INSTITUTO NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

RVOE: 2006481

"LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO

DE DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

PRESENTA

KAMEL WADIH DAVID ATHIE FLORES

DIRECTOR: DOCTOR ROBERTO RIVES SÁNCHEZ

Ciudad de México Agosto 2016

Sinodales

Dr. Mauricio Dussauge Laguna

Dr. Joaquín Mendoza Brik

Dra. Adriana Plasencia Díaz

Dr. José Antonio Rosique Cañas

DEDICATORIA

Con la mayor emoción y todo mi cariño,

para mi madre

AMPARO FLORES GALLARDO,

como tributo a sus 100 años de vida,

de los cuales ha dedicado a sus hijos la mayor parte, haciéndonos felices.

INDICE

INTRODUCCIÓN 6
Justificación 6
Propósito de la investigación 8
Metodología de investigación 10
Planteamiento del problema 11
Hipótesis de trabajo 15
Estructura de la obra 17

PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO 24
Capítulo I El agua como recurso natural y su relación con la vida humana: El objeto de estudio y el estudio del objeto. 24
1. El agua como fenómeno natural 24
2. Administración pública, agua y sociedad. 30
3. Agua y economía 37
4. Agua: ¿mercado o Estado? 45

SEGUNDA PARTE: 52

LA EXPERIENCIA HISTÓRICA EN LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA 52
Capítulo II El contexto internacional 52
5. La antigüedad 52
5.1 Los romanos 58
6. El Estado monárquico 64
6.1 La experiencia británica 65
6.2 España. 68
7. El siglo XX 73
Capítulo III El contexto nacional 82
8. El Estado hidráulico prehispánico 82
9. La Nueva España 88
10. México en el siglo XIX: la continuidad colonial 98
10.1 El papel concesionario del Estado 104
11. El Siglo XX. Los nuevos fines del Estado 112
12. La irrigación para el desarrollo agrícola 115
13. La Secretaría de Recursos Hidráulicos y las grandes obras 119
14. El neoliberalismo y el nuevo papel rector del Estado 128

TERCERA PARTE: EL SIGLO XXI. 138

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y AGUA EN EL MUNDO. 138
Capítulo IV. El contexto internacional 138
15. Situación actual y perspectivas de los recursos hídricos 138
16. Modelos de administración del agua 146
16.1 La experiencia europea 146
16.2 La experiencia Latinoamericana 155

Capítulo V El Caso de México 160
17. Situación actual y perspectivas de los recursos hídricos 161
18. Desarrollo económico y agua 165
19. La administración institucional del agua 174
20. Deficiencias en la resolución de conflictos del agua 203

Conclusiones, perspectivas y propuestas 205
Conclusiones 205
Perspectivas 233
Propuestas 240

ANEXOS 259
I. Normatividad del agua desde 1910 hasta la ley de 2004 259
II. Organigramas de la Comisión Nacional del Agua 268
BIBLIOGRAFÍA 270

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo es resultado de un esfuerzo realizado en dos planos, por un lado, como tesis doctoral, bajo el plan de estudios del INAP. Por otro, destaca el interés que siempre he tenido en estudiar el papel del gobierno y la administración pública con relación al agua, interés que data de tiempo atrás, desde mi tierra Chihuahua, al observar los periodos de sequía en ciertas regiones, y constatar diversos conflictos sociales surgidos por el acceso al agua, pero sobre todo analizar los efectos que ha tenido el tratado binacional México-Estados Unidos de 1944, en la disponibilidad de agua para el Estado. Este interés cobró más fuerza durante mi desempeño como funcionario de la Secretaría de la Presidencia, desde donde se autorizaban las inversiones para infraestructura hidráulica a la Secretaría de Recursos Hidráulicos; más tarde, me introduje con profundidad en el tema por la responsabilidad que me dieron como diputado federal al ocupar la presidencia de la Comisión de Agua Potable y Saneamiento, y finalmente como Director de la Comisión Nacional del Agua del estado de Chihuahua. Estas son las consideraciones que justifican mi interés en el tema.

Este trabajo, La administración del Agua en México, su conceptualización, delimitación y estructuración, se fue precisando a la par de las lecciones del plan de estudios, los grandes teóricos de la administración, los enfoques de políticas públicas, el pensamiento jurídico, ello complementado con las observaciones realizadas por el sínodo en los coloquios semestrales, que en conjunto fueron aportando paso a paso el perfil definitivo a esta investigación. Un estudio puramente teórico no tendría mayor sentido, tratándose de un recurso natural que es vital para la vida del planeta y lo que en ella vive. Un diagnóstico del caso mexicano, basado en la situación presente, que muestra escenarios de escasez y crisis de recursos hídricos quedaría corto, dado el carácter global y los antecedentes de cómo se ha utilizado el agua. Otra posibilidad era llevarlo a un punto de especialización, en alguna de las áreas más críticas, como pueden ser los temas de potabilización,

saneamiento, infraestructura, u otro similar, le daría un perfil técnico, o de ingeniería. Otra posibilidad era analizar los aspectos económicos, su importancia para la agricultura, industria, o bien el enfoque financiero, bajo los criterios de costo beneficio, en cualquier caso, el tema seguiría abordándose parcialmente. Desarrollar un enfoque sociológico, basado en aspectos culturales, considerando el acceso al agua como parte de los derechos humanos, habida cuenta que existen grupos de población con difícil acceso, que la carencia se asocia y/o es causa de enfermedad y muerte; también derivaría en un enfoque parcial. Por si fuera poco, el marco jurídico por sí mismo constituye otra posibilidad de enfoque, y dadas las circunstancias actuales obligaría a llevar el trabajo a centrarlo en una nueva ley de aguas nacionales, y ello es también sólo un aspecto dentro del amplio conjunto de aristas que envuelve el agua.

Debido a la naturaleza misma que tiene la administración pública como disciplina académica, es decir, considerando sus raíces de la Ciencia Política, sus relaciones con el Derecho, la Economía, la Sociología, la Antropología y hasta la Psicología, es que se constituyó como la alternativa más incluyente de todos los enfoques antes descritos. Ello se debe a que el agua permea la vida humana, ya sea en lo individual, familiar, comunitaria, regional, nacional o mundial. Son tan amplias y variadas las relaciones del agua con la vida humana, en sus planos social, económico y político, que hacen que las distintas esferas gubernamentales e instituciones de la administración pública intervengan en ella. Prácticamente no hay área de la relación Estado y sociedad, que no tenga vínculo con el agua.

Así definido el enfoque, y dado el difícil panorama que actualmente tiene el agua en México, y el mundo, opté por llevar a cabo un trabajo que combinara, en una correlación de equilibrio, la teoría y la práctica; la una sin la otra, no tiene sentido para el suscrito.

