinco sistemas de pozos profundos y una serie de captaciones de manantiales y el río Magdalena, los cuales son:<sup>228</sup>

- I. **Sistema norte.**- (Azcapotzalco, Gustavo A. Madero; cuenta con 55 pozos);
- II. **Sistema sur.**- (Milpa Alta, Xochimilco, Tlalpan; y parcialmente Tláhuac, Coyoacán e Iztapalapa; cuenta con 240 pozos);
- III. **Sistema centro.**- (Benito Juárez, Cuauhtémoc; y parcialmente Álvaro Obregón, Coyoacán, Iztapalapa, Iztacalco, Venustiano Carranza y Miguel Hidalgo; integrado por 63 pozos);
- IV. **Sistema oriente.**- (Tláhuac; integrado por 47 pozos);
- V. **Sistema poniente.**- (Cuajimalpa y Magdalena Contreras; y parcialmente Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón; integrado por 13 pozos).

En forma adicional, el sistema de manantiales y pozos particulares (Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan), cuenta con 90 manantiales.

#### Fuentes operadoras por GRAVAMEX y SC

La GRAVAMEX y SC es responsable de las infraestructuras de extracción o captación, bombeo y conducción del agua en bloque procedente de dos fuentes de agua subterráneas: los sistemas de agua del norte y el de las aguas del sur

##### o Fuentes Internas en el Estado de México

El Estado de México se abastece de agua internamente mediante captaciones en la presa Madín, así como por la extracción de agua subterránea mediante pozos ubicados en distintas zonas, siendo éstos de carácter municipal, particular o paraestatal; la CAEM también opera algunos pozos.

##### o Fuentes internas en Hidalgo

El Estado de Hidalgo se abastece de agua mediante captaciones del río de las avenidas complementadas con la extracción de agua subterránea.

<sup>228</sup> CATIC, S.A. de C.V., Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, Estudio para la Cuantificación de los Recursos Hidrológico - Hidráulicos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, México, 1997.

o **Fuentes internas en Tlaxcala**

El abastecimiento de agua potable en la zona de Tlaxcala de fuentes superficiales se realiza mediante dos sistemas de captaciones en manantiales; el sistema *Sanctorum* y el sistema la Venta.

**4.1.6.4 Abastecimiento de agua potable (fuentes externas)**

↳ **Sistema Lerma**

Este sistema se ubica en el Estado de México, al poniente de la Ciudad de México, en el valle de Toluca y ocupa un área de 2, 236 Km.2 (integrado 243 pozos).

↳ **Sistema Cutzamala**

Fuente de abastecimiento de aguas superficiales que permite el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la cuenca alta del río Cutzamala.

**4.1.7 Almacenamiento de agua potable**

*(Distrito Federal)*

▪ **Tanques de Regulación**

La red de tanques de almacenamiento y regulación está formada por 408 almacenamientos.

▪ **Tanques zona norte**

Está formada por 33 almacenamientos.

▪ **Tanques zona poniente**

De las tres zonas de tanques en que se ha dividido el sistema de almacenamiento y regulación de agua potable de la Ciudad de México, la zona de tanques poniente corresponde a la de mayor capacidad instalada con 103 almacenamientos.

▪ **Tanques zona sur - oriente**

En los pozos sur y oriente de la Ciudad de México se dispone de un total de 180 tanques reguladores.

Existen **106 almacenamientos**, entre lagos y embalses con una capacidad total de **646.7 millones de m<sup>3</sup>**.<sup>229</sup> Las presas se utilizan principalmente para riego, en menor escala para control de avenidas, en mínima proporción para el abastecimiento de agua potable y menor aún para la generación de energía eléctrica.

<sup>229</sup> Departamento del Distrito Federal. Ciudad de México, *Obras y Servicios*, Noriega Editores, México, 1997, p. 31.

#### **4.1.8 Distribución de agua potable. Redes de distribución**

##### *(Distrito Federal)*

El medio principal de distribución de agua potable en la ciudad, se realiza mediante la red primaria de 690 Km. de líneas, cuya extensión comprende a las delegaciones políticas del Distrito Federal; sin embargo, las partes altas de las delegaciones del sur y poniente no están abastecidas por la red primaria. La alimentación de agua a las delegaciones de Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta está basada en pequeños sistemas no conectados a la red primaria que son alimentados por pozos. Otra parte del Distrito Federal que no es abastecida por la red primaria es la zona poniente, comprendida por las partes altas de las delegaciones Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa, ya que el suministro de agua a estas áreas se hace a partir del agua que llega de los sistemas Lerma y Cutzamala.

Por otro lado, existe también una red secundaria con una extensión de 12,279.2 Km.

La red de distribución primaria se encuentra dividida en tres grandes subsistemas:

- a) **Red de distribución zona norte.**- (Azcapotzalco y Gustavo A. Madero; se abastece de agua de tanques de la zona norte y poniente);
- b) **Red de distribución zona centro.**- (Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Benito Juárez; se abastece de agua de tanques de la zona ponientes);
- c) **Red de distribución de la zona sur -- Oriente.**- (Venustiano Carranza, Iztacalco e Iztapalapa; se abastece de agua de tanques de la zona oriente).

*Algunos de los municipios del Estado de México comprendidos en la Cuenca, son abastecidos por medio del sistema Cutzamala.*

#### **4.1.9 Plantas potabilizadoras existentes**

Actualmente se cuenta con **32 plantas** potabilizadoras en la Región con una capacidad instalada de **3.98 m.3/s.**, (de las cuales se tienen **29** en el Distrito

Federal con una capacidad instalada de 3.27 m.<sup>3</sup>/s. y un caudal potabilizado de 2.30 m.<sup>3</sup>/s.) Algunas de ellas, como las plantas Magdalena y Madín potabilizan el agua proveniente de captaciones superficiales, que después se suministra a las redes de distribución; mientras otras, como la de Santa Cruz Meyehualco potabilizan el agua extraída mediante pozos y después suministrada a la red de distribución. La región tiene un caudal potabilizado de 2,772 l/s.<sup>230</sup>

#### 4.1.10 Alcantarillado y control de avenidas

La cobertura de alcantarillado en la región es de 94.4%<sup>231</sup> (la mayor del país), mayor que la cobertura nacional que es de 77.0%.

El crecimiento de la Ciudad de México y su área conurbana, el hundimiento del terreno y el peligro de inundaciones obligó, primero, a bordear, y luego, a entubar los ríos que pasaban a cielo abierto por la zona urbanizada.

##### 4.1.10.1 *Sistema metropolitano de drenaje*

Este sistema constituye la infraestructura principal de drenaje de la Cuenca del Valle de México; su función es recibir las descargas de la red primaria, evitar las inundaciones y desalojar las aguas pluviales y residuales fuera del valle.

Debido a la gran complejidad del sistema metropolitano de drenaje, éste se divide en los siguientes cuatro sistemas:

- A. **Sistema poniente.** Drena los escurrimientos de los ríos localizados en las porciones poniente y nor - poniente de la ciudad;
- B. **Sistema gran canal de desague.** Se encarga del desalojo de las aguas pluviales y residuales de las zonas centro, oriente y nor - oriente de la ciudad;
- C. **Sistema sur oriente.** Cubre totalmente la zona sur y parte de la oriente de la ciudad;
- D. **Sistema de drenaje profundo.** Su objetivo principal es evitar las inundaciones en las zonas centro y sur - oriente del Distrito Federal.

<sup>230</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras Municipales*, México, 2003.

<sup>231</sup> Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), *Cuantificación de Población con Agua y Drenaje 1990, 1995, 2000*, México, 2003.

#### 4.1.11 Drenaje de la cuenca

Cuenta actualmente con 3 salidas para el desalojo de **46.5 m<sup>3</sup>/s** de agua residual y pluvial (empleadas para riego de 85,000 ha a 90 Km. al NO. de la ciudad). Una de estas salidas, el sistema de drenaje profundo, comprende un túnel-emisor de **50km** de longitud, con profundidades de **110 a 217m** y más de **70km** de interceptores profundos.<sup>232</sup>

El área drenada en la Cuenca del Valle de México asciende a unos **8,258 km<sup>2</sup>** (**36.7 %** del Estado), con una población estimada de 9.719.000 de habitantes.<sup>233</sup>

Las zonas urbanas de la zona metropolitana de la Ciudad de México están mayoritariamente servidas por una extensa red de alcantarillado que cubre aproximadamente **80%** de la población del territorio.<sup>234</sup>

Por su parte, las conexiones a la red de saneamiento abarcan aproximadamente el **85%** de los usuarios del valle.

En 1997, las aguas residuales producidas en el Valle de México, jurisdicción del Estado de México, fueron estimadas en **24 m<sup>3</sup>/s**. A ellas hay que agregar las aguas residuales producidas en el Distrito Federal que son conducidas al territorio del Estado, para llegar a una cifra total para el conjunto del valle estimada en unos **45 m<sup>3</sup>/s**.<sup>235</sup>

Las aguas residuales de las zonas conurbanas y las aguas pluviales caídas en la cuenca son evacuadas por medio de un sistema de drenaje de gran complejidad.

<sup>232</sup> CATIC, S.A. de C.V., Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, Estudio para la Cuantificación de los Recursos Hidrológico - Hidráulicos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, México, 1997.

<sup>233</sup> DEMM Consultores, S.A. de C.V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Diagnóstico de la Región XIII - Valle de México, México, octubre, 1997.

<sup>234</sup> DEMM Consultores, S.A. de C.V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Diagnóstico de la Región XIII - Valle de México, México, octubre, 1997.

<sup>235</sup> DEMM Consultores, S.A. de C.V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Diagnóstico de la Región XIII - Valle de México, México, octubre, 1997.

En 1992 el sistema estaba constituido por 111.3 Km. de canales a cielo abierto, 42.65 Km. de ríos entubados, 6 Km. de túneles semiprofundos y 112.8 Km. de túneles profundos. Estas cifras se han incrementado durante los últimos años expandiendo la capacidad de drenaje de la red.

Los principales canales y ductos del sistema localizados total o parcialmente en el Estado de México, incluyen el río de la Compañía, el dren general del Valle, el río de los Remedios, el gran Canal de Desagüe, el Emisor del Poniente, el canal Castera, el río Cuautitlán y los sistemas de drenajes profundo y semiprofundo, además de otras obras y cursos menores.

Las salidas del agua del Valle tienen lugar al norte de la cuenca a través de los túneles de Tequisquiac (viejo y nuevo) y del Tajo de Nochistongo. Los caudales por allí evacuados se incorporan a la cuenca del río Pánuco y van a desembocar al Golfo de México.

#### **4.1.12 Tratamiento de aguas residuales**

Las aguas residuales se pueden clasificar en aguas residuales municipales e industriales, debido a que la contaminación producida por los usos que se da a cada uno de estos casos es muy distinta.

Los métodos de tratamiento en los cuales las fuerzas físicas predominan (como en la sedimentación), son llamados operaciones unitarias, mientras que aquellos métodos en los que la remoción de contaminantes es producto de reacciones químicas o biológicas se denominan procesos unitarios. Estas dos formas de tratamiento se agrupan para dar como resultado distintos tipos de tratamientos, siendo éstos:

- a) **Tratamiento Primario**. Es aquel en el que la utilización de rejillas y la sedimentación se utilizan para remover la materia flotante que se encuentra en el agua residual;
- b) **Tratamiento Secundario**. En este tipo de tratamiento, se utilizan procesos químicos y biológicos para remover la materia orgánica que se encuentra en el agua residual;

- c) **Tratamiento Terciario** (avanzado). En esta etapa de tratamiento, se utilizan combinaciones de procesos y operaciones unitarias para remover otros elementos presentes en el agua residual, como nitrógeno y fósforo, que no pueden ser removidos de forma significativa mediante el tratamiento secundario.

#### 4.1.13 **Infraestructura actual**

Actualmente, existen plantas de tratamiento de servicio público, o bien de organismos privados, que tratan aguas residuales de uso urbano; mientras que las industrias, debido a la clase de contaminantes que vienen del agua, tienen sus propias plantas.

En el Distrito Federal se cuenta con una red de distribución de aguas tratadas con fines de riego.

La cantidad de plantas de tratamiento ha ido en aumento, debido a la gran necesidad del reuso del agua, de tal forma que actualmente existen **62 plantas** de tratamiento en toda la Región del Valle de México, con una capacidad de **10.74 m<sup>3</sup>/s.**, y un caudal tratado de **6.39 m<sup>3</sup>/s.** (existiendo sólo en el Distrito Federal **28 plantas**, con una capacidad instalada de **7.03 m<sup>3</sup>/s.** y un caudal tratado de **3.65 m<sup>3</sup>/s.**<sup>236</sup>, y en la Ciudad de México un total de **37 plantas** de depuración con una capacidad instalada de tratamiento de **9.7 m<sup>3</sup>/s.**)<sup>237</sup>

##### 4.1.13.1 **Plantas de tratamiento de servicio público**

- ✓ **Distrito Federal**  
En el Distrito existen actualmente un total de 28 plantas de tratamiento, con un gasto de operación total de 3.65 m<sup>3</sup>/s y una capacidad instalada de 7.03 m<sup>3</sup>/s. Asimismo, existen diversas plantas operadoras por particulares con un gasto de operación conjunta de 68.34 lps.
- ✓ **Estado de México**  
Actualmente existen 52 plantas de tratamiento privadas y municipales en operación con una capacidad tratada conjunta de 4.55 m<sup>3</sup>/s. y una capacidad instalada de 6.62 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ **Estado de Hidalgo**  
En esta zona se ubican 11 plantas de tratamiento de carácter municipal. La capacidad tratada total es de 0.07 m<sup>3</sup>/s. y una capacidad instalada de 0.10 m<sup>3</sup>/s.

<sup>236</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Subdirección General Técnico, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, México, 2003.*

<sup>237</sup> GONZALEZ DE LEÓN, Teodoro, *Proyecto de restauración del equilibrio hidrológico de la Cuenca del Valle de México, Seis décadas por México, México, 1998, p. 49.*

✓ **Estado de Tlaxcala**

En esta entidad se ubican 31 plantas de tratamiento, con una capacidad tratada de 0.60 m<sup>3</sup>/s. y una capacidad instalada de 0.92 m<sup>3</sup>/s.<sup>238</sup>

**4.1.13.2 Plantas de tratamiento de servicios e industriales**

En el Estado de México se ubican una gran cantidad de industrias, cuyas descargas requieren tratamiento. Existen actualmente **42 plantas** de tratamiento de carácter industrial y **45 plantas** de tratamiento en diversos establecimientos, con una capacidad instalada de **1,665. 5 L/s.** y un caudal tratado de **1,054. 8 L/s.**<sup>239</sup>

**4.1.14 Reuso de aguas residuales**

En el Distrito Federal se reusan **0.97 m<sup>3</sup>/s** para el riego de áreas verdes, **0.17 m<sup>3</sup>/s** en el sector comercial, **0.94 m<sup>3</sup>/s** para el llenado de canales y lagos y **0.61 m<sup>3</sup>/s** para recarga del acuífero.<sup>240</sup>

Existe una planta de tratamiento de la Comisión Federal de Electricidad, que trata agua residual para reuso en la termoeléctrica del Valle de México.

En el reuso de agua no municipal la región genera **6.3 m<sup>3</sup>/s.**, de los cuales sólo es tratada **1.2 m<sup>3</sup>/s.**; y, la restante, que es **5.1 m<sup>3</sup>/s.**, no es tratada, no tiene reuso directo y el indirecto comprende el **6.3 m<sup>3</sup>/s.**<sup>241</sup>

**4.1.15 Riego agrícola metropolitano**

En el Distrito Federal se tienen pequeñas áreas de riego agrícola distribuidas en algunas Delegaciones. El volumen de aguas suministrado a

<sup>238</sup> Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales*, México, 2003.

<sup>239</sup> Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento*, México, 2000.