Haciendo a un lado los trabajos científicos, propios de la física, química, biología, o de una ciencia pura del agua, para entrar al campo de las ciencias sociales, es fácil observar que, salvo el completo y ejemplar estudio de Frontino, en la antigua Roma, y de algunos cuantos manuales municipales que datan de la Europa monárquica,

los estudios sobre la administración del agua son escasos, comparados con la importancia que tiene en la vida planetaria. La mayoría de los estudios sobre el agua cobraron particular interés en el siglo XX, en gran medida por las presiones derivadas de los problemas ambientales, contaminación, sustentabilidad, disponibilidad y cambio climático. Hasta los años setenta eran relativamente escasos, y en su mayoría elaborados con criterios parciales, referidos a un municipio, una región, o un periodo histórico muy acotado y bajo enfoques de las disciplinas jurídica, económica, antropológica, como son los casos de Luis Aboites y Ángel Palerm. Obra destacable es aquella colección de disposiciones jurídicas que fue dando testimonio de la evolución normativa de la legislación sobre el agua, compilada por José Trinidad Lanz, en 1982.

Bajo el enfoque de la administración pública el número de trabajos se redujo significativamente. Solo por citar unos cuantos casos: trabajos pioneros fueron aquel volumen sobre la obra hidráulica que formó parte de la colección 'México a través de los Informes Presidenciales' (1976) en que se recopilaron los distintos fragmentos sobre el agua y obras hidráulicas, fueron refiriendo los presidentes de la República ante el Congreso de la Unión. En los años noventa surgieron diversos trabajos, casi todos en forma de artículos, escasos libros, analizando aspectos parciales del tema vinculados al medio ambiente y contaminación del agua, o bien presentando estudios de caso, orientados en gran medida con los criterios gerencialistas, de políticas públicas, o del *new public management*. Siguieron las obras institucionales de CONAGUA principalmente, en las que, si bien se ofrece un panorama amplio, resulta limitado debido a la naturaleza misma del editor. Todos ellos han sido de gran valía para esta investigación.

Propósito de la investigación

El propósito central de este trabajo se encamina a explicar el estudio, la formación y naturaleza de la administración pública con relación al agua en México. Ello supone un alto grado de complejidad por la naturaleza misma del agua, no es un simple recurso, más allá de su importancia para la vida, es un proceso natural que

depende de diversos factores y que a lo largo del tiempo ha sufrido alteraciones que al día de hoy aparece como un recurso en crisis. En consecuencia, se hace imperativo mejorar la eficiencia institucional que se tiene actualmente, de cara al futuro, cuyos pronósticos vislumbran crisis de disponibilidad, ¿estamos entonces ante un problema de escasez, de sobredemanda o de qué tipo?

A diferencia del oro y el petróleo, recursos naturales que dependen de la cantidad existente en la tierra, el agua se renueva en función del medio ambiente mundial, se considera necesario observar cómo ha llegado a una situación, considerada a nivel mundial, como crítica. Es por ello que se contextualiza el caso mexicano en la experiencia mundial; razón por la cual este trabajo se introduce en la historia de la administración del agua en las distintas épocas y países.

La administración del agua es una actividad que con el correr de los siglos, se ha extendido a diferentes áreas y aspectos del quehacer humano, se encuentran antecedentes en las diferentes etapas históricas, en cada una de las cuales, este recurso ha tenido un papel esencial en la vida humana, ya sea en la organización política, económica o social. Lejos de diluirse, sus antecedentes siguen presentes en distintos aspectos de la vida contemporánea, son los que pueden explicar, en cierta medida, los problemas actuales, y sobre esa base posibilitar propuestas para un futuro menos crítico. Se trata de analizar la experiencia histórica, antigua y reciente, para mejorar el futuro.

Este trabajo está dedicado esencialmente al análisis del papel que ha desempeñado, y que tiene actualmente, la administración pública mexicana en el manejo y cuidado de los recursos hídricos (mares, ríos, lagunas, acuíferos, etc.) entendidos éstos en su amplia connotación, es decir como fenómeno hidrológico, no como agua almacenada de duración infinita, sino que está en constante movimiento y variación. Y es esto último, que el agua debe entenderse como un recurso global, no solo nacional, lo que hace inevitable conocer la evolución de esa relación, hombre y agua, y el papel gubernamental en ello.

Sin embargo para analizar el caso mexicano, lo mismo que podría ser el de otro país, se debe considerar el contexto global, pues los recursos hídricos son tan

cambiantes como los ciclos estacionales, como el viento, el calor o el frío, pues el agua reacciona y se reacomoda ante cada cambio y estación climática. El ciclo hidrológico se enmarca en los fenómenos naturales, que han ido cambiando radicalmente en su comportamiento en los últimos siglos. El tiempo de la naturaleza no es el mismo que el del hombre, por ello se acude en igual medida al horizonte temporal y espacial, con los que se enmarca el caso mexicano.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para abordar el tema fue necesario diferenciar dos planos de conocimiento y análisis, en primer lugar, es imprescindible conocer la materia, es decir el agua misma, no puede haber administración de determinado asunto o negocio de la vida económica y social sin conocer esto último. Sólo conociendo la materia, trátese de los recursos mineros, agrícolas, ganaderos, los valores bursátiles, el aire, o en este caso, el agua, podemos llevar a cabo su administración, atender los problemas sociales que se presentan con relación a ella, por lo que es necesario conocer las propiedades, características principales del objeto de estudio. ¿Qué es el agua, cuál su forma, cómo se produce, qué características tiene, cuánta se tiene, cuánta y cuál se puede consumir, en dónde se encuentra, cuál es su importancia económica? Es decir estamos ante el objeto de estudio.

Por otro lado, están los análisis, la sistematización, las categorías y conceptos que surgen de las relaciones que se van dando entre el agua y la vida humana. Corresponde a las ciencias sociales, económicas, políticas y administrativas, diferenciar las condiciones, usos, controles, marcos de acción, que tiene cada una de ellas, son relaciones propias y peculiares de cada ámbito, que aparentemente se separan, pero que en realidad forman parte de todo un entramado, de la relación Estado Sociedad a partir del agua. Este es un recurso que adquiere valores diferentes cuando se relaciona con las distintas facetas de la vida humana, el agua tiene distintos y múltiples usos, aplicaciones, correlaciones que pueden llevar a enfoques y criterios diferentes. Para decirlo en palabras de Omar Guerrero (cfr. ‘la

administración pública del Estado capitalista'), estamos frente al estudio del objeto, diferente del objeto de estudio, es decir, agua y administración.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La idea principal que subyace en la investigación es el estudio y explicación de los elementos del Estado (población, territorio, gobierno) a partir del agua. La población requiere del agua para sus distintas necesidades y actividades; el territorio incluye los recursos hídricos, en sus diferentes localizaciones, cantidades y calidades, toca al gobierno, incluida la administración, procesar demandas, desarrollar obras, proporcionar servicios, racionar suministros, resolver conflictos, incrementar la oferta, dar respuesta a los problemas que derivan del uso, consumo necesario y derroche, y otras cosas más. Esta interacción funcional de los elementos que así dan vida al Estado, no ha sido la misma siempre, ha evolucionado y con el correr del tiempo ha invertido los parámetros de la relación, es decir, hace uno, dos milenios, la oferta superaba con creces a la demanda de agua, hoy es al revés, y presagia crisis, conflicto social, presiones al régimen político administrativo.

El agua, en sus muy distintas manifestaciones, es un recurso y un ciclo natural de una complejidad singular, y que difícilmente se podría encontrar en otros objetos de estudio. Pese a la sencillez de su composición química, el agua es algo complejo, sus propiedades trascienden sus elementos constitutivos y se definen por sus interacciones, con el hombre y el planeta. El agua es un recurso de cierta fugacidad, fluye a través de sus estados físicos, del espacio y tiempo, por entre los paisajes locales y por la economía mundial. Heráclito decía que 'nadie se baña dos veces en las mismas aguas de un río.

Desde la antigüedad, el hombre ha establecido una estrecha relación con el agua, gracias a ella se explica la evolución humana, el desarrollo económico, la evolución política y poco se ha estimado el papel del agua en ello. De la recolección de frutos se transita a las actividades agropecuarias, sobreviene el comercio, la industria, los servicios. En cada una de ellas el agua ha estado presente, y a cada etapa

corresponde una forma distinta de Estado y aparato administrativo, incluso de relaciones entre la sociedad y la administración pública. A la par de ello, el agua vive variaciones, en cantidad y calidad, a veces imperceptibles, pero en el horizonte de largo plazo, ha llegado a situaciones críticas.

La relación que establece una sociedad con el agua se construye a lo largo del tiempo, y en ocasiones el proceso lleva siglos, y el antecedente sigue siendo presente, por más que se quiera relegar. Egipto o la Cuenca del Valle de México así lo confirman. Cambian y hasta se derrumban los regímenes políticos, pero se mantienen los sistemas hidráulicos. En las diferentes sociedades históricas, el agua ha constituido un recurso estratégico para la estabilidad política de las comunidades y de las naciones, por ello la intervención estatal, siempre ha estado presente.

El grado de intervención estatal y de participación social, ha sido cambiante a lo largo de los siglos, de regulaciones simples y estructuras administrativas directas, los países fueron pasando a esquemas cada vez más complejos, ello fue así porque a lo largo de muchos siglos la disponibilidad de recursos, tierra, bosques, agua, fue amplia, en la medida que el territorio fue colonizado en su totalidad, que no hubo más territorios que repartir. Lo mismo egipcios, que babilonios, chinos introdujeron medidas sobre el manejo del agua, eran medidas relativamente simples, principalmente para regular la propiedad y el uso, sancionar el descuido.

En la medida que los pueblos forman imperios, como el romano, cuyo aparato administrativo a base de directivos, oficiales, y una gama más amplia de operarios del agua*,* debe atender aspectos tan diversos como captación, suministro, fraudes, uso personal, uso público, contaminación, y muchos más. Ahí ya están ejemplos claros de la administración del agua en gran escala. Ahí hay recomendaciones de salud pública, que a los pocos siglos se olvidan y causan problemas sociales, ejemplo de ello es la Edad Media, heredera de las grandes obras hidráulicas dejadas por los romanos, entonces aparecen epidemias, enfermedades, pestes, asociadas al agua y la contaminación de los ríos.

El caso de España es relevante, por un lado, por la influencia árabe en cuanto a la introducción de tecnologías y métodos que perviven en la actualidad; y por otro, por

ser la metrópoli de la Nueva España, en donde se aplicaron medidas sobre el agua que subsistieron en gran parte hasta finales del siglo XIX, y unas cuantas todavía existen. Sin bien es cierto que, en estricto sentido, la historia de México arranca en 1821, no se entiende cabalmente sin los antecedentes colonial y prehispánico, y, en cuanto al agua, sin las aportaciones de árabes, romanos, griegos y otros pueblos.

La historia del agua es la de México, en la época prehispánica el agua de la Cuenca del Valle de México sirvió para unificar a los pueblos asentados alrededor de ella. La población participaba directamente en la administración del agua, numerosas obras hidráulicas hay por doquier, para distintos usos, también grandes preocupaciones como las inundaciones del Valle. En el periodo colonial, la propiedad de los recursos naturales quedó en manos del rey, quien por medio de las mercedes reales disponía la asignación del agua, y en muchos casos estuvieron vigentes hasta principios del siglo veinte. Con la independencia, la acción gubernativa y administrativa se enfocó a los servicios de limpia y agua potable, no hubo construcción u obra hidráulica de relevancia; fue hasta finales del siglo XIX que el gobierno federal empieza a reordenar el uso y propiedad del agua, desplazando a entidades federativas y comunidades de su manejo.

Mientras eso sucedía en México, en el mundo del siglo XIX se prenden focos de alerta en la salud pública por problemas en el uso y reúso del agua, la revolución industrial tiene un papel relevante en ello. Historia diferente es la del siglo XX, el crecimiento poblacional registró tasas nunca vistas y empezó a presionar sobre la disponibilidad de recursos, especialmente agua. Los países, mediante sus administraciones públicas, y en algunos casos con la participación del sector privado, llevaron la tecnología a la construcción de canales, presas, centrales hidroeléctricas de magnitudes sin precedentes. A estas alturas de la evolución humana, el mundo se volvió un sistema político mundial cerrado, es decir lo que sucede aquí afecta allá. Las nuevas alertas llegaron desde los años setenta sobre contaminación ambiental, degradación de ecosistemas, estrés hídrico, a finales del siglo XX el tema ya está en la agenda mundial.

De alguna manera este tipo de evolución está presente en cada país, por supuesto es el caso mexicano, y aun cuando hay muchas diferencias a lo largo de la evolución histórica, hoy en día la interrelación hídrica entre los distintos países del mundo es una realidad. Este es precisamente el contexto de la situación actual de los recursos hídricos en México; no se podría entender la participación y relevancia de la administración pública en materia de agua a partir de la Constitución de 1917, en que la propiedad de tierras y aguas se atribuye a la Nación. A mayor precisión, la propiedad originaria del suelo y subsuelo, así como de las aguas de los mares territoriales, lagunas, ríos, arroyos y solo podrían hacerse concesiones de ellas por el gobierno federal a los particulares o sociedades civiles. Con ello surgió el Estado hidráulico, centrando la atención en el agua tanto como en la tierra, el reparto agrario y la dotación de agua, y en todo caso ambos componentes, los elementos que guían la política mexicana rural, desde el periodo revolucionario hasta el final de la segunda guerra mundial.