<sup>240</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, *Informe de Medio Ambiente e Impacto Social. Programa de Abastecimiento y Manejo de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México*, México, 2003, p. 8.

<sup>241</sup> Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición*, México, 2004, pp. 58.

estas áreas de riego proviene de aguas tratadas, sumando un total de **28 millones de m<sup>3</sup> al año**.<sup>242</sup>

En el Valle de México, la agricultura es una actividad que requiere volúmenes importantes de agua. Sin embargo, **65%** de los requerimientos para riego se satisfacen en agua residual sin tratamiento.<sup>243</sup>

#### 4.1.16 Presas

En la Cuenca existen **32 presas** que fueron construidas para almacenar agua y suministrar el líquido a las unidades de riego existentes en la misma.<sup>244</sup>

#### 4.1.17 Distritos y unidades de riego

En la región existen cuatro Distritos de Riego, con 51, 438 usuarios y una superficie de 87 649.50 ha. En el Valle de México se localizan dos:

- a) **073 La Concepción** (Estado de México.- 1.0 miles de hectáreas)
- b) **088 Chiconautla** (Estado de México.- 4.5 miles de hectáreas)

Y en Tula, dos:

- c) **003 Tula** (Estado de Hidalgo.- 49.5 miles de hectáreas)
- d) **100 Alfajayucan**<sup>245</sup> (Estado de Hidalgo.- 30.8 miles de hectáreas)

Además, existen **732 Unidades** de Riego con una superficie de 87,225 ha y 34,569 usuarios<sup>246</sup>. Los tres principales cultivos de la región son: alfalfa, maíz y avena forrajera.

<sup>242</sup> DEMM Consultores, S. A. de C. V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, **Diagnóstico de la Región XIII - Valle de México**, México, octubre, 1997.

<sup>243</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, **Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial**, México, Junio 2000, p. 27.

<sup>244</sup> Asociación Mexicana de Hidráulica, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, **El desarrollo de las presas en México**, México, 1999.

<sup>245</sup> Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Comisión Nacional del Agua (CNA), **Estadísticas del Agua en México, 2004**, Segunda Edición, México, 2004, pp. 63-64.

<sup>246</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, **Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial**, México, Junio 2000, p. 41.

#### 4.1.18 Clima

El clima en la Cuenca del Valle de México está condicionado por diferentes factores, tales como la altitud, humedad, vegetación y variaciones topográficas.

En resumidas cuentas, su clima se clasifica como subtropical de altura, templado, semiseco y sin estación invernal bien definida, la temperatura media anual es de 15° c.

La época de lluvias abarca de Mayo a Octubre, y en los demás meses se presentan lluvias aisladas. La precipitación media anual fluctúa entre los **385 y 1. 400 mm., (692 mm.)**. Las lluvias son intensas, concentradas y de corta duración. Durante una sola tormenta se puede precipitar entre **7 y 10%** de lluvia media anual, y del total de lluvia que se precipita durante una tormenta, más de **50%** lo hace sólo en **30 minutos**. Durante la temporada de lluvia se precipitan entre 80 y 90% de lluvia del año; es decir, aproximadamente **6. 723, 21 millones de m<sup>3</sup>**. en el área de la cuenca; de abril a junio son los meses más calurosos; Diciembre y Enero, los más fríos; y, de noviembre a Abril, secos. Los fenómenos extremos como heladas y granizadas, o bien como sequías y ondas cálidas son escasos en la región.<sup>247</sup>

#### 4.1.19 Principales lagos

**Nabor Carrillo (Estado de México)**

*Tiene una extensión de 10 Km.2, con un volumen medio almacenado de 12 hm.<sup>3</sup>*<sup>248</sup>

El lago Nabor Carrillo es el principal receptor final de las aguas tratadas en las lagunas facultativas y en la planta de lodos activados. Es un embalse artificial que se construyó con la finalidad de almacenar y regular las aguas residuales y los escurrimientos pluviales de los ríos de la cuenca oriental.

<sup>247</sup> Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, **Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial**, México, Junio 2000, p. 8.

<sup>248</sup> Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), **Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición**, México, 2004, p.37.

#### **4.1.20 Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (GRAVAMEX y SO)**

La GRAVAMEX Y SO funge como autoridad responsable de la aplicación, control y administración del agua por parte de la CNA en la Región XIII.

Esta Gerencia es la más antigua que ha existido en el país. Dentro de sus principales características se encuentran:

- a) El contar con una estructura orgánica mayor que el de las demás Gerencias, esto, le permite dar una dinámica respuesta a sus necesidades, ya que cuenta con suficientes recursos económicos destinados al cumplimiento de sus diversos programas;
- b) El presupuesto manejado es de carácter propio, y por ende refleja cierta autonomía tanto administrativa como financieramente. Esta autonomía está basada en la desconcentración de funciones y su consolidación como institución normativa, de asistencia técnica y con ejercicio pleno;
- c) Por otro lado, también cuenta con un presupuesto propio, cuya finalidad es el realizar sus funciones,
- d) Además de mantener una estrecha correlación con instituciones y cuencas vecinas, esto para facilitar el desempeño de sus tareas.

Sus atribuciones se encuentran contempladas en el Artículo 105, Capítulo Noveno, titulado *De la Comisión Nacional del Agua*, del Reglamento Interior de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a saber:

- I. "Operar y conservar el Sistema Cutzamala, y la demás infraestructura de distribución del agua en bloque al área metropolitana de la Ciudad de México, así como vigilar el cumplimiento de los protocolos establecidos para su operación, con la participación que corresponda a los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal;
- II. Operar, conservar y, en su caso, sustituir, conforme a los lineamientos emitidos por la Subdirección General de Gerencias Regionales, los sistemas de abastecimiento de agua potable del Plan de Acción Inmediata, para el suministro y entrega de agua en bloque a las entidades federativas del Estado de México, Hidalgo y Distrito Federal;
- III. Operar, conservar y, en su caso, ampliar la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales a través de la operación de sistemas de tratamiento secundario y terciario del Lago de Texcoco;
- IV. Operar y mantener la infraestructura de riego y drenaje en las áreas forestadas y pastizadas de la zona federal del Lago de Texcoco, y el acondicionamiento de áreas degradadas en la cuenca tributaria para revertir los efectos de la contaminación ambiental y mejorar el entorno ecológico de la región del Valle de México, y
- V. Aplicar las políticas de operación que garanticen el suministro de las aguas que constituyen el afluente del Valle de México, a las unidades y distritos de riego ubicados en la Cuenca del Valle de México."

#### **4.1.21 Consejo de Cuenca del Valle de México**

Es una instancia de coordinación y concertación entre los representantes de los gobiernos federal, estatal y municipal, así como de los diversos usuarios, que tiene como objetivo principal formular y ejecutar programas para mejorar la administración del agua, desarrollar la infraestructura hidráulica y sus servicios, y coadyuvar en la conservación y restauración integral de las cuencas del Valle de México y el río Tula.

El sustento legal para la creación y operación del Consejo se encuentra en el Capítulo IV, denominado "Consejos de Cuenca", que comprende los artículos 13, 13 BIS, 13 BIS 1, 13 BIS 2, 13 BIS 3 y 13 BIS 4 de la Ley de Aguas Nacionales, así como los artículos 15 y 16 de su Reglamento.

El ámbito territorial del Consejo abarca las cuencas del Valle de México y el río Tula, incluyendo parte de los Estados de Hidalgo, México, Tlaxcala, así como el Distrito Federal.

El 16 de agosto de 1995 se firmó el Acuerdo de Coordinación para instalar el Consejo de Cuenca del Valle de México, entre el gobierno Federal y los gobiernos del Distrito Federal y de los Estados de Hidalgo, México y Tlaxcala, éste fue uno de los primeros en constituirse a nivel nacional, cuya fecha data del 11 de Noviembre de 1996, y funciona a partir del año de 1997.

El Consejo es un organismo de coordinación y concertación entre la Comisión Nacional del Agua (CNA), incluyendo el Organismo de Cuenca de la región, los diferentes niveles de gobierno, los representantes de los usuarios y de las organizaciones de la sociedad, para garantizar el abastecimiento, actual y futuro, y el saneamiento de las cuencas del Valle de México y del río Tula, crear reservas en caso de emergencia y concertar los recursos económicos necesarios para la ejecución de tales acciones, en el marco de los nuevos instrumentos de planeación: el Programa Nacional Hidráulico (2001-2006) y el Proyecto de Modernización de Manejo del Agua.

**Adicionalmente se han formado un total de cinco comisiones o grupos especializados de trabajo cuyo concepto es el siguiente:**

- a) **Ordenamiento.**- El cual es coordinado por la Comisión nacional del Agua (CNA);
- b) **Saneamiento.**- Coordinado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM);
- c) **Comunicación.**- Coordinado por la Comisión Estatal del Agua Hidalgo (CEAA);
- d) **Sistema de Información.**- Coordinado por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM);
- e) **Programación.**- Coordinado por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

El concepto estilado a la creación y ejecución de programas y acciones por parte del Consejo, en concertación y coordinación con los tres órdenes de gobierno y los diferentes tipos de usuarios, es el siguiente:

- a) Mejorar la administración de las aguas nacionales en el ámbito regional;
- b) Desarrollar la infraestructura hidráulica y sus servicios,
- c) Preservar los recursos de la Cuenca.

Con respecto a su organización y funcionamiento, el Consejo de Cuenca cuenta con un presidente y un presidente suplente, los cuales cuentan con voz y voto de calidad. Asimismo, también está conformada por vocales de usuarios, titulares de los diversos usos del agua existentes en la cuenca y los representantes de los gobiernos estatales, ambas instancias con voz y voto.

**Consejos Consultivos del Agua del CCVM:**

- 1.- Consejo Consultivo para la Protección del Agua del Estado de México (Constituido el 29 de Septiembre de 2000);
- 2.- Asociación Pro defensa del Agua, A. C. "Consejo Consultivo del Agua de Hidalgo" (Protocolizada el 15 de Diciembre de 2000),
- 3.- Consejo Ciudadano por el Agua del Estado de Tlaxcala (Constituido el 12 de Julio de 2001).

**4.1.22 Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Región XIII**  
**"Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala"**

Es el instrumento rector de la política hidráulica de la Región XIII, elaborado por medio de la concertación existente entre los tres órdenes de

gobierno y la sociedad organizada, con un período de 5 años de vigencia y cuyo objetivo independientemente del rubro social, económico o ambiental, es el promover una mayor participación de la Sociedad en el planteamiento de las acciones que contribuyan a resolver los problemas que en materia de agua enfrenta la región, además de propiciar el uso eficiente del recurso para la satisfacción de nuevas demandas, sin sobreexplotar su disponibilidad, y fomentar el reconocimiento del valor social y económico del mismo.

Dicho programa surge del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y de los programas sectoriales del medio ambiente, pero en particular del Programa Nacional Hidráulico. Éste, a su vez, comprende:

- a) Los elementos de análisis generados durante el proceso de planeación;
- b) Propuestas y estrategias del sector;
- c) Viabilidad técnica, social, financiera y ambiental,
- d) Acciones y programas de mayor impacto para el cumplimiento de los objetivos nacionales y regionales.

El objetivo central del Programa Hidráulico Regional es el "definir los proyectos prioritarios que contribuyan a satisfacer los requerimientos de agua de los distintos sectores de la sociedad en cantidad y en calidad, en tiempo y espacio y además propiciar el desarrollo económico y social y la preservación del medio ambiente".<sup>249</sup>

<sup>249</sup> *Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002, p. 31.*

## 4.2 Situación actual del agua debido a su equívoca gestión

### Disponibilidad

#### *Existe más demanda que disponibilidad.*

El problema de la disponibilidad natural del agua estriba principalmente en que dicho recurso existe, pero, lamentablemente no en el lugar en el que se le necesita; y, cuando a éste se le encuentra, sus condiciones son poco favorables para su uso, e incluso su calidad degradada la hace inutilizable. Su disponibilidad espacial es compleja, lo que ha provocado la sobreexplotación de los acuíferos de la región (Zona Metropolitana, Chalco – Amecameca, Cuautitlán – Tizayuca – Pachuca y Texcoco) y que exista competencia entre los usuarios y las entidades federativas de la misma.

Su disponibilidad con relación a la precipitación es preocupante, ya que el **76%** del total de la lluvia anual se presenta en tan sólo **4 meses** (Junio, Julio, Agosto y Septiembre).<sup>250</sup>

De la cantidad de la cual disponemos actualmente en el Valle de México, que oscila entre los **240 y 260 litros por habitante al día**, se calcula que para el año 2007 se verá disminuida aproximadamente entre un **30 y 40 por ciento**; esto es una cantidad sin duda importante y de ahí se derivará cierto declive de disponibilidad del elemento, ya que los acuíferos no se han recargado de manera debida, ni hemos previsto la protección de ciertas áreas de recarga. A tal grado que, para el 2010, no habrá más alternativa que todos los habitantes del Valle de México reciban agua por tandeo (según la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal, actualmente reciben agua por este medio 1 millón de habitantes).<sup>251</sup>

<sup>250</sup> Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua (CNA), *Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004, p. 24.*

<sup>251</sup> PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL D.F., *Gaceta Ambiental, México D.F., Octubre de 2003.*

En la Ciudad de México, se registra uno de los consumos de agua más altos a nivel mundial (**35 mil litros/segundo**, el equivalente a más de **360 litros diarios per cápita**)<sup>252</sup>, donde el consumo de acuerdo a las clases socio – económicas en promedio en el Distrito Federal, es de **20 litros diarios por habitante** en la clase baja y **600 litros diarios por habitante** en la clase alta. Dicho líquido proviene tanto de fuentes externas como el río Lerma y el río Cutzamala, así como de fuentes subterráneas extraídas de **588 pozos** en operación, y fuentes superficiales como el río Magdalena, la presa Madín y demás manantiales. Actualmente, **8.5 millones** de capitalinos consumen al día un promedio de dos millones **400 mil m.3** de agua, por lo que reciben **34.785 m.3/s.**; mientras que los 27 municipios conurbados, pertenecientes al Edo. de México, reciben **28 m.3/s.**<sup>253</sup>

La capital del país dispone de **61 m.3/s.**, cuyas fuentes son originarias en un **70%** de las capas subterráneas (**43 m.3/s.** que se extraen de **3090** pozos) y un **30%** de recursos superficiales (**18 m.3/s.** provienen de las cuencas del Cutzamala y Lerma).<sup>254</sup>

#### **4.2.1 Degradación de la vegetación**

La vegetación desempeña una función determinante en cuanto a la recarga de agua de los acuíferos, ya que si no tenemos áreas verdes éstos no se pueden recargar.

Si a la ausencia de vegetación aunamos la tala inmoderada y la erosión de los suelos, tenemos como resultado una reducción cada vez más grande de nuestros acuíferos. Incluso, ahora se hacen pozos a 400 metros de profundidad, cuando antes eran a 30 ó 40 metros.

<sup>252</sup> Debiendo consumir 150 litros diarios de agua según recomendaciones para las grandes Ciudades. (PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL D.F., *Gaceta Ambiental*, México D.F., Octubre de 2003.).

<sup>253</sup> SÁNCHEZ POBLANO, Juan Gabriel, "Que no se lleven nuestra agua", *Milenio Diario*, México, 11 de febrero del 2000, p. 37.

<sup>254</sup> Buenos Aires fue la primer gran metrópolis en confiar su servicio de aguas y saneamiento a un operador privado y Alain Biche fue uno de los artesanos del contrato de concesión de la capital argentina, miembro del Consejo de Administración de Tecnología y Servicios de Agua S. A., la sociedad que gestiona el contrato de servicio en México. Servicio de Investigación y Análisis, *Agua para la Z.M.C.M. hasta el 2020: Cuarta etapa del Sistema Cutzamala*, México 2003, p. 21.