Una nueva etapa se observa entre los años cuarenta hasta los sesenta, es el desarrollo estabilizador, donde la agricultura subsidia a la industria; para la administración estatal, el objetivo principal se orientó a desarrollar la oferta hídrica, se construyeron un gran número de presas de almacenamiento, distritos de riego, acueductos y sistemas de abastecimiento de agua. Se desarrollaron amplios trabajos para la potabilización del agua y el saneamiento que imponía el crecimiento urbano e industrial.

A partir de los años setenta, y sobre todo en las dos siguientes décadas, la política y administración se orientaron a diseñar un programa nacional hidráulico que orientara a la administración y la política pública; había que considerar una demanda incrementada y dado el centralismo, se inició la desconcentración de funciones al municipio. Es a partir de la década de los 80 del siglo XX, que da inicio el proceso de transferencia o entrega de los sistemas de riego construidos y administrados por el Estado, al conjunto de usuarios que se encuentran ubicados dentro del área de beneficio de estos sistemas de riego. La responsabilidad de proveer el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento se transfirió en algunos casos a los

municipios, en tanto que en otros a los organismos operadores manejados por los Estados.

Una nueva etapa empieza en los noventa, desde la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA o CNA), como una institución que subsume a las anteriores, ya que absorbe estructuras de las dependencias que se extinguían para crear esta nueva organización. Es decir, la evolución administrativa que se da entre 1925 y 1990 es un tanto incremental, incluso asistémica, en ocasiones incongruente, es un ir y venir de objetivos funcionales y estructuras administrativas.

En el transcurso del siglo XXI, se busca diseñar una nueva etapa enfocada por la gestión integral de los recursos hídricos, bajo criterios de gobernanza, cooperación global, sustentabilidad hídrica, para enfrentar los desafíos que impone el cambio climático, la presión demográfica, por lo cual se recomienda introducir técnicas para el tratamiento de aguas residuales, el reúso del agua, mayor control en la extracción, modernización de las áreas de riego con sistemas ahorradores de agua y el ordenamiento de acuíferos. Pese a ciertos avances, el desperdicio de agua en los procesos sociales y económicos es evidente.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Siendo la administración pública la cara más externa del poder político, el contacto directo e inmediato del Estado con la sociedad, y siendo el agua un recurso vital, la relación que se ha dado entre ambas, administración pública y agua recorre periodos de estabilidad y conflicto. Hoy día, ya se han manifestado diversos conflictos entre los diferentes usos y usuarios del agua (agrícola, industrial, urbano, rural, comunidades, municipios, estados, actores individuales y colectivos), debido la creciente tendencia a la baja en cuanto a disponibilidad y acceso al agua, por lo que para el futuro inmediato, de aquí al 2030, dichos conflictos se incrementarán y pueden ser factor de inestabilidad político gubernamental. La escasez y disponibilidad no solo dependen del ciclo hidrológico, si no también de formas y procesos de administración y gobierno más eficaces.

De continuar con la marcada tendencia de sobreexplotación irracional de aguas subterráneas, las regiones agrícolas, que han prosperado en base a su aprovechamiento, tenderán a colapsarse por la extracción irracional, intensiva y fuera de control que ya está limitando el desarrollo económico y social, por la decreciente disponibilidad hídrica y deterioro en su calidad. Lo mismo sucedería con la industria y los servicios; ciudades verían frenado su crecimiento y deteriorado su desarrollo social.

Actualmente se ha formado una corriente de opinión que sostiene que el estrés hídrico involucra a la mayor parte de los países, incluido México, el cual tiende a agravarse y derivar en situaciones de falta de agua en el suministro a la población. En cambio existe otra serie de posturas, a las que se suman este trabajo, consistente en que la escasez y reducción en la disponibilidad de agua por persona se debe a factores que generan estrés hídrico, tales como el desmedido crecimiento poblacional, el cambio climático, la contaminación, el derroche que se hace de ella y la baja prioridad que los gobiernos le dan al tema del agua, sin embargo es insoslayable que para enfrentar estos desafíos se necesita un modelo de gobernanza y de un sistema administrativo más eficiente de los recursos hídricos. Pero sin lugar a dudas, en donde hay agua, se encuentra vida; en donde escasea, el hombre lucha para sobrevivir, entonces se enfrenta a la disyuntiva de emigrar o almacenar. Si la escasez es por consideraciones políticas, o de ineficiencia administrativa, resulta inevitable el conflicto social.

La organización y funcionamiento que caracteriza actualmente a la CNA, muestra rasgos de eficiencia en el planteamiento de sus objetivos y planeación para el mediano y largo plazo, es una dependencia que ha venido haciendo esfuerzos por modernizar el sector hidráulico e hídrico en todos sus componentes, como son grandes usuarios del agua, participación del sector privado, ha estado ejerciendo control estricto en la sobreextracción de las aguas subterráneas y combatiendo la corrupción que se da en este renglón; emitiendo decretos para actualizar los titulos de concesión; se ha empeñado en avanzar en la gobernanza del agua con un programa nacional hídrico y planteamientos de gran calado para sostener el

crecimiento económico y el desarrollo urbano que demanda el país, sin embargo se requieren medidas y decisiones de alto nivel que logren fortalecer la estructura institucional con un marco jurídico acorde a las nuevas realidades que vive el país y el mundo, en materia hídrica. Esto es el objeto principal de la tesis que se presenta.

ESTRUCTURA DE LA OBRA

El trabajo se divide en tres partes y una sección especial que incluye conclusiones, perspectivas y propuestas. En la primera de ellas se expone el marco teórico; empezando por identificar el objeto de estudio, el agua considerada desde el punto de vista de su naturaleza, sus propiedades, su proceso de formación y renovación, como fuente inacabable, pero considerada en su proceso o ciclo hidrológico, y su importancia en la geografía de los recursos. Se precisa el significado de algunos términos que se utilizan a lo largo de esta investigación tales como cuenca hidrográfica, acuíferos, tipos de agua.

Enseguida, se describen las relaciones que tiene el agua con la vida humana, el papel de la administración pública, la intervención estatal, los vínculos del agua con la vida social y económica. En este apartado se refiere la importancia que tiene conocer plenamente el objeto de estudio dado que, una vez que es materia y campo de la administración pública, resulta una tarea compleja por las múltiples aristas que tiene las relaciones del agua en la vida humana, social y económica.

En la segunda parte, dividida en dos grandes apartados, el contexto internacional y el nacional. En el primero de ellos, se describe la experiencia que, en administración del agua, se ha tenido en diferentes países y épocas, a fin de observar la importancia del pasado en el futuro del agua, se podrá observar la capacidad de olvido que llegan a tener los pueblos, respecto al uso, ventajas y cuidados del agua, a manera de ejemplo, en la época romana se recomendaba conducir el agua en ductos o recipientes de cerámica, no de plomo porque era nocivo para la salud, apenas llegó la edad media y se volvió a las tuberías de plomo. Como la experiencia romana fue la herencia de otros pueblos, y sus técnicas, en ocasiones aunadas a otras más experiencias, como las árabes y persas, subsisten hasta nuestros días.

No se podría dejar de lado el saber humano en materia de almacenamiento de agua, las obras hidráulicas que desde la antigüedad siguen sirviendo, con nuevas tecnologías, a los pueblos de hoy día. Sin embargo, en la medida que aumenta la población, y con ello la demanda, a la vez que se diversifica el uso del agua, se generan problemas como el abasto, el vertido de desechos, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos hídricos, por lo que se hace necesaria una mayor presencia estatal, ya sea a través de políticas públicas (subsidios, créditos, reparto, incentivos o cargas fiscales etc), de obras públicas (presas, embalses, drenajes, etc), medidas sanitarias y de control de la calidad del agua, lo que en conjunto supone aparatos administrativos y marcos jurídicos. En el segundo apartado se explica la evolución del caso mexicano, a partir de raíces prehispánicas, dado que al día de hoy subsisten ciertas formas y vestigios de la organización y administración hidráulica, por citar solo un ejemplo, las obras de desagüe del Valle de México. En esta parte se traza la evolución que se tiene en el país, hasta el final del siglo XX.

La tercera parte se dedica al análisis de la situación actual, a manera de diagnóstico de los principales aspectos y medidas que asumen los distintos países en materia de agua. Aunque se hace referencia al contexto internacional, el peso de esta parte se centra en el caso mexicano, empezando por identificar cuál es la disponibilidad, uso en distintos aspectos de la vida cotidiana, importancia para la economía, y renglón aparte notas sobre el panorama institucional de hoy día, el marco jurídico, la organización administrativa que ha adquirido rasgos de complejidad, procesos extensos, centralización de competencias, altos costos de operación, demanda de amplios recursos para inversión en obras de mantenimiento y obras nuevas, entre otros aspectos.

Finalmente un capítulo de conclusiones, perspectivas y propuestas, imaginando escenarios de futuro, que afectarían por supuesto a México, pero también al mundo, ya que actualmente los efectos son globales, vivimos en una especie de sistema político cerrado de manera que lo que ocurre allá incide acá.

Como nota al margen, pero de suyo importante, se destaca que en los últimos años se ha utilizado el término de gestión, gerencia, *management* (para no traducirlo

como manejo, siguiendo la conseja del Dr. Omar Guerrero), ordenación, regulación. En esta investigación se optó por el título de “La Administración del Agua en México” ya que me parece ser una categoría teórica más incluyente y consistente, demostrado ello a través de los siglos y no las décadas. La administración pública es tan antigua como el Estado mismo.

La administración pública ya como categoría de análisis, o como realidad dentro del aparato estatal, es por demás incluyente, en ella caben perfectamente los criterios de función pública, gestión pública y servicio público. Mientras la primera de estas tres se entiende como las diferentes funciones que realiza el Estado por órganos de poder autónomos (legislativo, ejecutivo y judicial) es una función netamente institucional acorde a las atribuciones del Estado en una etapa histórica concreta. En cambio, la gestión, atiende más al desempeño que tiene cada persona en el cumplimiento de sus facultades de ley, es un tanto aquel dicho de que ‘el hábito no hace el monje’, hasta cierto punto depende de las capacidades, habilidades, preparación, del servidor público. El servicio público va más ligado al régimen de responsabilidades, civiles, penales, administrativas, políticas, se acerca más al ámbito jurídico laboral.

En la gestión pública, difícilmente caben los demás categorías y renglones de la administración. Por ello preferí este término al otro. La gestión del agua, como se usa actualmente me parece más limitado. La administración pública me remite de inmediato a la noción estatal, al poder político, a los recursos públicos, al interés general, a la dirección, dominio y control, dentro del orden de poder del Estado.

Por administración pública, entiendo la cara más externa del poder político, en cuyo trasfondo subyace la relación Estado Sociedad. El médico, el maestro, el policía, el empleado de ventanilla, el operario de las cajas de agua, el ingeniero de las presas hidráulicas, el oficial administrativo que autoriza la concesión de agua, son entre muchos más, el vínculo directo e inmediato de los habitantes con la administración, el gobierno y el Estado.

Asimismo, en esta investigación se utilizan algunas palabras que pudieran parecer simples términos y en realidad son categorías teóricas de análisis necesarias para encuadrar el tema de estudio. Estado, gobierno, pueblo, nación.

Por disposición constitucional, desde 1917, la propiedad de tierras y aguas corresponde originariamente a la Nación. Aquí un primer punto a resaltar, no se establece que al pueblo, sino a la nación, aclaro: el pueblo es una categoría jurídico política electoral, ya que a él corresponde la soberanía y solo él puede modificar la forma de gobierno; Todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste. El pueblo tiene en todo tiempo el inalienable derecho de alterar o modificar la forma de su gobierno, esto es solo posible mediante el ejercicio de derechos políticos, léase el voto (art. 39 constitucional). En cambio el art. 27 dispone: La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación. La NACIÓN es un conjunto social más amplio que por supuesto incluye a los ciudadanos, los mayores de edad, pero también a los menores, a los extranjeros que radican en el país. Nos remite a las nociones de nacionalidad, nacionalismo, símbolos patrios, valores culturales comunes.

No sobraría referirme a otros dos términos de uso frecuente en este trabajo, Estado y Gobierno. Sobre la idea del ESTADO existe una inmensidad de estudios y reflexiones en disciplinas diversas, entre ellas el derecho, la ciencia jurídica, la ciencia política, la sociología política, la administración pública, la filosofía política. Ante todo representa un proceso para construir un orden y sistema de poder. Lugar común es el reconocimiento de sus elementos constitutivos: población, territorio, gobierno.

El Estado es una ordenación de la conducta recíproca humana, afirma Kelsen, en base a un sistema de normas, preceptos. Las normas no expresan lo que acontece y tiene que acontecer forzosamente sin excepción, sino que determinan lo que debe acontecer, aunque de hecho no siempre acontezca (el deber ser). No se puede entender la esencia del Estado sino pensando en que del mismo emanan deberes que obligan a los hombres a una conducta recíproca determinada, en tanto que

permanecen dentro de la sociedad política. La voluntad del Estado es algo distinto de la voluntad de los hombres que le están sometidos, es algo más que la suma de estas voluntades, está por encima de ellos.