En la región, la ausencia de cobertura vegetal ha reducido la evapotranspiración, y, por lo tanto, disminuyó la formación de las nubes potencialmente productoras de lluvia durante los periodos de sequía.

El **59%** del territorio del Distrito Federal es zona de conservación ecológica y de recarga natural de los mantos acuíferos, ya que en este territorio de tipo boscoso y de humedales se capta **75%** del agua que abastece a la gran urbe<sup>255</sup>. En ella existen aún más de **36 mil hectáreas** de bosques y más de **30 mil hectáreas** de áreas agrícolas. Esta zona incluye también las **25 subcuencas** que alimentan de agua a los mantos acuíferos subterráneos del Valle. Las mediciones de la precipitación pluvial indican que tan sólo en esta zona se reciben más de **773 millones de metros cúbicos al año**, volumen que supera los **692 millones** que se extraen en toda la cuenca. (En la cuenca se reciben **6,700 millones de metros cúbicos al año**, que equivalen a casi cuatro veces el consumo total que realiza toda la zona metropolitana)<sup>256</sup>. Sin embargo, todo el proceso de infiltración se da en forma natural, porque la infraestructura de captación construida es insignificante.

Así, se estima que sólo el **18%** de la lluvia que cae dentro de la zona de conservación ecológica se infiltra para recargar los acuíferos, La infiltración es menor en el resto de la cuenca, dada su menor permeabilidad natural y la extensa construcción urbana. Los cálculos indican que el mayor volumen de precipitación pluvial (**63%**) se evapotranspira. Esto es, se evapora del suelo o, en una proporción pequeña, es absorbido y transpirado por los árboles. Y, finalmente, un porcentaje muy insignificativo (el **18%** de toda la precipitación) baja en forma torrencial por las cañadas y es captado por el drenaje, al llegar a las zonas urbanas. De ahí, mezclado con las aguas negras, es desalojado fuera de la cuenca a través del drenaje profundo y los sistemas superficiales. Esta agua debería infiltrarse para recargar el acuífero. Conservadoramente, entre el **50 y el 75%** del volumen total escurrido, es decir, entre **70 y 105 millones de**

<sup>255</sup> ALVAREZ ICAZA, Pedro, "Una mirada al sur de la Ciudad de México", *La Jornada*, México, 7 de Julio de 2001, p. 3.

<sup>256</sup> MENENDEZ GARZA, Fernando, *Los retos Ambientales de la Ciudad de México. Abastecimiento sustentable de Agua para la Ciudad de México*, México 1997, en <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/1197d11.html>.

metros cúbicos al año podrían enviarse a recargar el acuífero, si se construyera la infraestructura necesaria. Lo que se podría captar, pero que se pierde en el drenaje –tan sólo en la zona de conservación ecológica del Distrito Federal–, equivale al consumo de agua de más de un millón 300 mil habitantes.<sup>257</sup>

Por último, cabe mencionar que en tan sólo 50 años la Ciudad de México ha perdido más de la mitad de sus bosques; una parte importante de los que quedan, están deteriorados y requieren, por tanto, de algún tipo de manejo y ordenamiento.

#### 4.2.2 Acuíferos

En la Cuenca del Valle de México los acuíferos se encuentran en una condición de sobreexplotación, por lo tanto, no existe posibilidad de incrementar las extracciones. Además, actualmente los niveles de explotación para el abastecimiento de agua son mayores a su recarga normal, por cada litro que se infiltra, se extrae un litro y medio aproximadamente. En la Ciudad de México los niveles del acuífero se están abatiendo con suma rapidez, un metro al año en promedio, al extraérseles entre 30 y 65% más agua que la que reciben como recarga (casi el total de su recarga fluye de las montañas que rodean a la ciudad, hacia la parte central del valle).

La presión sobre los acuíferos se acrecienta a causa no solamente de la extracción excesiva, sino además de la reducción de los volúmenes de infiltración, debido a la pérdida de zonas de recarga, a consecuencia de la deforestación y de los cambios de uso del suelo.

Existe una sobreexplotación del 75 por ciento de los acuíferos, lo que significa que los niveles de los mantos se abatan con rapidez entre uno a dos

<sup>257</sup> MENENDEZ GARZA, Fernando, Op. Cit., en <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/1197df1.html>.

metros por año, con el consecuente hundimiento de la Ciudad de México, que desde hace un siglo se ha hundido 7.5 metros en promedio.

Debido a que el abasto local disminuye y la sobreexplotación del acuífero crece, los pozos tienen que ser cada vez más profundos, incrementándose los costos de perforación y bombeo. A medida que la extracción es más profunda, gradualmente disminuye la calidad del agua para consumo humano, por lo que la ciudad se verá obligada a sustituir el agua de su acuífero con mayores volúmenes de fuentes externas, a cualquier costo.

Con la sobreexplotación de los mantos acuíferos, el suelo arcilloso de los antiguos lagos se compacta y se hunde entre 6 y 28 centímetros anuales, dependiendo de la zona. Con el hundimiento del suelo, se quiebra la infraestructura hidráulica de la ciudad y se dañan los cimientos de los edificios.

Los daños a la red de distribución propician las fugas de agua potable, calculadas en 30% del caudal conducido, reduciendo el abasto a los hogares. Adicionalmente, al quebrarse los tubos del drenaje, las aguas residuales se infiltran en el subsuelo contaminando progresiva y crecientemente los mantos acuíferos.

La ciudad está en riesgo de quedarse sin agua, por el agotamiento de los mantos freáticos. La drástica disminución en su recarga, las crecientes dificultades para traerla de otras cuencas hidrológicas y las pérdidas por las fugas que ascienden hasta el 30% del mismo. La explotación de los acuíferos del valle produce el abatimiento de 10 y 12 metros del manto freático y hundimientos de hasta 40 cm. en algunos lugares. Este proceso afecta al 40 % del Distrito Federal con el incremento de vulnerabilidad y los riesgos para la población.<sup>258</sup>

<sup>258</sup> PRECIADO BARRAGÁN, Luis, *Prevención de Desastres a través de la Planeación Urbana, Zonas Minadas*, México, 2002 en [http://www.asambleadef.gob.mx/princip/informac/revista/rev\\_19/ref19.htm](http://www.asambleadef.gob.mx/princip/informac/revista/rev_19/ref19.htm)

En la Cuenca del Valle de México, se han detectado varias zonas donde el agua potable extraída de los mantos contiene grandes cantidades de minerales que sobrepasan los límites establecidos por la norma de consumo humano, los minerales detectados son: cloruro, amonio, bicarbonatos, fierro y manganeso.

Esto es consecuencia de la sobreexplotación de 4 de los siete acuíferos que forman la Cuenca del Valle de México. Son varios puntos del ex lago de Texcoco, donde se ha detectado que el agua rebasa los límites permitidos por la norma en minerales, como Chiconautla, Ecatepec, Nezahualcóyotl, en la zona de Iztapalapa, que colinda con este último municipio mexiquense, y en Tláhuac.

La sobreextracción de acuíferos y la transferencia de valiosos volúmenes de agua subterránea hacia la cuenca del río Pánuco-Golfo de México, se traduce en peligrosos hundimientos diferenciales y la desecación-agrietamiento del subsuelo, lo que implica progresivas afectaciones a inmuebles, instalaciones y ductos, además de crecientes daños durante la ocurrencia de sismos, y convertirse en un riesgo real de contaminación masiva del acuífero por las fracturas y fugas de las redes de drenaje.

#### **4.2.3 Cuerpos de agua**

Según la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos y la Subdirección General Técnica (SGT) de la Comisión Nacional del Agua (CNA), el 70 por ciento de los cuerpos de agua del Valle de México están altamente contaminados, situación que imposibilita su uso para consumo humano, donde a lo mucho, se destinan para fines agrícolas o industriales. El 20 por ciento de ríos, presas y lagos están medianamente contaminados y el 10 por ciento registra un nivel bajo de polución.

Existen alrededor de mil kilómetros de cauces de aguas negras en el Valle de México, principalmente compuestos por el río Churubusco, el gran

Canal de Desagüe, el gran Canal Nacional, el río de la Compañía y el río Cuautitlán.

Además, la mayoría de los cuerpos de agua superficial reciben descargas de aguas residuales sin tratamiento alguno, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola o pecuario, de lo que se han derivado grados variables de contaminación que limitan el uso directo del recurso.

En realidad, ya no se tienen ríos vivos, debido a que todos se utilizan como alcantarillado; es decir, para desalojar aguas negras; con excepción de los ríos Magdalena y Tlalnepantla.

La red de ríos ecológicamente devastados conducen alrededor de 45 metros cúbicos por segundo de aguas negras; y, en contraparte, el reparto de agua potable es de 64.69 metros cúbicos por segundo.

Actualmente se trata por el orden de 6 metros cúbicos por segundo para el riego de parques y jardines, en las industrias; y, lo demás, se descarga sin tratamiento, aunque de alguna manera lo recibe de forma natural durante el recorrido.

Las zonas que presentan mayores problemas de contaminación en los acuíferos de la subregión Valle de México, son por una parte las que rodean al lago de Texcoco y, por otra, las áreas cercanas a la zona de Chalco.

En el caso específico del Estado de México, actualmente, se contempla una rigurosa protección y conservación de subcuencas tributarias que abastecen a 22 cuerpos de agua y manantiales que son: Las presas de Huapango, Brokman, Taxhimay, Trinidad Fabela (isla de las aves), Tepetitlán, Villa Victoria, Ignacio Ramírez, Corral de Piedra, Valle de Bravo, Iturbide, Antonio Alzate, Madín, Vicente Guerrero, Lago de Guadalupe, Laguna de Zumpango, Lago Nabor Carrillo, Lagunas de Zempoala, Ciénagas de Almoloya

del Río, Humedales de Chalco – Tláhuac y el Salto de Atlautla y los manantiales de Tiacaque y Malinalco.

En general, existen cuencas con sobreconcesionamiento de agua.

#### **4.2.4 Drenajes**

En el Estado de México el drenaje es sumamente intrincado, por carecer de sistemas hidrográficos y de drenaje jerarquizados, debido a las continuas obstrucciones geológicas al drenaje fluvial provocadas por las acumulaciones volcánicas (lavas, escorias, cenizas, formaciones piro clásticas) y a los reajustes tectónicos asociados al vulcanismo, a los que se agregan las numerosas intervenciones antrópicas, producto de la densísima urbanización, que han modificado profundamente las redes naturales. Debido a esta alteración completa de la configuración del drenaje, algunas de estas cuencas han sufrido cambios muy acentuados.

El hundimiento del suelo también ha obligado a construir un sistema de drenaje muy profundo, para evitar que la ciudad se inunde de aguas negras. Drenaje que tomará más de 25 años terminar. Finalmente, el progresivo daño a los cimientos de los edificios, los vuelve más vulnerables a los efectos dañinos de los temblores.

#### **4.2.5 Contaminación**

Mientras los paisajes húmedos se secan en las zonas rurales, las grandes ciudades se dedican a vaciar o degradar los ríos, los lagos y los acuíferos. Las aguas son desviadas, acumuladas, mal distribuidas y altamente contaminadas por los monstruos urbanos que no cesan de crecer. Se ha generado una concentración patológica de la demanda y, por ende, no hay suficientes recursos para satisfacerla.

La contaminación de la mayoría de los cuerpos de agua superficial, provocada por descargas de aguas residuales tanto industriales como municipales sin tratamiento, ocasiona grados variables de degradación y limita el uso directo del agua. En cuanto a los acuíferos, el agua del subsuelo recibe la infiltración de desechos tanto industriales como domésticos. Además de aguas residuales sin tratamiento, especialmente de aquéllas que contienen sustancias tóxicas, metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (no biodegradables), esta contaminación representa un proceso lento, pero, persistente, y cuyo control presenta muchas dificultades.

Otro factor de contaminación se debe a las fuentes no puntuales como las actividades agrícolas, debido a las aplicaciones de plaguicidas, fungicidas y fertilizantes en los campos de cultivo, así como la presencia de la lluvia ácida.

En materia de riego, en la mayoría de los casos, se utilizan aguas negras que no han sido sometidas a ningún tratamiento de depuración convencional. Estas aguas se descargan en ríos donde se produce, por efecto de dilución y por autodepuración, cierta disminución de la carga contaminante.

La contaminación del recurso se encuentra en un nivel elevado, tanto en las fuentes superficiales como ríos y arroyos, así como en las presas y lagos de la región, como en la mayor parte de los acuíferos, debido a los grandes volúmenes de aguas residuales generados principalmente en la ZMCM (Zona Metropolitana de la Cuenca del Valle de México).

A grandes rasgos, se puede señalar que el agua residual de la Ciudad de México se caracteriza por tener un contenido de sólidos en suspensión totales (SST) de 336 mg/L, con una variación entre 116 y 3368 mg/L, un contenido en *huevo de helmintos*<sup>259</sup> y una variación en el contenido de coliformes fecales.

<sup>259</sup> *Helminto: Término designado a un amplio grupo de organismos que incluye a todos los gusanos parásitos (de humanos, animales y vegetales) y de vida libre, con formas y tamaños variados; Norma Oficial Mexicana NOM - 003 - ECOL - 1997.*

Al mismo tiempo, se han observado fenómenos de contaminación de las capas a partir de los canales de aguas residuales. Si bien en gran medida el acuífero está protegido por una capa arcillosa de varias decenas de metros, se constataron flujos verticales de aguas negras a través de las fisuras de la arcilla, que obligaron a cerrar algunos pozos.

Las descargas de agua alteran la calidad del recurso que será utilizado posteriormente por otros usuarios.

Por otro lado, las aguas residuales no cumplen con las normas establecidas, referentes tanto a sus límites máximos permisibles de descarga, ya sea a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal o descargas en aguas y bienes nacionales; como a su tratamiento.

La cantidad de desechos peligrosos industriales generados en el Distrito Federal, fluctúa entre los 3 millones de toneladas por año, de las cuales más del 95% son efluentes procesados o efluentes tratados que se arrojan al sistema municipal de drenaje. Lo restante, que consta de 150,000 toneladas, comprende los desechos sólidos que en su mayoría son enviados a los basureros municipales o a basureros ilegales.

El Edo. de México y el Distrito Federal generan el 29% de los residuos a nivel nacional (23,780 de 82 mil toneladas de basura al día), donde llegan cada día 12 mil toneladas de desechos al *Bordo*<sup>260</sup>, y se calcula que en 18 años de operación ha acumulado un total de **540 millones de toneladas** de basura, provenientes específicamente del Distrito Federal y de tres municipios del Edo. de México, entre ellos: Chiautla, **20 toneladas**; Chiconcuac, **50 toneladas**; y, Texcoco, **250 toneladas**.<sup>261</sup>

<sup>260</sup> Tiradero del Bordo Poniente, fue creado en 1985, mide mil hectáreas y forma parte de las 10 mil hectáreas federales del programa de recuperación del ex lago de Texcoco. El Bordo tiene un sistema de 3 celdas de 100 por 700 metros, con una altura de 8.5 metros. Cf. HERNÁNDEZ, Erika; DURÁN, Manuel, "Buscan frenar ampliación al bordo", *Reforma*, México D.F., 02 de Octubre de 2003, pp. 1 y 2.

<sup>261</sup> *Idem*.

#### 4.2.6 **Abastecimiento**

Los recursos hídricos locales han sido agotados o degradados, en algunos casos desde hace varias décadas, y las autoridades y compañías de suministro se han visto forzadas a buscar el líquido en otras cuencas o acuíferos vecinos.

La escasez del recurso, su uso ineficiente y la progresiva contaminación han propiciado que las fuentes superficiales de abastecimiento sean insuficientes y que existan acuíferos sobreexplotados, los cuales provocan problemas de hundimiento, debido a esta escasez se ha tenido que recurrir, desde los años cincuentas, a fuentes externas para el suministro de agua potable, realizando cuantiosas inversiones y gastos para traer el agua de fuentes cada vez más lejanas; primero, de una batería de pozos en la cuenca del Lerma, luego, de varias represas en una cuenca vecina; es decir, del río Cutzamala, (ambas proporcionan un caudal importante para el suministro de agua); y, últimamente, se está por ejecutar una nueva obra en el río Temascaltepec con propósitos análogos.