El orden estatal se diferencia ante todo de los demás órdenes sociales en que es coactivo, ordena una coacción (la pena y la ejecución forzada). El fin de esta amenaza coactiva es provocar una conducta en los hombres que haga innecesaria la coacción. Conforme a este fin los hombres deben comportarse de tal modo que su conducta no constituya el supuesto para que se produzca la consecuencia coactiva. De lo dicho se deduce que el aparato coactivo, al que se suele hacer referencia para caracterizar al Estado, es idéntico al orden jurídico. Las normas que forman el orden estatal son las jurídicas.

En cambio, para la ciencia política, el análisis debe partir de la ciencia del poder, no de la teoría del Estado, ya que es en el Estado en donde se da la unidad del poder. Este enfoque se centra en el poder, en la autoridad, sus distintas facetas como base para el análisis del Estado.

Si se estudia de forma comparativa el poder en todos los grupos humanos, se podrán descubrir las diferencias eventuales de naturaleza entre el poder en el Estado y el poder en los otros grupos. De ahí que Duverger distingue entre poder (propio del Estado, es el poder político), y poderío, que puede existir en otros grupos humanos que pueden ejercer coacción material sobre grupos de personas, pero sin el respaldo que tiene en sí y para sí el Estado.

Aspecto relevante son los ATRIBUTOS DEL ESTADO, empezando por la SOBERANÍA, la potestad suprema, indivisible e inalienable, que hace que sobre el poder del Estado no puede haber otro poder, por ello es que el poder no se comparte, a riesgo de debilitar al Estado mismo. La soberanía se reconoce en los planos nacional e internacional, ya que el Estado debe reafirmarse sobre otras potencias e intereses externos, y sobre los grupos internos. Otro atributo del Estado es el que detenta EL MONOPOLIO DEL USO LEGÍTIMO DE LA FUERZA, es decir el apoyo que tiene en la organización gubernamental y su capacidad de coacción respaldada por las fuerzas

armadas, militares (el ejército y marina) y civiles (los distintos tipos de policía), el sistema de justicia penal, incluyendo el sistema penitenciario, principalmente.

En cuanto a los FINES DEL ESTADO, es posible observar que cualquier Estado, pasado o presente, ha tenido, y tiene, dos fines principales para con la sociedad que lo forma**:** darle SEGURIDAD Y JUSTICIA, a cambio de ello la población debe entregar sus contribuciones, mismas que van a formar los recursos públicos y el presupuesto de egresos de un país**.**

En cuanto a las ATRIBUCIONES DEL ESTADO, los tratadistas coinciden en señalar que la actividad del Estado es, en términos generales, el conjunto de actos materiales y jurídicos, operaciones y tareas que realiza, en virtud de las atribuciones que la legislación positiva le otorga. Siendo las atribuciones medios para alcanzar determinados fines, resulta natural que el número y extensión de aquellas varíen al variar éstos, sin embargo, se puede afirmar que en términos generales son las siguientes: *a)* atribuciones de mando, de policía o de coacción, incluyendo todos los actos necesarios para el mantenimiento y protección del Estado y de la seguridad, la salubridad y el orden público. Estas eran las actividades típicas del siglo XIX. *b)* atribuciones para regular las actividades económicas de los particulares. *c)* atribuciones para crear servicios públicos. *d)* atribuciones para intervenir mediante gestión directa en la vida económica, social, cultural y asistencial del país, las que se fueron incorporando a la agenda de actividades del Estado en la medida que la evolución social y económica así lo fueron requiriendo.[1]

Como consecuencia de las atribuciones se tiene las FUNCIONES DEL ESTADO, es decir el contenido de la actividad del Estado; qué es lo que el Estado puede o debe hacer. La atribución abarca la actividad del Estado; la función, el medio de realizarla, es la forma de la actividad del Estado, la forma en que se ejercen las atribuciones, siendo éstas, hoy en día, legislativa, ejecutiva y judicial.

[1] Véase, García Pelayo, Manuel, Las transformaciones del Estado contemporáneo, capítulo 1, Alianza Universidad, Madrid 1977. Fraga Gabino, Derecho Administrativo, Editorial Porrúa, México 1976.

A lo largo de la historia se han organizado y desarrollado distintas formas de Estado y de gobierno en cada una de las sociedades históricas. Siguiendo a Paolo Biscaretti, podemos precisar que LAS FORMAS DE ESTADO están determinadas por la posición recíproca en la cual se encuentra el gobierno, el pueblo y el territorio. La FORMA DE GOBIERNO está determinada por la posición que ocupan entre sí los diversos órganos constitucionales del Estado. Dentro de la clasificación de las formas de Estado se tienen dos enfoques: el político, que hace referencia a los sistemas políticos, pasados y/o presentes; y el jurídico, referido a la estructura interna del poder estatal. Ambos puntos de vista se complementan, y sirven de referente a los pilares propios de la comunidad, la economía y la sociedad, de la nación.[2]

Una vez que se ha conjuntado la voluntad general de un pueblo, formado el pacto social y en consecuencia, logrando la unificación política de la sociedad en el Estado, deviene LA FORMA EN CÓMO SE EJERCE ESE PODER ESTATAL, ES DECIR EN CÓMO SE ORGANIZA EL GOBIERNO. Si el ejercicio del poder recae en una persona, en pocas, o muchas, y por otro lado, si lo ejercen bien o mal, entonces tenemos las formas de monarquía versus tiranía, aristocracia versus oligarquía, y de democracia versus oclocracia. Con el devenir histórico, Polibio, Maquiavelo, Bodino, Hobbes, Locke, Montesquieu fueron agregando otros ingredientes que ampliaron las posibilidades de formas de gobierno.

En nuestro caso, el artículo 49 constitucional es muy claro al señalar que: El supremo poder de la federación se divide para su ejercicio en legislativo, ejecutivo y judicial. Aquí el quid del punto. El poder no se divide, la unidad del poder se mantiene en el Estado frente a otros grupos y organizaciones, lo que se divide es el ejercicio del poder estatal, y se ejerce por uno, pocos o muchos (monarquía, aristocracia, democracia).

Hecha esta diferenciación pasemos al desarrollo de la investigación.

---

[2] Biscaretti di Ruffia, Paolo, Derecho constitucional, Editorial Tecnos, Madrid 1984. p. 233.

PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I EL AGUA COMO RECURSO NATURAL Y SU RELACIÓN CON LA VIDA HUMANA: EL OBJETO DE ESTUDIO Y EL ESTUDIO DEL OBJETO.