La ya mencionada importación del recurso de otras cuencas es necesaria para satisfacer la creciente demanda, por lo que se requiere de conducciones y bombeos mayores de 120 Km. y 1.100 m respectivamente.

Como el agua viene cada vez de más lejos, progresivamente se ha tenido que construir una gigantesca, sofisticada y vulnerable infraestructura de distribución de agua y desalojo de drenaje, cuya inversión y costo de operación es cada día más alto.

Cada metro cúbico que ahora se obtiene del Cutzamala requirió una inversión de 23 millones de dólares. Se estima que los costos se cuadruplicarían si hay que traer los nuevos abastecimientos del Amacuzac.

En la Ciudad de México la presión ejercida es tan fuerte, que por tratar de resolver parcialmente el problema de abastecimiento de agua potable se han

sobreexplotado los recursos disponibles de agua de la cuenca Alta del Río Lerma.

Tanto el abasto de agua como el drenaje en la ciudad requieren de grandes obras que muchas veces resultan insuficientes, más aún cuando se han continuado desarrollando fraccionamientos en las zonas boscosas de antaño, lo que determina necesidades de nueva infraestructura de distribución y hace insuficientes los actuales caudales de abastecimiento.

En cuanto al abastecimiento de la cuenca, existe una necesidad insatisfecha en la Cuenca del **50 por ciento**, por lo que dependemos de traer de cuencas vecinas recursos hidráulicos que no se tienen en la Cuenca del Valle de México, es decir; consumimos **64.69 metros cúbicos por segundo**, de los cuales **45.37 (70.1%)** son recursos propios, entre los que destilan principalmente mantos acuíferos, y un pequeño porcentaje de fuentes superficiales de calidad de agua aceptable; y los restantes **19.32 (29.9%)** provenientes de fuentes externas (río Lerma y río Cutzamala).<sup>262</sup>

En relación a lo anterior, el problema se agrava, ya que se deberá obtener mínimo 19 metros cúbicos por segundo adicionales, para abastecer a su nueva población los próximos quince años. No se puede sobreexplotar más el acuífero porque se colapsaría la ciudad. Por otro lado, las fuentes externas que actualmente se utilizan (Lerma y Cutzamala) enfrentan crecientes demandas de agua para su población local. Su futuro como fuentes de agua para la capital se encuentra en duda. La posibilidad de captar agua de otras fuentes también es cuestionable, por dos razones. Primero, porque dichas fuentes (sean el Amacuzac, el Tecolutla o cualquiera otra) ya están siendo aprovechadas por su población local y es poco probable que quieran compartir su agua con la Ciudad de México.

<sup>262</sup> Consejo de Cuenca del Valle de México, *Distribución de Agua Potable por Fuente de Suministro, México, 2002*, en: <http://www.ccvn.org.mx/>.

Segundo, porque la inversión necesaria y los costos de mantenimiento y bombeo que implicaría operar la nueva infraestructura, harían prohibitivo el precio del agua para los consumidores.

A continuación, se darán a conocer las fuentes que abastecen de agua a la Ciudad de México, esto, aunado a su suministro actual, reflejado en porcentajes:

<u>Fuentes</u>	<u>Suministro</u>
a) Mantos acuíferos del Valle de México.....	49.3 %
b) Sistema Cutzamala.....	28.3 %
c) Sistema Lerma.....	12.0 %
d) Manantiales del sur – poniente de la Ciudad.....	8.4 % <sup>263</sup>

#### 4.2.7 Agrícola

Las prácticas agrícolas o de pastoreo inapropiadas causan la erosión de los suelos y el agua de escurrimiento proveniente de los cultivos comerciales suele transportar fertilizantes agrícolas y pesticidas. En estos terrenos inadecuadamente utilizados, el escurrimiento se concentra en un período corto, causando inundaciones e impidiendo la utilización óptima de los recursos acuáticos. Durante las crecientes, los ríos transportan partículas en suspensión que no solamente disminuyen la calidad del agua, sino que también obstruyen los mecanismos de las plantas de filtrado, haciendo el tratamiento más costoso y difícil.

En el medio agrícola, prácticamente las pérdidas de agua son del 60 por ciento; es decir, la eficiencia, con trabajos, llega al 40 por ciento.

<sup>263</sup> PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL D.F., *Gaceta Ambiental, México D.F., Octubre de 2003.*

#### **4.2.8 Población**

Una de las causas más importantes del agotamiento y degradación de los recursos hídricos, en el mundo actual, son las aglomeraciones urbanas. Para su funcionamiento, las ciudades requieren grandes volúmenes de agua. El suministro doméstico, municipal e industrial, el riego de jardines, espacios verdes y huertas, la higiene de los establecimientos comerciales, ferias, plazas y otros sitios análogos, consumen considerables cantidades del líquido vital, frecuentemente, más de lo que se puede extraer de pozos y cursos de agua cercanos.

Hoy viven más de 18 millones de habitantes en la Ciudad de México, con un índice de crecimiento poblacional -demográfico e inmigración- cerca del 3.5%, lo cual representa la incorporación diaria de 1 800 nuevos residentes, que demandan servicios y bienes de toda clase.

Si la población urbana sigue creciendo, habrá que extender los acueductos aún más en el futuro; aumentando el costo, tanto económico, como social y ambiental.

El crecimiento demográfico desmesurado y la falta de normas para orientar el establecimiento industrial, provocaron que a partir de la década de los años 70 se empezaran a percibir los efectos de las 30 mil instalaciones industriales y comerciales existentes que contribuyeron a la contaminación de las aguas, dando lugar a mayores riesgos de salud y a un deterioro de la calidad de vida de la población.

Un problema muy marcado es el crecimiento de la mancha urbana sobre las áreas de recarga. Anualmente, se ocupan entre **200 y 300 hectáreas** adicionales de las áreas de captación. Con cada metro cuadrado que se ocupa, en promedio se pierden para siempre **170 litros** de agua de recarga anual.

Dicho de otra manera: por cada hectárea que se ocupa, perdemos el agua que consumen mil 500 familias.<sup>264</sup>

Las manchas urbanas han invadido y cubierto con casas y asfalto las zonas de recarga natural de los acuíferos, principal fuente de abastecimiento de agua potable -irreemplazable-, impidiendo la infiltración del agua de lluvia y produciendo escurrimientos cada vez mayores, que en menor tiempo saturan los conductos del desagüe de la Ciudad, aumentando los riesgos de inundación.

La expansión urbana y el aumento del consumo hídrico consecuente, han provocado un crecimiento proporcional de las aguas residuales generadas. Entre un 70 y 80% de las aguas recibidas a nivel domiciliario, se transforman en residuales, vertiéndose en las redes de saneamiento, si las hay, o en drenajes de diverso tipo, para terminar engrosando los cuerpos de agua naturales.

#### 4.2.9 Salud

En el Estado de Tlaxcala la incidencia de enfermedades relacionadas con la calidad del agua es muy alta, comparada tanto a nivel regional, como a nivel nacional; en Hidalgo, la mayor parte de los registros son inferiores al nacional; en el Estado de México, solamente las infecciones intestinales superan los índices nacionales; y, en el Distrito Federal, a excepción de enfermedades debidas a protozoarios, el resto reporta índices menores a los nacionales.

En el Estado de México, los grupos más vulnerables a las enfermedades principalmente infecciosas, son los niños de un año o menores a esta edad, por lo que según los análisis exhaustivos de estadísticas sobre mortalidad infantil por enfermedades intestinales infecciosas, se encontró que para 1990 existían tasas del 576.6/100.000 hab.

<sup>264</sup> MENENDEZ GARZA, Fernando, Op. Cit., en <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/1197df1.html>.

Por otro lado, las aguas que se extraen en el Distrito Federal contienen altas cantidades de sodio, bicarbonato y boro, es decir, se está consumiendo aguas fósiles, esto debido a que el agua ya no se está renovando, ya no hay recarga de los acuíferos y, por ende, se extraen aguas cada vez más antiguas, contaminadas y perjudiciales para la salud. En pocas palabras, el agua joven ya nos la acabamos y ahora tomamos agua fósil, que no es renovable, pero el mayor problema estriba al momento de que, como es bien sabido, el agua de lluvia es la fuente de recarga de los acuíferos, en donde aún ésta teniendo una descarga de **50 cm.** sobre el suelo, el tiempo que tardará el recurso en llegar hasta los **100 ó 300 metros** de extracción actual del agua puede ser de **200 a 400 años.**<sup>265</sup>

#### **4.2.10 Agua potable**

Los problemas de abastecimiento no son los únicos que interesan a la gestión hídrica en las ciudades. Además de la disponibilidad de los recursos (suministro), es necesario considerar las características de la demanda.

Actualmente, la demanda en la Cuenca del Valle de México es superior a la que esta región puede ofrecer de manera natural; la sobreexplotación del acuífero causa hundimientos y agrietamientos del terreno y la ineficiencia en su aprovechamiento podría afectar a otros sistemas hidrológicos.

México, presenta un número importante de comunidades rurales con necesidades primarias no cubiertas. Entre los servicios elementales inexistentes de estas comunidades rurales, destaca el no tener acceso al agua potable y a la energía eléctrica. En el Estado de México, hay 95 comunidades en dicha situación.

En la Ciudad de México, el consumo de las colonias más acomodadas es regular y abundante, mientras que en las zonas conurbanas más populares (por

<sup>265</sup> SALAZAR, Claudia, "Bebes mexicanos agua de 10 mil años", *Reforma*, México, 21 de Mayo de 2004, pp. 1 y 2.

ejemplo, ciudad Nezahualcóyotl y Chalco) pueden carecer de líquido durante varias horas por día durante ciertas épocas del año.

Actualmente, tenemos un déficit de alrededor de **3 metros cúbicos por segundo** de agua potable, para satisfacer demandas ciudadanas.<sup>266</sup> La dimensión excesiva de la Ciudad ha rebasado la capacidad de sus recursos, motivando la dependencia de los de otras regiones, con los consecuentes costos económicos sociales y políticos.

#### **4.2.11 Tratamiento de aguas**

En el área metropolitana se generan alrededor de **48 m<sup>3</sup>/s** de aguas residuales (**82%** de origen doméstico y **18%** de origen industrial). Del total de agua residual generada, se utilizan **4.8 m<sup>3</sup>/s** para reuso urbano (llenado de lagos recreativos, riego de áreas verdes y lavado de automóviles); **3.2 m<sup>3</sup>/s** se emplea en diversos fines en el ex lago Texcoco; **38 m<sup>3</sup>/s** se emplean sin tratamiento para el riego del valle de Mezquital en Tula, Chiconautla y Zumpango (90.000 Ha de cultivos de alfalfa, maíz, trigo y algunas hortalizas); y, por último, **1.6 m<sup>3</sup>/s** escurren a la presa Enhdo para ser usados aguas abajo, para riego. La producción media de aguas residuales asciende a **1665.22 mill m<sup>3</sup> anuales** en la región, de los cuales **1300.94 mill m<sup>3</sup>** son captados por las redes existentes, y **364.28 mill m<sup>3</sup>** son descargados directamente a corrientes naturales cercanas a sus localidades o en calles de las mismas. La capacidad instalada de tratamiento de aguas urbanas es de **9 952 l/s** en la subregión Valle de México.<sup>267</sup>

Aproximadamente el **15%** de las aguas residuales son tratadas o depuradas y reutilizadas, mientras que el costo por importar el vital líquido es cada vez más elevado.<sup>268</sup>

<sup>266</sup> PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL D.F., *Gaceta Ambiental, México D.F.*, Octubre de 2003.

<sup>267</sup> Consejo de Cuenca del Valle de México, *Op. Cit.*, en: <http://www.ccvvm.org.mx/>.

<sup>268</sup> GONZALEZ DE LEÓN, Teodoro, *Op. Cit.*, p. 49.

#### **4.2.12 Fugas y pérdidas de agua**

Las fugas en la red de distribución de agua potable son del 27.5% en el Distrito Federal, 40% en el Estado de México, y 30% en los Estados de Tlaxcala e Hidalgo del abastecimiento de agua para cada entidad.

Las pérdidas en el uso del agua se consideran del 10% en uso público, y 5% en el industrial; mientras que el 100% del agua que se utiliza con fines agrícolas, regresa al ciclo en forma de evaporación o de infiltración.

De los 40 mil litros por segundo que se distribuyen en la zona conurbana, 15 mil litros se desperdician en fugas de la red hidráulica.

De los 70 metros cúbicos por segundo que se suministran (acuífero del Valle de México, pozos del alto Lerma, sistema de presas y plantas de bombeo del Tilostoc-Cutzamala), los organismos oficiales consideran un 40% de pérdidas y fugas, básicamente por la antigüedad y fracturamiento de las redes de distribución.

#### **4.2.13 Uso**

Hay grandes volúmenes que no son utilizados directamente, pero que son afectados por la acción humana. El agua de buena calidad fluvial o lacustre se degrada como resultado de las descargas de aguas residuales sin o con tratamiento insuficiente. El volumen de aguas naturales que son afectadas por las actividades humanas es enorme y difícil de cuantificar.

No se realizan verdaderos esfuerzos por eficientar su uso y el avance en la administración de los usos del agua es sumamente bajo.

El cambio de uso del suelo para actividades productivas conlleva a una alteración a la recarga de mantos acuíferos, y a la disponibilidad de aguas superficiales, tanto por la deforestación inherente y la disminución en la capacidad de infiltración en el suelo, como por la pérdida de humedales aptos

para la extracción sustentable del recurso, además del incremento en la demanda de agua que este cambio implica.

A continuación se hará mención de los diversos usos con más ingerencia en la Ciudad de México relacionados con su porcentaje actual de acuerdo a su grado de utilidad, por otro lado también se manifestará el porcentaje de fugas y tomas clandestinas en la Ciudad:

<u>Usos</u>	<u>Porcentaje</u>
a) <b>Uso doméstico</b> .....	46 %
b) <b>Uso industrial y comercial</b> .....	17 %
c) <b>Fugas y tomas clandestinas</b> .....	37 % <sup>269</sup>

Por otro lado, otro de los problemas actuales que afecta la disponibilidad del recurso, es la existencia de un número importante de usuarios clandestinos.

#### 4.2.14 Idiosincrasia

La idiosincrasia desempeña una función determinante en materia del agua, ya que por medio de ella se manifiesta la cultura y costumbre del pueblo en cuanto al manejo sustentable que se tiene con respecto a dicho elemento.

En la Cuenca del Valle de México se da un reflejo del preocupante desperdicio y degradación del agua al carecer de dicha cultura. Además de que con las actuales autoridades políticas y económicas globales no es fácil lograr cambiar la conducta social con relación al ambiente. Los valores y la ética en que se inspiran los sistemas socio-económicos y políticos capitalistas que controlan el mundo actual, están muy alejados de la naturaleza.

Si bien se aceptan los discursos ambientalistas, en la práctica, las acciones con contenido ambiental son rechazadas y combatidas.

<sup>269</sup> PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL D.F., *Gaceta Ambiental*, México D.F., Octubre de 2003.

Por otro lado, la revolución ambientalista tiene espacio en las aulas, pero no tiene marco de acción.

#### **4.2.15 Inundaciones**

Los daños provocados por las lluvias intensas se ciernen sobre los asentamientos humanos ubicados en las zonas propensas a inundaciones, debido primordialmente a la pérdida de la cobertura vegetal originada por la deforestación.

#### **4.2.16 Problemas de gestión administrativa**

**Entre los principales problemas se encuentran los siguientes:**

- a) Existe una falta de continuidad en las plantillas, debido a la corta duración de la gestión de los Municipios; es decir por el corto período de tres años de administración;
- b) La no elaboración de Planes y Programas por tomar en cuenta la escasa disponibilidad del recurso en la región;
- c) Escasa inversión para cubrir gastos derivados de operación y mantenimiento;
- d) Anomalías administrativas y operativas a causa del constante cambio de personal;
- e) Tarifas deficientes, ya que no son suficientes para enfrentar los costos de operación y mantenimiento;
- f) Rezagos en la cobertura de servicios;
- g) Necesidad de una mejor coordinación entre instituciones;
- h) Falta de una cultura de pago por parte de los usuarios,
- i) Ineficiente operación de varios sistemas de agua potable.

### 4.3 *Contaminación de cuerpos de agua*

El hombre con su inclinación de dañar la Tierra, a desperdiciar sustancias sintéticas y a idear nuevos artificios, ha contaminado el planeta a un ritmo acelerado, muchos de nuestros ríos son drenajes abiertos y gran parte del agua que bebemos ha pasado por los canales alimentarios de los habitantes de varias ciudades situadas río arriba. Nuestros océanos son basureros, hasta parece ser característica del hombre (quizá eso explica su dominio sobre la tierra) explotar el medio hasta sus límites tecnológicos.

Al crecer la población, crece también el problema del agua, por lo general, sin guardar proporción. Las actividades humanas generan más y nuevos productos contaminantes que la naturaleza no es capaz de asimilar a la velocidad con que se producen; es decir, no es capaz de transformarlos, ni reciclarlos; de ahí que la contaminación constituya una de las principales preocupaciones en todo el Mundo. La tecnología industrial ha crecido en el transcurso del tiempo de manera acelerada, y por ello también crecieron y siguen creciendo las ciudades, además de la demanda de servicios y la población, provocando el deterioro ambiental y por ende, el riesgo de la vida en muchos sitios del Planeta.

#### **4.3.1 Definición de contaminación**

Se entiende por contaminación: la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes, o cualquiera combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, salud y el bienestar humanos, flora y fauna, o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la nación en general o de particulares.

El problema de la contaminación es múltiple y se presenta en formas muy diversas, con asociaciones y sinergismos difíciles de prever. Pero las principales consecuencias biológicas de las contaminaciones derivan de sus

efectos ecológicos. En general, se habla de cuatro tipos básicos de contaminación: *contaminaciones físicas* (ruidos, infrasonidos, térmica y radioisótopos), *químicas* (hidrocarburos, detergentes, plásticos, pesticidas, metales pesados, derivados del azufre y del nitrógeno), *biológicas* (bacterias, hongos, virus, parásitos mayores, introducción de animales y vegetales de otras zonas) y por *desechos que dañan la estética* (degradación del paisaje y la introducción de industrias).

Entre los factores que generan contaminación y que caracterizan a la civilización industrial están: el crecimiento de la producción y el consumo excesivo de energía, el crecimiento de la industria metalúrgica; el crecimiento de la circulación vial, aérea y acuática, y el crecimiento de la cantidad de basura y desechos que se tiran y/o se incineran.

Los contaminantes más frecuentes de las aguas son: materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, desperdicios industriales, productos pesticidas y otros utilizados en la agricultura, productos químicos domésticos y desechos radioactivos.

Los contaminantes en forma líquida provienen de las descargas de desechos domésticos, agrícolas e industriales en las vías acuáticas, de terrenos de alimentación de animales, de terrenos de relleno sanitario, de drenajes de minas y de fugas de fosas sépticas (pozo que recibe aguas residuales). Estos líquidos contienen minerales disueltos, desechos humanos y de animales, compuestos químicos sintéticos y materia coloidal y en suspensión. Entre los contaminantes sólidos se encuentran: arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera y metales.

Según el origen, se considera que la contaminación es de dos tipos:

- a) La contaminación producida por causas naturales o geoquímicas y que generalmente no es atribuible al hombre, y
- b) La contaminación provocada por las actividades del hombre o contaminación antropogénica.

#### **4.3.2 Efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas**

Entre los efectos nocivos para los organismos, poblaciones y ecosistemas destacan:

- o Perjuicios a la salud humana (intoxicaciones, enfermedades infecciosas y crónicas, muerte);
- o Daños a la flora y fauna (eutroficación, enfermedad y muerte);
- o Alteraciones de ecosistemas (erosión, eutroficación, acumulación de compuestos dañinos persistentes, destrucción),
- o Molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

#### **4.3.3 Contaminación de las aguas superficiales**

La contaminación ocurre cuando las aguas servidas y otros efluentes urbanos son vertidos a los cauces de agua y a los lagos. Las principales fuentes de contaminación son las siguientes:

1. Efluentes cloacales domésticos y municipales;
2. Efluentes industriales;
3. Efluentes y drenajes de campos agrícolas;
4. Efluentes y drenajes de canteras y minas;
5. Lavado de fertilizantes y pesticidas;
6. Lluvia ácida;

#### **4.3.3 Contaminantes más importantes**

Entre los contaminantes más importantes encontrados en el agua, se incluyen los siguientes:

- I. Detergentes (por ejemplo: jabones, polvos para el lavado y solventes);
- II. Pesticidas (por ejemplo: hidrocarburos clorados, ácidos clorofenoxólicos, organofosfatados y carbamatos);
- III. Petróleo y derivados;
- IV. Metales tóxicos (por ejemplo: plomo y mercurio);
- V. Fertilizantes y otros nutrientes vegetales, tanto provenientes de aguas servidas de origen doméstico y agrícola, como de compuestos utilizados en la agricultura;
- VI. Compuestos que reducen el oxígeno disuelto del agua (por ejemplo: desechos/ efluentes de fábricas de alimentos enlatados, de plantas de procesamiento de carne, de mataderos, de lavaderos de lanas, de curtiembres, de fábricas de pulpa y papel, así como desechos generados por animales domésticos y aguas servidas de origen doméstico o agrícola);
- VII. Agentes patógenos, como varios microorganismos responsables de infecciones del tracto intestinal (fiebre tifoidea, disentería, cólera, etc.) y de la hepatitis;

- VIII. Sustancias radiactivas resultantes de la disposición de sustancias residuales generadas por la explotación de minas de uranio y otros minerales radiactivos, o material radiactivo de plantas nucleares, o industrias, hospitales e institutos de investigación que utilicen energía atómica;
- IX. Iones inorgánicos. Ácidos, sales, y nutrientes vegetales;
- X. Sedimentos. Cenizas, arenas, gravillas y otros sólidos provenientes de la erosión de los suelos,
- XI. Maleza acuática. Lirios, algas y otros vegetales.

#### 4.3.5 Contaminación del agua subterránea

Los efluentes urbanos y el agua que fluye a través de la basura pueden encontrar vías de acceso a los acuíferos. Las fuentes de contaminación, y los principales contaminantes, son los mismos que han sido citados más arriba como contaminantes del agua superficial. Dado que la cantidad de oxígeno en los ambientes subterráneos es bajo, los líquidos contaminados no sufren procesos de oxidación análogos a los de la superficie. Por otra parte, la mayor parte de las formaciones geológicas tienen la propiedad de actuar como filtros de muchos de los contaminantes que contiene el agua que fluye en su interior. Los agentes patógenos, por ejemplo, son rápidamente eliminados. Sin embargo, la capacidad de filtración de las formaciones geológicas varía considerablemente: algunas, como las areniscas limosas, son sumamente efectivas, otras como los acuíferos kársticos, suelen permitir el pasaje rápido de las sustancias contaminantes sin retenerlas en su camino.

#### 4.3.6 Río Lerma – Chapala – Santiago

En México, uno de los casos más graves es el del sistema Lerma-Chapala- Santiago. El río Lerma, principal valle fluvial de esta cuenca, se origina en el eje neovolcánico mexicano y fluye hacia el norte para desembocar en el lago de Chapala. A su vez, este cuerpo de agua drena hacia el océano Pacífico a través del *río Santiago*.<sup>270</sup>

<sup>270</sup> El sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago es uno de los más importantes de México, con una superficie estimada de 130,000 km<sup>2</sup>. Se trata de una cuenca compleja que ocupa gran parte del Estado de México, norte de Michoacán, sureste de Querétaro, sur de Guanajuato, este, centro y norte de Jalisco, todo Aguascalientes, el sur de Zacatecas, sureste de Durango y noroeste y centro de Nayarit. (Comisión Nacional del Agua, CNA, en <http://www.cna.gob.mx>).

Durante las últimas décadas, el bombeo de las aguas subterráneas para abastecer a la Ciudad de México y poblaciones locales del valle dio lugar al descenso de los niveles piezométricos (Niveles medios por presión experimentada en los cuerpos) y a la disminución del área lacunar, donde a ello contribuyó el drenaje de extensas áreas para el uso agrícola. Desde entonces, la evacuación de las aguas de la cuenca se realiza a través de un canal excavado artificialmente, que aguas abajo se une con el lecho natural del río Lerma. Debido a la densa población establecida en su cuenca, el río fluye cargado de contaminantes y sedimentos en suspensión, dificultando su utilización en las porciones inferiores de su curso. A ello se agrega la gradual desecación y colmatación sedimentaria del Lago de Chapala, cuya degradación acelerada pone en peligro su supervivencia futura.

#### **4.3.7 Degradación del agua**

La contaminación hídrica está ampliamente extendida en la región. No existe prácticamente ningún curso de agua, lago o acuífero intocado por la contaminación de origen antrópico (ocasionada por el hombre). Las ciudades más grandes son las que presentan los mayores problemas. Todos los ríos que se originan en ellas o las atraviesan están altamente contaminados.

Generalmente, los reservorios subterráneos están mejor protegidos contra la contaminación. A pesar de ello, existen indicios de que los acuíferos de la Ciudad de México están comenzando a sufrir las consecuencias del vertido y disposición no controlada de efluentes y residuos.

Los costos económicos y sociales de estos problemas ambientales son enormes y de difícil evaluación. Si bien estos desastres afectan a la población en su conjunto, no hay duda de que los sectores más vulnerables son las comunidades urbanas pobres. Ellas carecen de recursos para adquirir agua embotellada, perforar sus propios pozos, instalar una bomba con su generador o establecer sus sistemas de tratamiento o filtros. Tampoco disponen de los

medios para mudarse fuera de los barrios superpoblados e insalubres de la ciudad.

Los pobres urbanos raramente cuentan con otras opciones aparte de vivir en llanuras inundables, en laderas inestables o en las cercanías de basurales. Obtienen el agua de aguateros, camiones cisterna y canillas públicas, o de un sistema municipal que resulta mucho menos confiable para ellos que para otros sectores de la población. En los casos en que el agua está contaminada, ellos son los primeros en enfermarse. A su vez, tienen menos acceso a los servicios médicos o al dinero necesario para pagarlos. Paradójicamente, y a pesar de lo inadecuado del servicio, los pobres de las ciudades se ven obligados a pagar por cada litro de agua insuficiente y de baja calidad, más dinero que la que pagan los sectores más pudientes por agua de mejor calidad.

#### **4.3.8 Vulnerabilidad de los recursos hídricos**

La vulnerabilidad de los recursos hídricos a la contaminación antrópica, varía de acuerdo al lugar y al tipo de cuerpo hídrico. Los lagos son más vulnerables que los ríos, debido a su menor tasa de renovabilidad. Los ríos y lagos mayores son menos vulnerables que los más pequeños.

Las fuentes de aguas superficiales se contaminan rápido, pero, al mismo tiempo, son relativamente simples de limpiar cuando existe la voluntad política y social de hacerlo. El agua subterránea, por el contrario, es menos vulnerable a corto plazo. En general (existen excepciones, como los acuíferos kársticos), los contaminantes tardan más tiempo en infiltrarse en las reservas subterráneas. En algunos casos, las capas de agua están protegidas por niveles impermeables. Sin embargo, muchos acuíferos pueden ser fácilmente contaminados a partir de sus áreas de recarga o debido a perforaciones inapropiadas. Cuando esto ocurre, el daño puede ser difícil y caro de corregir. En ciertos casos, la situación es irreversible.

*"Conclusiones"*

- I. En el centro de la República Mexicana se localiza la Región Administrativa XIII de la Comisión Nacional del Agua, denominada "Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala", la cual comprende a la Cuenca del Valle de México (objeto de nuestro estudio), esta última circunscripción sufre actualmente un problema real y creciente derivado de la escasez de agua. En dicha zona existe el mayor déficit del recurso a nivel nacional, en comparación con las 12 regiones administrativas restantes del país.
- II. En la Cuenca del Valle de México se concentra el 20% de la población total de la República Mexicana, siendo una cantidad más que importante y, sobre todo, tomando en consideración que esta región representa menos del 1% de la superficie territorial del país, donde a su vez se genera prácticamente una tercera parte del PIB nacional, debido a que en ella se ubica la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, siendo una de las más grandes del Mundo. La cual está constituida por el Distrito Federal y las zonas conurbanas del Estado de México, dos de las entidades más productivas del país.
- III. El agua correspondiente a la Cuenca del Valle de México se destina a un sinnúmero de actividades, a las cuales se les asigna un determinado volumen dependiendo de la demanda, disponibilidad, aprovechamiento, prelación, etc. El uso consuntivo que comprende más volúmenes de agua en la Cuenca, es el agrícola, seguido del público – urbano y del industrial respectivamente. Y como uso no consuntivo, el destinado a la generación de energía eléctrica, el cual también es uno de los sectores de mayor demanda.
- IV. Las extracciones de agua para los diversos tipos de uso en la Cuenca, oscilan primordialmente en sus acuíferos o fuentes subterráneas que actualmente están siendo sobreexplotadas por su gran demanda de agua, especialmente por el uso público – urbano, debido a la sobrepoblación que existe en la región. De igual manera, a razón de la fuerte contaminación que abate a los cuerpos de aguas superficiales internos, otro medio de obtención del recurso incurre a sus fuentes externas (sistemas Lerma y Cutzamala), las cuales comprenden un importante volumen para la zona y cuya situación actualmente es precaria debido a la inestabilidad en cuanto a su disposición.
- V. La situación actual del agua, relacionada con su notoria degradación y acotada disponibilidad, nos conduce al análisis minucioso de las causas de tal problemática, teniendo no sólo como hipótesis, sino incluso como ciencia cierta que el origen determinante de la cuestión expuesta es el presentado por un impacto social de donde se derivan todas aquellas

conductas o comportamientos del ser humano en colectividad por concepto de su desarrollo tanto económico como político y social, realizando actos perjudiciales al ambiente (agua) entre los que destacan: el erróneo manejo de los recursos (equivoca administración y control del agua), la contaminación (cuerpos de agua y mantos acuíferos), tala de árboles (reservas forestales), mal manejo del suelo (erosión), extensión de mancha urbana resultado de su sobrepoblación, etc.; y omitiendo otros como su resarcimiento (tratamiento de aguas, reuso, reparación de fugas y varios); provocando la sobreexplotación de los recursos naturales (mantos acuíferos) y su limitada disponibilidad (natural media per cápita de agua).