1. EL AGUA COMO FENÓMENO NATURAL

Resulta difícil encontrar otro recurso con tantas propiedades y usos como tiene el agua; tan habituados estamos a ella, al tomar un vaso de agua, al uso doméstico, en la industria, o en tantas actividades, que pareciera un simple recurso natural inagotable. Por lo general se nos olvida que en realidad se trata de un proceso que recorre varias etapas, y se manifiesta en los tres estados de la materia: sólido, (hielo), líquido (agua en distintas calidades) y gaseoso (vapor, niebla y nubes), todos determinantes para la vida humana y planetaria.

El agua cubre el 71% de la superficie terrestre; de ésta, el 97% es salada y se encuentra principalmente en los océanos y mares, el 3% restante es dulce y de ella el 1% se halla en estado líquido; el resto se encuentra en estado sólido, en los casquetes polares. El agua dulce se encuentra en humedales y subterráneamente en los acuíferos o reservorios subterráneos.[3]

El agua es un recurso renovable que siempre está en movimiento y ello hace que se constituya en un proceso cotidiano, es un ciclo hidrológico en el que intervienen varios factores y elementos. Agua, viento, clima, naturaleza geográfica, sol, luna, se conjugan y actúan como una bomba natural que lleva el agua de los océanos a la tierra, y de ésta, regresa al mar. El agua se transforma continua y permanentemente, por medio del calor solar y del clima en sus distintas manifestaciones. La energía solar, al calentar el agua hace que se evapore, especialmente la de los océanos, y grandes depósitos, como ríos, lagos etc., ésta se evapora y condensa en el aire, para formar nubes que se precipitan de regreso en forma de lluvia, nieve, niebla. Al llegar a la tierra, parte del agua corre hacia el

[3] Shiklomanov Igor *"World fresh water resources"*, en Gleick Peter, Water in crisis, Pacific Institute for Studies in Developement, Environment and Security. Stockholm Environment Institute, Oxford University Press, New York 1993, p.13.

interior, al subsuelo, creando las reservas subterráneas; otra parte, llega a los ríos y demás depósitos, y empieza su regreso a los océanos; en ese trayecto, se va filtrando en las capas interiores de la tierra y se convierte en humedad, o en agua de superficie. En este proceso ocurre un traslado de agua de los océanos a la tierra vía la evapotranspiración, ya que llueve menos en el mar que la que se evapora de los mismos. De hecho, la mayor parte del agua potable proviene de la evaporación de la superficie de los océanos (otra parte de menor cuantía viene de la tierra, montañas), pero también la mayor parte de la precipitación -cerca del 80%- vuelve a su origen marino y el otro 20% se queda en la tierra. La diferencia entre la precipitación que ocurre en la tierra y la evaporación que se produce en la misma constituye la recarga de agua subterránea y de superficie; es decir, si anualmente caen 119,000 km^3 y se evaporan 72,000 km^3, queda un saldo positivo de recarga de 47,000 km^3.[4]

"Los tiempos de este ciclo también varían. Por ejemplo, una molécula de agua en la atmósfera tiene lo que se llama un 'tiempo de residencia' de ocho días antes de reciclarse. En cambio, el tiempo de residencia en acuíferos profundos, o en los grandes glaciares, puede prolongarse por cientos, miles, e incluso cientos de miles de años. Cuando los hombres utilizan el agua, de tal manera que exceden los ritmos naturales de renovación, generan un uso no sostenible."[5]

En el mapa que se presenta más adelante, se puede apreciar gráficamente el ciclo hidrológico, que como fenómeno natural es materia de la administración pública para los fines de administrar, suministrar, racionar agua a la población.

Igor Shiklomanov ha calculado que existen alrededor de 1,400 millones km^3 de agua en el planeta, en sus tres formas; se encuentra en los océanos, glaciares, acuíferos subterráneos, ríos y lagos. Del total de agua, el 96.5% se encuentra en los océanos. Para dar idea del volumen, sugiere que si esa cantidad de agua se extendiera por

[4] Shiklomanov Igor A. *The water cycle, Archive of world water resources and world water use. Global water data files.* State Hidrological Institute, St Petersburg, Rusia 1998. p 14.

[5] Perló Cohen Manuel, El futuro del agua en México, Banobras, México 2001. p 36.

toda la superficie del planeta, lo cubriría con una capa acuosa de 2.7 kilómetros de grosor.[6]

Fuente: U.S Geological Survey

En realidad se trata de estimaciones, ya que no ha sido posible precisar cuánto hielo está acumulado en las profundidades de las llamadas *permafrost,* o cuánto líquido hay en los pantanos, más aún, la porción de agua contenida en el manto magmático, localizado en las capas profundas de la Tierra, todo ello menos posible de cuantificar con los grandes cambios que están ocurriendo en esas regiones en los últimos años.

Del total de agua en el planeta, solo el 2.5%, son de agua fresca, la mayoría se

[6] Shiklomanov Igor A. *Archive of world water resources and world water use.* Op cit

encuentra en forma de hielo permanente, o de nieve en los casquetes polares, la Antártida y Groenlandia, o en los acuíferos profundos. Las principales fuentes de agua para uso humano se localizan en lagos, ríos y cuencas hidrológicas relativamente superficiales. La porción utilizable de estas fuentes se ha estimado en cerca de 200,000 km^3, es decir menos del 1% de toda el agua dulce existente y una centésima del uno por ciento del total de agua disponible en el planeta, mucha de la cual se ubica muy lejos de las poblaciones.

Debido a la geografía, orografía e hidrografía del planeta, así como a la naturaleza de la atmósfera, a la superficie de la tierra y a los flujos de energía, la distribución de agua fresca en el mundo varía considerablemente en tiempo y lugar, de ahí que algunos sitios reciben enormes cantidades, en tanto que otros son extremadamente secos. Mientras algunos países tienen una condición geográfica insular, otros son desérticos, y sobre esos extremos se tiene diversos casos.

Existe tres grandes tipos de agua: salina, salobre y dulce. La primera, tiene un alto contenido de sales minerales (sodio, cloruro, sulfatos, magnesio y otras sustancias); la segunda, contiene sales, aunque en una proporción mucho menor; la tercera, llamada dulce, no porque contenga azúcares, sino por oposición a las otras, contiene sales en mínimas proporciones, y es la utilizada como fuente de vida, proviene principalmente de la lluvia.