- VI. Su principal causa de escasez actual en la Cuenca, es la derivada de los factores culturales e ideológicos, todo lo contenido en nuestros comportamientos, actitudes, intereses y valores, todo enfocado desde un sentido particular como individuo hasta uno genérico con vistas hacia una sociedad. En pocas palabras, no tenemos una educación, ni disciplina característica de la materia donde conociéramos cuáles son nuestros conocimientos científicos y tecnológicos sobre el agua, o por lo menos qué es lo que creemos saber sobre el elemento, cuáles son nuestros valores sociales y culturales, o cuál es nuestra ética social o natural respecto al recurso, o incluso si a éste se le considera como un recurso natural o un bien con valor económico.
- VII. Como podemos apreciar, el problema está latente, es actual; pero, inexplorado, y si es conocido, éste tiende a ser ignorado, a tal grado de conformarnos con sólo abrir un grifo y obtener el agua que demandamos, sin importar lo que ocurra en un futuro cercano. Independientemente de todos los ordenamientos jurídicos habidos y por haber, de una loable administración del recurso por parte de las autoridades, de la planeación y construcción de un gran número de obras hidráulicas, de un sinnúmero de proyectos y programas destinados a su resolución, el problema del agua no dejará de ser un problema existente mientras no se haga conciencia de la importancia del recurso y de su valor, no como un bien económicamente hablando, sino como un recurso inherente y necesario del ser humano para su existir, es decir, desde su nacimiento hasta su fin.
- VIII. Su gestión se encuentra regulada por un gran número de unidades, direcciones, subdirecciones, gerencias, órganos, institutos, consejos, comisiones, comités, sistemas, organismos y otros, donde existe la concurrencia de los tres órdenes de gobierno: federal, estatal y municipal, y con participación de los sectores social y privado, todo esto mediante la coordinación y concertación de los mismos, donde el único órgano que funge como autoridad superior del agua a nivel nacional es la Comisión Nacional del Agua, la cual representa al Ejecutivo Federal.

- IX. El régimen de aguas se encuentra previsto en la "Ley de Aguas Nacionales", que es de observancia general en toda la República Mexicana, la cual regula todas las aguas comprendidas en la fracción Quinta del Art. 27 Constitucional. Por otra parte, existen otros preceptos jurídicos que complementan dicho ordenamiento, así como también podrá apoyarse de ciertos instrumentos legales para su objetivo, como son los decretos, normas oficiales, proyectos y demás; y, para una mejor administración, control y operación del recurso a nivel local, en determinadas entidades federativas se expedirá una ley en la materia, regulando aguas con carácter de asignación o aguas jurisdiccionales destinadas al servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, donde tendrán competencia únicamente en su propia circunscripción soberana.
- X. Mi inquietud por haber desarrollado el presente trabajo estriba primordialmente por ser un tema totalmente novedoso e interesante en cuanto a su contenido, además de tener un par de características más como el ser actual y de suma importancia para el individuo y la sociedad. El agua es un tema inexplorado hoy en día, actualmente existen muchas incógnitas por la sociedad sobre su gestión y regulación y es menester el que se tenga un conocimiento, aun sea muy somero, para saber algunos aspectos, tales como: ¿de dónde se extrae el agua?, ¿cómo se administra?, ¿cómo se distribuye de acuerdo a sus usos?, ¿qué normas la regulan?, ¿cómo se abastece a localidades para su consumo y en dónde desemboca, una vez ya utilizada?, ¿qué se hace con dicha agua usada o cuál es su destino?, ¿ante qué órganos o sistemas debe recurrir uno como ciudadano en caso de fugas o inundaciones?, ¿qué se debe hacer y qué se debe omitir para su cuidado?, etc. Existen un sinnúmero de preguntas sin respuesta, debido al poco conocimiento que se tiene con relación al tema y que deben ser resueltas para su mejor aprovechamiento y para vivir en armonía con el recurso.

*Directrices enfocadas a la obtención de una apropiada  
resolución de la problemática de escasez de agua presentada en la  
Cuenca del Valle de México.*

A continuación se hará mención a una serie de propuestas elaboradas por un servidor, cuyo fin es el de encontrar una adecuada solución a tan inquietante situación que se presenta en el vital líquido "agua", por ser el recurso cuya existencia es determinante para la vida misma del hombre, aunque desgraciadamente, en la actualidad, se encuentra degradado aún para su propio consumo, y desperdiciado por sus propios usuarios de manera desmesurada; y eso sin hacer mención de la anómala gestión que se ostenta por parte de quien tiene ingerencia en la materia, es decir, las autoridades, usuarios, particulares e incluso la misma sociedad. Esta situación provoca que el agua haya dejado de ser un recurso de carácter renovable, abundante y casi gratuito.

Por ende, manifestaré de manera clara y concisa los siguientes puntos:

a) *Fomentar la educación del agua.*- Fomentar la educación con relación al elemento en las nuevas generaciones, donde se inculque de manera reiterada, práctica y clara la importancia que representa el vital líquido no sólo para los seres vivos, sino para la totalidad del planeta, además de enseñar su valor inherente y esencia irremplazable. Y sin olvidar la prelación que tiene el ambiente sobre otros factores en la vida como son el económico y el político, ya que la escasez y contaminación del agua es un asunto de mayor prioridad.

Este conocimiento se podría impartir desde el nivel preescolar en donde se implementarían juegos relacionados con el agua e incluso la posibilidad de implantar un árbol por alumno, hasta el nivel superior en donde la enseñanza sea más técnica e integral.

b) Uso de los medios de comunicación.- Hacer uso de los medios de comunicación para pregonar no de manera alarmante, sino de forma responsable y constante la situación del agua que se presenta en la actualidad, además de resaltar la necesidad de cuidar y no malgastar el elemento, por ejemplo: fomentar, por medio de cortes informativos de televisión y la radio, el uso racional del recurso; es decir, se estaría hablando de un promedio de 10 a 12 cortes relacionados con la situación y protección del agua por 1 hr. de programa, con la finalidad de informar al público y hacerle comprender de la problemática que estamos viviendo hoy día, y que muy probablemente vivirán nuestros hijos en un futuro si se sigue agravando la situación.

Por otro lado, es menester el dar a conocer a la sociedad las autoridades e instituciones a las que tendría que recurrir en el supuesto de haber determinado tipo de daños a la infraestructura hidráulica o en cuanto a problemas de fugas e inundaciones, ya que nuestra sociedad actualmente no está educada en este sentido y no sabe a quién acudir en estos casos.

c) Promover el desarrollo en diversos matices.- Promover con mayor vehemencia el desarrollo en cada una de sus tres vertientes: a) Técnico, b) Administrativo y c) Financiero, y dentro de este último rubro, apoyar el fortalecimiento de la Investigación Científica por medio de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) y con la adecuada participación de los particulares.

La creación de un fideicomiso, que tenga como finalidad la gestión del agua, donde se cuente con la participación del Organismo de Cuenca o de la Gerencia Regional No. XIII (GRAVAMEX Y SC), fungiendo el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) como sujeto

fiduciario, el cual estaría en coordinación y concertación con el Consejo de Cuenca del Valle de México; y que comprenda los siguientes rubros:

1. **Infraestructura y obras hidráulicas.**- Atendiendo todo lo relacionado con el cuidado, mantenimiento, ampliación, renovación e incluso aplicación de nuevas tecnologías en las obras e infraestructura hidráulicas ya realizadas, para la captación, retención, conducción y descarga de agua. Además de la construcción de nuevas obras necesarias para lograr un desarrollo sustentable del recurso.
2. **Potabilización.**- En relación al mejoramiento de las plantas potabilizadoras ya existentes, donde se incremente la capacidad instalada para la potabilización del agua captada, y así contrarrestar o complementar los 3 m.<sup>3</sup>/s. de déficit. Además de la construcción de nuevas plantas potabilizadoras equipadas con dispositivos de mayor capacidad instalada para la potabilización.
3. **Tratamiento.**- En base al tratamiento de aguas residuales, donde de igual manera, existe la necesidad de aumentar la capacidad instalada de dichas plantas para la obtención de un mayor volumen depurado de aguas residuales por m.<sup>3</sup>/s.; y, la construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales equipadas con dispositivos que brinden mayor capacidad instalada para la depuración.

d) **Participación de la sociedad.**- No sólo invitar, sino también concientizar a la Sociedad para que sea el partícipe primordial en el cuidado del agua. Este punto comprende uno de los más importantes en la práctica, ya que la población, debido a su exagerado crecimiento, no sólo demanda en grandes cantidades el recurso, sino que también lo desperdicia, ya sea debido a su inconciencia y gran facilidad de la obtención del recurso (basta abrir un grifo y desfilfarrar la que desee), o a la contaminación que gran parte de esta demanda ocasiona, al ser

utilizada, y no recibir un tratamiento previo a su descarga en los cuerpos de agua aún no contaminados.

De nada serviría el tener toda la infraestructura indispensable para el tratamiento y potabilización del agua, además de los elementos capacitados para su cuidado, si los usuarios no realizan un uso adecuado de tan preciado recurso (si no es que el más valioso), ya que su utilización no sólo no es la más adecuada, sino que además es degradante. Por estas razones, no sólo es viable, sino congruente el hecho de empezar a incorporar el ambiente a la misma vida cotidiana, de manera de que por lo menos se plantara un árbol por familia, ya que el bosque es un factor de suma importancia no sólo para la obtención de oxígeno, sino también para la retención del agua pluvial y, por ende, para la recarga de los mantos acuíferos. Otra recomendación para abatir la contaminación consiste en evitar arrojar basura en la vía pública, ya que ésta contamina los cuerpos de agua y acuíferos, e incluso provoca inundaciones debido a que se junta ésta en el alcantarillado y, por obvias razones, obstaculiza la entrada del agua y el curso hasta su salida por lo que se tienen que desazolvar. Otro recurso sería el implantar dispositivos aptos para el ahorro del agua en todas las fuentes de abastecimiento, como por ejemplo: grifos, baños, inodoros, etcétera. Finalmente, un aspecto importante es el constante mantenimiento de las instalaciones hidráulicas.

Podríamos hablar también de posibles campañas en contra del desperdicio del agua, e incluso en contra de la contaminación, donde participen grupos emanados de la sociedad, cuya finalidad sea dar asesoría a la población rural para evitar el uso inadecuado de fertilizantes agrícolas, pesticidas, fungicidas y las prácticas agrícolas o pastoreo inapropiadas que causan la erosión del suelo, evitando la recarga de los mantos acuíferos.

e) *Carifas deficientes*. - El presente rubro está denominado de la precedente manera, debido a que desde un punto de vista personal, el precio actual del suministro de agua es asequible para su pago; mas no representa el valor del agua en la situación actual, obviamente contemplando el conjunto de procesos que recorre dicho líquido comenzando desde su extracción hasta llegar a nuestro grifo, abrir la llave y percibirlo. En este caso, estamos hablando de una variedad de costos entre los que se comprenden los siguientes: su costo de extracción (en este caso, como es de Uso Público - Urbano primordialmente proviene de fuente subterránea); costo por la sobreexplotación de los mantos acuíferos; costo de transportación desde una fuente lejana (Lerma y Cutzamala, por ejemplo); costo de tratamiento de aguas residuales (en referencia a los cuatro tipos fundamentales de tratamiento: primario, secundario, terciario y avanzado); costo por la degradación del ambiente y costo por la actual escasez que presenta el agua. La tarifa actual, una vez observados estos aspectos, no cubre siquiera una pequeña porción de lo que realmente vale dicho recurso; ello origina que nuestra inquietud por cuidar el líquido sea prácticamente nula, ya que dicho recurso no nos cuesta y, por ende, no nos aflige, ni mucho menos nos duele su desperdicio. Además de estar comprobado que el factor que actualmente predomina sobre los demás es el económico y, por desgracia, lo que más nos cuesta o escasea es lo que más cuidamos. Y lo lógico es: "mejor que nos cueste y se conserve, y no que nos falte", además de ser una contradicción ya que si se llegara a la situación (que es muy probable) de alto grado de escasez del recurso se pagarían precios más altos, por no decir: exorbitantes, e incluso originarían conflictos de carácter social.

Por lo tanto, expongo las siguientes propuestas:

1. La primera se encuentra reflejada en el siguiente principio: "que pague más quien consuma la mayor cantidad de agua", situación que hasta la fecha ha

sido una farsa, ya que las poblaciones de altos ingresos tales como las colonias Pedregal de San Ángel o Lomas de Chapultepec utilizan por encima de los 600 litros por habitante al día y, como resultado, pagan igual o menos que la población de escasos recursos como por ejemplo Iztapalapa donde no se superan los 120 litros diarios por habitante; cantidad, por cierto, inferior a los 180 litros por habitante al día que las autoridades de la antigua DGCOH establecieron como la necesaria para un uso confortable. De esto, se tendría que realizar una investigación y un detallado análisis, que ayudarían a determinar en qué zonas el recurso se desperdicia de manera exagerada e innecesaria, y cuyas tarifas son insignificantes. Del resultado obtenido, se efectuarían una serie de estudios, de donde se calcularía e implantaría un correcto y equitativo aumento en las tarifas, y por ende, un incremento por el pago del suministro correspondiente al consumo del recurso, siendo dicha situación justa para el resto de la población.

2. En cuanto al agua por Concesión que comprende los usos agrícola, industrial, pecuario, acuícola, para energía e incluso el destinado a fraccionamientos de población y otros; es decir, el agua que se confiere en bloque, lo idóneo constaría de un incremento reflejado en el pago por: a) concepto de derechos de agua; b) uso de bienes nacionales; c) descarga de aguas residuales a bienes nacionales; d) concepto de servicios ecológicos y administrativos; e) instalación de dispositivos de medición; f) pagos moratorios; g) el originado por sanciones; y, otros.
  
3. Otra posible propuesta para el ahorro del agua, nos llevaría a la creación de un Programa Temporal de Veda enfocado exclusivamente a los Mantos Acuíferos para su recarga, por lo que se prohibiría la extracción de agua subterránea en un 30% durante el período que comprende de los meses de Junio a Septiembre, que es cuando existe más abundancia de lluvias en todo el año, lo que provocaría la recarga de los mantos acuíferos en estos meses; mientras, tendríamos que suplir ese 30% por agua mejor tratada, o extraída de diversos cuerpos de agua, como los manantiales o de fuentes lejanas como el Lerma y principalmente del Cutzamala, y posiblemente del Río Temascaltepec y de la misma agua pluvial contenida por las obras de captación.

f) *Parámetro de tratamiento de aguas.*- Otra posible opción sería el considerar muy seriamente una rigurosa regulación enfocada a la implementación de un parámetro que equivaiga al 50%, como mínimo, por concepto de tratamiento de aguas residuales descargadas emanadas del uso público - urbano, industrial y agrícola, cumpliendo con los 4 procesos fundamentales de tratamiento que son el primario, secundario, terciario y avanzado, además de complementarlo con su potabilización, con el fin de obtener el reuso del recurso e incluso para el uso doméstico; es decir, sería adecuada para su consumo. Por este medio se lograría el mayor ahorro del recurso y la recarga no sólo parcial, sino paulatina de los mantos acuíferos, ya que no se extraería la misma cantidad teniendo el volumen de agua tratada y potabilizada antes mencionada. Éste se presenta como uno de los mayores problemas de la degradación, gasto y sobreexplotación del recurso, debido a la mezquina y estrafalaria cantidad de agua residual tratada que comprende el limitado porcentaje del 15%.

g) *Imposición de plantas de tratamiento.*- Cada industria deberá contener dentro de sus instalaciones y en plenitud de sus funciones una planta de tratamiento de aguas residuales, además de cumplir con el parámetro manifestado en el punto anterior. En contravención a esta disposición, se recurrirá a medidas administrativas de carácter riguroso, tales como las multas establecidas en la fracción III del artículo 120 de la Ley de Aguas Nacionales, teniendo en consideración: a) la gravedad de la falta; b) las condiciones económicas del infractor; c) la premeditación; y, d) la reincidencia; o, por otro lado, la aplicación de penas como la clausura, e incluso la aplicación de sanciones penales tales como la suspensión, disolución, prohibición y remoción de la industria.

h) Prohibición de perforaciones profundas. - Evitar las perforaciones profundas realizadas a los acuíferos y originadas por la sobreexplotación del agua subterránea, ya que anteriormente el agua que se extraía de los "mantos freáticos" en la actualidad se obtiene de profundos lugares llamados "pozos artesianos", lo que implica una extensa perforación para la obtención del recurso, teniendo como consecuencia una escasez cada vez más acentuada y el impedimento de su recarga natural, además del hundimiento gradual de la tierra, lo que origina daños provocados a las infraestructuras hidráulicas, y por ende, la contaminación de los mismos mantos acuíferos. En caso de omisión, se aplicarían sanciones de carácter administrativo, y dependiendo del daño o perjuicio ocasionado sanciones penales, además del decomiso y, posteriormente, destrucción del equipo utilizado para su extracción.

i) Normar construcciones. - Es necesario normar u orientar la ubicación futura de los establecimientos industriales, así como la construcción de viviendas y asfaltos, prohibiendo su ejecución en zonas adecuadas para la recarga de los acuíferos; y así evitar el perjuicio de los mismos, además de posibles inundaciones por obstruir su desagüe.

Lo anterior quiere decir, dar siempre prelación al ambiente sobre los demás factores de la sociedad, ya que vivimos una situación preocupante con relación al cuidado del agua.

j) Cuerpos capacitados. - Contar con cuerpos técnicos de personal altamente capacitado y adiestrado para el manejo adecuado del recurso y la infraestructura hidráulica. Así mismo, se les evaluaría en cuanto a conocimiento y actualización por medio de exámenes que comprendieran períodos semestrales.

k) Imposición del recuso de aguas residuales. - Este punto lleva consigna únicamente al rubro industrial, ya que el agua que se emplea en los procesos industriales deberá ser tratada (en sus 4 procesos) y reusada mínimo en un 50% por la misma industria, y no descargada sin tratamiento en los cuerpos de agua, que lo único que originan es más contaminación y degradación de otras aguas en buen estado. La omisión de la presente propuesta conllevaría a la aplicación de las sanciones administrativas contempladas en la fracción II del artículo 120 de la Ley de Aguas Nacionales, e incluso la aplicación de sanciones penales tales como la suspensión, disolución, prohibición y remoción de la industria.

l) Otorgamiento de recaudaciones a la Cuenca, y aumento de presupuesto. - De la recaudación obtenida por el pago de servicios de suministro de agua (asignación) y pago por derechos de agua (concesión), se deberá otorgar el 40% del total, como mínimo, a la Cuenca hidrológica y no en su totalidad a la Federación, dando por un lado cierta fortaleza financiera y, por ende, administrativa y técnica a la gestión del agua en esta zona; y, por otro lado, la determinación por parte de la CNA de crear un fondo para el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura hidráulica.

m) Sustitución de aguas subterráneas. - Sustituir el agua que actualmente se extrae de los mantos acuíferos y que se destina a la actividad agropecuaria, la cual comprende el 15% de la extracción total subterránea en la Región, por aguas tratadas o superficiales, utilizando dicho porcentaje en el uso Público - Urbano y específicamente en el Doméstico. Esto, considerando la prelación del agua del uso Público - Urbano sobre sus demás usos.

n) Creación de órganos supervisores. - Los cuales tengan competencia a nivel estatal; es decir, que por cada una de las entidades federativas que conforman la cuenca (en este caso, 3 Entidades Federativas y el Distrito Federal) habrá un órgano, a los cuales se les conferirán las facultades de supervisores y evaluadores de todo lo realizado a nivel administrativo, técnico y jurídico por cada una de las Gerencias Estatales (ubicadas en el Edo. de México, Hidalgo y Tlaxcala) y la Gerencia Regional (con sede en el Distrito Federal), e incluso fungirán como tales sobre el mismo Organismo de Cuenca. Esto se llevará a cabo con la aprobación de la CNA y con la concertación y coordinación del Consejo de Cuenca, Organismo de Cuenca, Gerencias Estatales y Regional, de los Estados y el Distrito Federal.

Estos órganos practicarán visitas para evaluar el desempeño de las Gerencias y el Organismo de Cuenca, los cuales habrán de notificar cualquier irregularidad al correspondiente Estado o al Distrito Federal, quienes a su vez harán del conocimiento de la situación a la Comisión Nacional del Agua a fin de corregirla.

Lo más conveniente es que dichos Órganos fueran empresas privadas, a las que se les confirieran dichas atribuciones y facilidades para su labor, y fueran contratadas por medio de los gobiernos estatales, así como del Distrito Federal, cada dos años.

ñ) Participación del sector privado. - Dicho punto nos conduce a la función que tendría el Estado de incitar a las empresas privadas, a través de subsidios y financiamientos, para la creación de proyectos, o más específicamente:

- ✓ A la construcción de obras de captación y conducción de aguas residuales, para su desvío y no mezclado con cuerpos de agua, cuyo fin sea el descargarlas en los sitios donde no

puedan ocasionar contaminación de agua superficial, cuando éstas no sean tratadas.

- ✓ Construcción de obras de captación y contención de agua de carácter pluvial (vasos receptores).
- ✓ Construcción de más plantas de tratamiento de aguas residuales, y a las que ya existen y no están en función ponerlas en operación, terminar las que están en proyecto, y a las que están en ejecución darles un mejor mantenimiento.
- ✓ Crear sistemas de riego eficientes, y que dicho riego sea realizado únicamente con aguas tratadas y no con aguas negras que provocan daños a la salud.

La restitución de los empréstitos se originaría a través de las recaudaciones por el suministro de agua de uso doméstico y por el pago de derechos de agua derivado de concesiones de la misma.

**"GLOSARIO"**

**Apartado de definiciones que aluden a conceptos inherentes a la materia del agua y su gestión, necesarios para que el lector adquiera un mayor entendimiento al proyecto presentado.**

- 1 m.3.-* (Metro cúbico) Medida que equivale a mil litros de agua.
- 1 hm.3.-* (Hectómetro cúbico) Medida que equivale a un millón de metros cúbicos.
- 1 Km.3.-* (Kilómetro cúbico) Medida que equivale a mil millones de metros cúbicos.
- Acuífero.-* Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- Aguas Claras.-* (Aguas de Primer Uso) Aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.
- Aguas del Subsuelo.-* Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre.
- Aguas Marinas.-* Aguas en zonas Marinas.
- Aguas Nacionales.-* Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del Párrafo Quinto, Sexto y Noveno de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Aguas Pluviales.-* Aquellas que provienen de las lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y el granizo.
- Aguas Residuales.-* Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
- Aguas Residuales Tratadas.-* Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reúso en servicios al público.
- Asignación.-* Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la "Comisión" o del organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.
- Autoridad Competente.-* Los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal, y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administran el agua.
- Bienes Nacionales.-* Son los bienes cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Cauce de una Corriente.-* El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.
- Cobertura de Agua Potable.-* Porcentaje de la población que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda, dentro del terreno o de una llave pública o hidrante. Ésta información se determina por medio de los censos y conteos que realiza el INEGI. Para los años en los que no existe censo ni conteo, la CNA estima el dato a partir de los informes de los prestadores del servicio de agua potable.
- Cobertura de Alcantarillado.-* Porcentaje de la población cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado, a una fosa séptica, o a un río, lago, mar, barraca o grieta. Ésta información se determina por medio de los censos y conteos que realiza el INEGI. Para los

años en los que no existe censo ni conteo, la CNA estima el dato a partir de los reportes de los prestadores del servicio de alcantarillado.

**Comisión de Cuenca.**- Organizaciones formadas por representantes de los diversos usuarios de las aguas nacionales, representantes de la sociedad organizada y representantes gubernamentales. Su objetivo es coadyuvar en la formulación y ejecución de programas y acciones que permitan estabilizar y preservar los recursos hidráulicos de la subcuenca.

**Comité de Cuenca.**- Organizaciones formadas por representantes de los diversos usuarios de las aguas nacionales, representantes de la sociedad organizada y representantes gubernamentales. Su objetivo es coadyuvar en la formulación y ejecución de programas y acciones que permitan estabilizar y preservar los recursos hidráulicos de la microcuenca.

**Comisión Nacional del Agua.**- Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a la Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

**Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).**- Organizaciones formadas por usuarios de las aguas subterráneas de cada acuífero, representantes de la sociedad organizada y representantes gubernamentales. Su objetivo es coadyuvar en la formulación y ejecución de programas y acciones que permitan estabilizar y preservar los acuíferos.

**Concesión.**- Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la "Comisión" o del organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

**Condiciones Particulares para Descargas al Alcantarillado Urbano o Municipal.**- El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus límites máximos permisibles en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, establecidos por la autoridad competente, previo estudio técnico correspondiente, con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas.

**Consejo Consultivo del Agua.**- Órgano autónomo que está integrado por personas físicas sensibles a la problemática del agua y a la necesidad de resolverla, con vocación altruista y que cuentan con un alto grado de reconocimiento y respeto. El Consejo es el elemento esencial del programa denominado Movimiento Ciudadano por el Agua.

**Consejo de Cuenca.**- Órganos Colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre "la Comisión", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica.

**Cuenca Hidrológica.**- Es el territorio donde las aguas fluyen hacia el mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien, el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboken en el mar. La cuenca junto con los acuíferos constituyen la unidad de gestión del recurso hidráulico.

**Cuerpo Receptor.**- Son las corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos.

**Cuota de Autosuficiencia.**- Es aquella destinada a recuperar los costos derivados de la operación, conservación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica, instalaciones diversas y de las zonas de riego, así como los costos incurridos en las inversiones en infraestructura, mecanismos y equipo, incluyendo su mejoramiento, rehabilitación o reemplazo. Las cuotas de autosuficiencia no son de naturaleza fiscal y normalmente son cubiertas por los usuarios de

riego o regantes, en los distritos, unidades y sistemas de riego, en las juntas de agua con fines agropecuarios y en otras formas asociativas empleadas para aprovechar aguas nacionales en el riego agrícola; las cuotas de autosuficiencia en distritos y unidades de temporal son de temporalidad y características similares a las de riego, en materia de infraestructura de temporal, incluyendo su operación, conservación y mantenimiento y las inversiones inherentes.

**Cuota Natural de Renovación de las Aguas.**- El volumen de agua renovable anualmente en una cuenca hidrológica o en un cuerpo de aguas del subsuelo.

**Desarrollo Sustentable.**- Proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

**Descarga.**- Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación. Acción de verter aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

**Disponibilidad natural.**- Cantidad total de agua presente en una región. Se estima sumando el volumen de escurrimiento superficial virgen y la recarga de los acuíferos de la región o cuenca. Abarca los escurrimientos provenientes de otros países.

**Distritos de Riego.**- Establecimiento mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

**Distritos de Temporal Tecnificado.**- Áreas geográficas destinadas normalmente a actividades agrícolas, que no cuenta con infraestructura de riego, donde mediante el uso de técnicas se aminoran los daños que causa el temporal en zonas con lluvias fuertes y prolongadas. La tecnificación consiste principalmente en la construcción de drenes que desalojan los excesos de agua. A estas áreas se les conoce también como distritos de drenaje. Esta integrado por unidades de temporal.

**Escurrecimiento Natural.**- Es el volumen medio anual de agua superficial que capta la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica.

**Escurrecimiento Superficial Virgen.**- Escurrecimiento que ocurriría en una cuenca en ausencia de aprovechamientos.

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

**Infraestructura Hidráulica Federal.**- Las obras de infraestructura hidráulica a las que se refiere la fracción VII, del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, así como las demás obras, instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos a cargo de la Federación.

**Límite Máximo Permissible.**- valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

- Localidad Rural.**- Localidad que cuenta con menos de 2, 500 habitantes.
- Localidad Urbana.**- Localidad que cuenta con 2, 500 o más habitantes.
- Movimiento Ciudadano por el Agua.**- Programa cuyos principios se enfocan a crear una nueva cultura del agua. El órgano ejecutor de las actividades necesarias será el Consejo Consultivo del Agua.
- Normas Oficiales Mexicanas.**- Aquellas expedidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización referidas a la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso o aprovechamiento y administración de las aguas nacionales y de los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Organismo de Cuenca.**- Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter de autónomo, adscrita directamente al Titular de "la Comisión", cuyas atribuciones se establecen en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específico son determinados por "la Comisión".
- Permiso.**- Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales. Estos permisos tendrán carácter provisional para el caso de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales en tanto se expide el título respectivo.
- Permiso de Descarga.**- Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.
- Persona Física o Moral.**- Los individuos, los ejidos, las comunidades, las asociaciones, las sociedades y las demás instituciones a las que la ley reconozca personalidad jurídica, con las modalidades y limitaciones que establezca la misma.
- Política Hidráulica.**- Conjunto de instrumentos orientados a influir o condicionar el comportamiento de los agentes sociales para que actúen de modo tal que en sus actividades diarias reduzcan el desperdicio del agua, promuevan su reuso en los casos posibles, reconozcan su valor económico minimicen su contaminación.
- Precipitación Media Anual.**- Promedio anual de la precipitación histórica. Calculada para cualquier período de por lo menos diez años, que comience el 1º. de Enero del primer año y que acabe el 31 de Diciembre del último año.
- Programa Hídrico de la Cuenca.**- Documento en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable en la cuenca correspondiente y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos.
- Programa Nacional Hidráulico.**- Documento rector que integra los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos.
- Recarga natural.**- Volumen de agua que recibe una unidad hidrogeológica en un intervalo específico por infiltración de la precipitación atmosférica y de los escurrimientos superficiales naturales generados por ésta.
- Región Hidrológica.**- Área territorial 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.

**Región Hidrológica - Administración.** - Área territorial definida de acuerdo a criterios hidrológicos en la que se considera a la cuenca como unidad básica más apropiada para el manejo del agua y al municipio como la unidad mínima administrativa del país. La República Mexicana se ha dividido en 13 regiones administrativas. A las regiones administrativas también se les conoce como regiones hidrológico - administrativas.

**Registro Público de Derechos de Agua.** - (REPDA) Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos.

**Rescate.** - Acto emitido por el Ejecutivo Federal por causas de utilidad pública o interés público, mediante la declaratoria correspondiente para extinguir.

- e) Concesiones o asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales, de sus bienes públicos inherentes, o
- f) Concesiones para construir, equipar, operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar infraestructura hidráulica federal y la prestación de los servicios respectivos.

**Reuso del Agua.** - Describe el empleo de aguas residuales tratadas en cualquier uso con algún tipo de beneficio humano o a la naturaleza y puede ser de índole potable y no potable.

**Ribera o Zona Federal.** - Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

**Servicios Ambientales.** - Beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad.

**Servicios Hidráulicos Federales.** - Los servicios de riego y drenaje agrícolas, de suministro de agua en bloque a centros de población, de generación de energía hidroeléctrica, de tratamiento de agua residual, y otros servicios, cuando para la prestación de los mismos se utilice infraestructura hidráulica federal.

**Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Urbano o Municipal.** - Es el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

**Unidad de Riego.** - Área agrícola que cuenta con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un Distrito de Riego y comúnmente de menor superficie que aquél; puede integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizado que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalajo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola.

**Uso Consumetivo.** - Volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina a partir de la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae menos el volumen también de una calidad determinada que se descarga.

**Usuarios de Aguas Nacionales y sus Bienes Públicos Inherentes.** - Personas físicas o morales que cuentan con el permiso, concesión o asignación expedidos por la Comisión Nacional del Agua para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales (aguas superficiales, subterráneas, rehusos de agua y descargas a cuerpos receptores) y sus bienes públicos inherentes (zonas federales,

terrenos ocupados por los cuerpos de agua, terrenos y cauces de las corrientes, islas de los cuerpos de agua, riberas, playas y las obras de infraestructura hidráulica).

*Zona de Protección.* - La faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas e instalaciones conexas, cuando dichas obras sean de propiedad nacional, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión" o el Organismo de Cuenca para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia.

*Zona de Reserva.* - Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación o cuando el Estado resuelva explotar dichas aguas por causa de utilidad pública.

*Zona de Veda.* - Aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamientos de aguas adicionales a los establecidos legalmente y éstos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneas.

*Zona Reglamentada.* - Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas o regiones hidrológicas, que por sus características de deterioro, desequilibrio hidrológico, riesgos o daños a cuerpos de agua o al medio ambiente, fragilidad de los ecosistemas vitales, sobreexplotación, así como para su reordenamiento y restauración, requieren un manejo hídrico específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica.

*Demás términos están contemplados en el contenido del presente trabajo para uso y entendimiento de cada uno de sus respectivos Capítulos.*

## BIBLIOGRAFÍA

### FUENTES DOCTRINALES

- ALDAMA RODRÍGUEZ, Álvaro A. y GÓMEZ, Luis. **Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sector Agua en México mediante la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Formación de Recursos Humanos**, S.N.E, IMTA, Jiutepec, Morelos, México, 1996.
- BEISER, Arthur y Redactores de libros de TIME – LIFE. **La Tierra**, Segunda Edición, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1980. (Colección de la Naturaleza).
- DZIEGIELEWSKI, Ben. **The drought is real: designing a successful water conservation campaign**, en *Efficient Water Use*, S.N.E, Editado por UNESCO, Montevideo, Uruguay, 1994.
- ENGEL, Leonard y Redactores de libros de TIME – LIFE. **El Mar**, Segunda Edición, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1981. (Colección de la Naturaleza).
- Equipo Editorial de libros TIME – LIFE. **La Vida antes del Hombre**, S.N.E, Editorial Time Life Books Inc, México, 1980. (Colección Orígenes del Hombre).
- EVERETT BOYER, Richard. **La gran inundación. Vida y sociedad en la sociedad de México**, S.N.E, Editorial Porrúa, México, 1975.
- GABINO FRAGA, **Derecho Administrativo**, 23ª Edición., Editorial Porrúa, México 1984, 255 pp.
- GARDUÑO, Héctor y ARREGUÍN-CORTÉS, Felipe (Compiladores). **Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua**, UNESCO-ORCYT, IMTA-CNA, México, 1994.
- GONZÁLEZ DE LEÓN, Teodoro. **Proyecto de restauración del equilibrio hidrológico de la Cuenca del Valle de México**, S.N.E, CLÍO, México, 1998.
- HAMBLIN, Dora Jane y el Equipo Editorial de libros TIME – LIFE. **Los Etruscos**, S.N.E, Editorial Time Life Books Inc, México, 1979. (Colección Orígenes del Hombre).
- HAMBLIN, Dora Jane y el Equipo Editorial de libros TIME – LIFE. **Las Primeras Ciudades**, S.N.E, Editorial Time Life Books Inc, México, 1979. (Colección Orígenes del Hombre).
- HARRISON, John B; et al. **Historia Universal Contemporánea**, S.N.E, Editorial Mc Graw Hill, México, 1995.
- HICKS, Jim y el Equipo Editorial de libros de TIME – LIFE. **Los Persas**, S.N.E, Editorial Time Life Books Inc, México, 1979. (Colección Orígenes del Hombre).
- HUMBOLDT, Alejandro. **Ensayo político sobre el reino de la Nueva España**, S.N.E, Editorial Porrúa, México, 1966. (Colección Sepan Cuantos).

- LEFF, Enrique. **Pensar la complejidad ambiental, en la complejidad ambiental**, Siglo XXI, PNUMA, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias, México, 2000.
- LUNA, Leopoldo; KENNETH, Davis y Redactores de libros de TIME – LIFE. **El Agua**, Segunda Edición, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1980. (Colección de la Naturaleza).
- MARTÍNEZ MORALES, Rafael. **Derecho Administrativo**, Diccionarios Jurídicos Temáticos, Volumen 3, Segunda Edición, Oxford, México, 2000.
- MUSSET, Alain. **El Agua y la Organización del Espacio en la Cuenca de México (Siglos XVI-XVII)**, S.N.E, Editorial de Tlaloc a Hipócrates, México, 1966.
- NOURSE, Alan E. y Redactores de libros de TIME – LIFE. **El Cuerpo Humano**, Segunda Edición, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1980, (Colección Científica).
- PEDROZA REYES, Leonardo. **Principios Básicos de Derecho**, S.N.E, Cárdenas Editores Distribuidor, México, 2002.
- PFEIFFER, John y los Redactores de libros de TIME – LIFE. **La Célula**, S.N.E, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1980. (Colección Científica).
- TAMAYO, y SALMORÁN Rolando. **Elementos para una Teoría General del Derecho**, Segunda Edición, Editorial Themis, México, 1998.
- WILSON, Mitchell y Redactores de libros de TIME – LIFE. **Energía**, Segunda Edición, Editorial Time – Life Books Inc, México, 1978. (Colección de la Naturaleza).

### FUENTES HEMEROGRÁFICAS

- ÁLVAREZ ICAZA, Pedro. "Una mirada al sur de la Ciudad de México", **La Jornada**, México 7 de Julio de 2001, p. 3.
- BISWAS ASIT, K. "Management of International Waters" en **Water Resources Development**, Volume 9, Number 2, June 1993, USA, pp. 67, 70 y 71.
- CARBONELL, Miguel. "Notas para el Estudio del Derecho a la Alimentación y el Derecho al Agua", **Revista de la Facultad de Derecho (UNAM)**, Tomo LIII, Número 241, México, 2002, p.25.
- DENTON NAVARRETE, Talía. "La Guerra por el Abastecimiento del Agua", 3era. Época, **LEX Difusión y Análisis**, Año VI, Noviembre – Diciembre 2000, Números 65-66, México, 2000, pp. 48-53.
- DENTON NAVARRETE, Talía. "Régimen jurídico ecológico del agua en México", 3era. Época, **LEX Difusión y Análisis**, Año VI, Diciembre 2001, Número 78, México, 2001, pp. 14-19.

- DOUROJEANNI, Axel. "La Gestión del Agua y las Cuencas en América Latina" en *Revista de la CEPAL*, No.53, Santiago, Chile, Agosto de 1994, pp. 127.
- HERNÁNDEZ, Érika; DURÁN, Manuel. "Buscan frenar ampliación al bordo", *Reforma*, México, D.F., 02 de Octubre de 2003, pp. 1 y 2.
- GUERRERO ALARCÓN, Manuel. "Extracciones de Agua Per Cápita", *La Jornada en la Economía*, México, 26 de Julio de 2004, p. 2.
- GUERRERO ALARCÓN, Manuel. "Informe sobre el Desarrollo de Recursos Hidráulicos en el Mundo", *La Jornada en la Economía*, México, 26 de Julio de 2004, p.2.
- NOGUERÓN CONSUEGRA, Pedro. "Consideraciones generales acerca de la descentralización y el desarrollo", *Revista Federalismo y Desarrollo (Banobras)*, Año 10, No. 60, Octubre-Noviembre-Diciembre de 1997, México, p.3.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). "La Crisis del Agua Dulce", *El Universal*, México, Jueves 21 de Enero, 1997.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). "La Escasez de Agua Acecha al Próximo Siglo", *El Universal*, México, Martes 09 de Febrero, 1999, pp. 3 y 4.
- SALAZAR, Claudia. "Beben mexicanos agua de 10 mil años", *Reforma*, México, 21 de Mayo de 2004, pp. 1 y 2.
- SÁNCHEZ POBLANO, Juan Gabriel. "Que no se lleven nuestra agua", *Milenio Diario*, México, Viernes 11 de Febrero del 2000. p. 37.

### **FUENTES NORMATIVAS**

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**. 5 de Febrero de 1917 y su Última reforma con fecha de 15 de Mayo de 2002, con Publicación del 14 de Julio del mismo año.
- **Ley de Aguas Nacionales**. Publicada en el Diario Oficial de Federación el día 1º de Diciembre de 1992, y cuya Última reforma data del 22 de Diciembre de 2003, y su Publicación del 29 de Abril de 2004; en complemento con sus "Leyes Supletorias".
- **Decreto de Creación del Municipio del Valle de Chalco**. Gaceta del Gobierno del Estado de México, 4 de Noviembre de 1994.
- **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de Enero de 1994; y su "Reglamentación Supletoria".
- **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, "De la Comisión Nacional del Agua". Reformado el 21 de Enero de 2003.
- **Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.** "Gaceta Ambiental", México, Octubre de 2003.

### **"PROGRAMAS Y PROYECTOS"**

- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, México, 2001.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales, México, 2001.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Diciembre de 2002, México, 2003.**
- **Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, México, 2002.**
- **Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Proyecto Regional 2000-2002, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial, México, Junio, 2000.**
- **MUCIÑO, Daniel, Estudio General del Caso Lago de Texcoco, México, Proyecto Regional, Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y potencial 2000 - 2002, México, 2001.**
- **Banco Interamericano de Desarrollo, Informe de Medio Ambiente e Impacto Social, Programa de Abastecimiento y Manejo de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México, México, 2003.**

### **"COMPENDIOS"**

- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2001, Elementos de Apoyo EA, México, 2001.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2002, Elementos de Apoyo EA, México, 2002.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Compendio Básico del Agua en México, 2003, Elementos de Apoyo EA, México, 2003.**

### **"INVENTARIOS"**

- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras Municipales, México, 2001.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras Municipales, México, 2003.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, México, 2001.**

- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, México, 2003.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, México, 2003.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento, México, 2000.**

#### **"INFORMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS"**

- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004, Segunda Edición, México, 2004.**
- **Comisión Nacional del Agua (CNA), Sistema Nacional de Información, con base en datos del XII Censo General de Población y Vivienda, México, 2000.**
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), XII Censo General de Población y Vivienda Febrero 2000, México 2000, proyectada a Diciembre de 2001.**
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Anuario Estadístico, 2001, México, 2001.**
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Banco de Información Económica y Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, 2002.**
- **Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Cuantificación de Población con Agua y Drenaje 1990, 1995, 2000, México, 2003.**
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México en el Mundo, Edición 2003, México, 2003, 602 pp.**
- **INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995, Resultados definitivos, tabulados básicos, México, 1996.**
- **Consejo Nacional de Población (CONAPO), Proyecciones de Población 2000-2030, México, 2003.**
- **Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, 1999.**
- **Comisión Federal de Electricidad (CFE), Informe Mensual de Operación a Diciembre de 2002, México, 2001.**

**FUENTES EMANADAS DE LAS DEPENDENCIAS, ÓRGANOS Y ORGANIZACIONES INTERNACIONALES, INSTITUCIONES Y VARIOS.**

- V Conferencia Internacional sobre Hidrología de la OMM y la UNESCO. **La Escasez de Agua Acecha al Próximo Siglo.**
- ASOCIACIÓN MEXICANA DE HIDRÁULICA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. **El desarrollo de las presas en México, México, 1999.**
- CATIC, S.A. de C.V.; Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. **Estudio para la Cuantificación de los Recursos Hidrológico – Hidráulicos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 2000.** Consejo de Cuenca del Valle de México.
- DEMM Consultores, S.A. de C.V., Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional del Valle de México. **Diagnóstico de la Región XIII – Valle de México, México, 2002.**
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL. Ciudad de México. **Obras y Servicios.** Noriega Editores, México, 1997.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Review of World Water, Resources by Country (Aquadat), Rome, 2003.**
- International Journal Hydropower and Dams. **The status of dams and hydropower development,** Londres, 1997.
- La Découverte, L'ETAT DU MONDE 1995. **Annuaire Économique et Geopolitique Mondial,** Texte Inédit, Paris, France, 565 pp.
- Servicio de Investigación y Análisis. **Agua para la Z.M.C.M. hasta el 2020: Cuarta etapa del Sistema Cutzamala,** México, 2003.
- UNESCO- ROSTLAC. **Agua, vida y desarrollo,** ed. UNESCO-ROSTLAC, tres tomos, Montevideo, Uruguay, 1986.
- UNESCO. **Water for People, Water for Live,** The United Nations World Water Development, Report, 2003, 576 pp.
- WORLD WATER COUNCIL, REPORT 1996, Paris, France, 1996.

**FUENTES ELECTRÓNICAS**

- Centro de Derechos Humanos y Medio Ambiente, CEDHA, **El Agua en la República Argentina,** 2003. [http://www.cedha.org.ar/site/agua\\_publicaciones\\_doctrina\\_nacional.shtml](http://www.cedha.org.ar/site/agua_publicaciones_doctrina_nacional.shtml)
- Centro de Derechos Humanos y Medio Ambiente, CEDHA, **Informe sobre la Gestión del Agua en Argentina,** 2003. <http://www.cedha.org.ar/water/water-spa.htm>

- **Comisión Nacional del Agua, CNA, <http://www.cna.gob.mx>**
- **Consejo de Cuenca del Valle de México. Distribución de Agua Potable por Fuente de Suministro, México, 2002. <http://www.ccvn.org.mx/>.**
- **Dirección General del Medio Ambiente, Comisión Europea, Datos fundamentales sobre la situación del agua en Europa, Comunidades europeas 2002. [http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/pdf/leaflet\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/pdf/leaflet_es.pdf)**
- **Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). <http://www.unfpa.org/6billion/index.htm>.**
- **GRANDE, Nuno; ARROJO Pedro. La Directiva Marco, Zaragoza, 2001. [http://www.agua-dulce.org/htm/legislacion/leg\\_temact\\_index.asp#Noticia1](http://www.agua-dulce.org/htm/legislacion/leg_temact_index.asp#Noticia1)**
- **HERAS Moreno, Guillermo. Conferencia Internacional del Seminario permanente: Ciencia y Tecnología del Agua, España, Noviembre, 2000. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/heras/heras.pdf>**
- **<http://www.waterlink.net/esp/BancoM01.htm>**
- **<http://www.wmo.ch/index-sp.html>**
- **<http://www.sre.gob.mx/belgica-ue/instituciones.htm>**
- **Ley 29/1985, de Aguas, 2 de Agosto de 1985. <http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/Aguas/estatal/L29-85A.htm>**
- **MEDINA VÁSQUEZ, Josué; y NÚÑEZ, Eduardo. Distribución y utilización sostenibles del agua y su efecto en las condiciones de salubridad adecuadas para la población, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, E.U.A., 2003. [http://www.unadr.org/mnula/papeles/Estados\\_Unidos\\_CMDS.pdf](http://www.unadr.org/mnula/papeles/Estados_Unidos_CMDS.pdf)**
- **MENENDEZ, Fernando. Abastecimiento sustentable de Agua para la Ciudad de México, Los retos Ambientales de la Ciudad de México, México, 1997. <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/1197df1.html>.**
- **PRECIADO, Luis. Zonas Minadas, Prevención de Desastres a través de la Planeación Urbana, México, 2002. [http://www.asambleadf.gob.mx/princip/informac/revista/rev\\_19/ref19.htm](http://www.asambleadf.gob.mx/princip/informac/revista/rev_19/ref19.htm)**
- **U.S. Environmental Protection Agency, EPA. Clean Water Act, 2004. <http://www.epa.gov/>**
- **U.S. Environmental Protection Agency, EPA. Introduction of Clean Water Act, 2004. <http://www.epa.gov/>**
- **U.S. Environmental Protection Agency, EPA. Safe water, 2004. <http://www.epa.gov/>**
- **Unión Europea. Directiva Marco en el sector del agua, 2004. [http://www.europa.eu.int/index\\_es.htm](http://www.europa.eu.int/index_es.htm)**

- Unión Europea. Política de aguas Comunitaria, 2004.  
[http://www.europa.eu.int/index\\_es.htm](http://www.europa.eu.int/index_es.htm)
- YOCW, Year of Clean Water. Our global challenge, 2002.  
<http://www.yearofcleanwater.org/>

### ***FUENTES GRAMATICAS***

- Diccionario de la Lengua Española, Real Academia, Española, Vigésima Segunda Edición, Editorial Espasa-Calpe, Madrid España, 1984, Tomo IV
- Enciclopedia Atlas Mundial. Encarta 2000.
- Enciclopedia Deluxe. Microsoft, Encarta 2000.
- GARCÍA P., Ramón y GROSS, Diccionario Larousse, Editorial SAMRA S.A. de C.V, México, 1989.