El agua salina, la de océanos, mares y algunas aguas saladas subterráneas, constituye aproximadamente un 96.5% del agua disponible en el planeta, el agua salobre se presenta el algunos lagos con 1%, y el agua dulce es el 2.5% restante, conformada por cuerpos de agua que fluyen por la superficie continental (ríos), se depositan en diferentes depresiones continentales (lagos y lagunas), se infiltran debajo de la corteza terrestre (acuíferos), y otro tanto se solidifica, dando lugar a los casquetes polares (glaciares, icebergs, hielo, nieve). Este tipo de agua no es tan abundante, a tal punto que se le considera un recurso finito.[7]

Los lagos contienen alrededor del 87% del total de agua dulce superficial, incluyendo 29 % en los Grandes Lagos de África, 20 % en el Lago Baikal de Rusia,

[7] *Where is Earth's water*?, United States Geological Survey. http://water.usgs.gov

21 % en los Grandes Lagos de Norteamérica, y 14 % en otros lagos. Los pantanos contienen la mayor parte del resto de las aguas superficiales, y los ríos sólo tienen una pequeña cantidad, especialmente el Amazonas, en Brasil. La atmósfera solo contiene 0,04 % de agua. En las zonas sin agua dulce superficial, el agua dulce, derivada de las precipitaciones, puede, debido a su menor densidad, superponerse a las aguas subterráneas salinas en lentes o capas. La mayor parte del agua dulce del planeta está congelada en las capas de hielo, polos norte y sur, Ártico y Antártida. Los desiertos, pese a breves oasis, están sin agua dulce.[8]

Las aguas subterráneas, como indica su nombre, están bajo la superficie terrestre. Se encuentran en el interior de poros, entre partículas sedimentarias y en las fisuras de las rocas más sólidas; la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto, pero constante dentro del ciclo hidrológico. El agua subterránea representa casi un tercio del 1% del agua de la Tierra, es decir, unas 20 veces más que el total de las aguas superficiales de todos los continentes e islas. El agua subterránea es de esencial importancia para la vida humana, porque supone la mayor reserva de agua potable en las regiones habitadas por los seres humanos. El agua subterránea, puede aparecer en la superficie en forma de manantiales, o puede ser extraída mediante pozos. En tiempos de sequía, puede servir para mantener el flujo de agua superficial, pero incluso, cuando no hay tal sequía, el agua subterránea es preferible porque la probabilidad de estar contaminada, por residuos o microorganismos, es menor.[9]

La movilidad del agua subterránea depende del tipo de rocas subterráneas existentes en cada lugar. Las capas permeables saturadas, capaces de aportar un suministro útil de agua, son conocidas como acuíferos. Un acuífero es una formación geológica que contiene o puede contener agua en sus poros y huecos. Los acuíferos consisten en materiales de roca porosa o suelo (arena, grava o materiales rocosos), dentro y a través de los cuales el agua se acumula y fluye. La

[8] Ibid

[9] Ordoñez Gálvez Juan Julio, Aguas subterráneas-acuíferos, Sociedad Geográfica Real de Lima y Global Water Partnership, Perú, 2011, p 9-10. Bellino, Norberto O. Aguas subterráneas. Conocimiento y explotación. Instituto de Ingeniería Sanitaria. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.

humedad producida por la lluvia o la nieve que escapa a la evaporación forma corrientes de agua superficial o se filtra en el suelo. El agua del suelo que no es absorbida por las plantas se sigue filtrando hacia abajo hasta que llega a la zona saturada de agua.

El agua de los acuíferos se conoce con el nombre de agua freática o subterránea. Estos depósitos pueden aprovecharse económicamente para fines humanos cuando están cerca de la superficie, pueden bombearse sin grandes costos[10], y son de buena calidad. Los acuíferos son diversos tanto por su naturaleza como extensión, de ahí que, la cantidad, calidad y facilidad de extracción del agua sólo pueden determinarse con precisión tras una extensa exploración. La geología subterránea varía mucho, y levantar mapas de ella es costoso. Los acuíferos pueden estar a piel de tierra o tener cientos de metros de profundidad; algunos están muy focalizados, mientras que otros abarcan cientos de kilómetros.[11]

En comparación con el agua de superficie, las aguas freáticas se desplazan con mayor lentitud, en ciertos casos, sólo algunos metros por año. Aunque los acuíferos hayan acumulado agua por miles de años, los modernos instrumentos de bombeo pueden vaciarlos con gran rapidez y afectar la tasa de recarga natural. Asimismo, es posible desviar agua de superficie para recargar artificialmente un acuífero ya existente, con miras a utilizarlo en el futuro. En zonas permeables, la capa superficial del área de saturación de agua se llama nivel freático. Cuando en lugares muy poblados, o zonas áridas muy irrigadas, se extrae agua del subsuelo con rapidez, el nivel freático tiene el riesgo de descender al punto que sea imposible acceder a él.

Una cuenca hidrográfica es una región geográfica que está delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas, se caracteriza por estar conformada por un sistema hídrico, que conduce sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago, o al mar. Una cuenca hidrográfica y una cuenca

[10] Actualmente por el abuso de sobreextracción se están abatiendo los acuíferos y los costos de energía para bombear son onerosos.
[11] McKnight Tom y Hess Darrel, Physical Geography, Pearson Prentice Hall, USA 2005.

hidrológica se diferencian en que la cuenca hidrográfica se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos). En fechas recientes se están utilizando con fines administrativos, para dividir el territorio por cuencas hidrográficas.[12]

Como nota un tanto marginal, pero de suyo importante, es la existencia de aguas de manantial que contienen diversas sales minerales, o gases, y que se han empleado con fines curativos desde la antigüedad.

Hasta aquí se han referido algunos aspectos, tratando de ser breves, sobre el agua, como recurso natural, ciclo hidrológico, disponibilidad geográfica y otros rasgos más, que constituyen la materia que en determinado momento es campo de la administración pública. Me parece que si no se tiene conocimiento de ello la toma de decisiones sobre los recursos hídricos, puede tener deficiencias, altos costos e impactos sociales negativos.

2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, AGUA Y SOCIEDAD.

El estudio del agua tiene muchos enfoques, aristas, paradojas, antecedentes. Todos y cada uno de ellos han perseguido propósitos diferentes, para acercarse así a las diferentes relaciones que tiene el agua con los distintos aspectos de la vida, ya en el plano de lo individual, familiar, o comunitario, ya en el plano de la política, economía, o sociedad; cada uno de estos aspectos y planos se significan por el uso que hace el hombre del agua.

En primer lugar, sabido es que alrededor de tres cuartas partes de nuestro cerebro están constituidas por agua y gracias a ella, ocurren las transmisiones electroquímicas de nuestro organismo, que además se transporta los nutrientes, ayuda a regular la temperatura del cuerpo; la pérdida de un 20% de agua del cuerpo puede causar la muerte, y también se podría morir si no se da agua al organismo. Esto sin lugar a dudas son razones suficientes para que hoy en día se le considere como un derecho humano. En adición a ello, la flora y fauna necesitan del agua para

[12] De la Lanza G, C. Cáceres M, S. Adame y S. Hernández, Diccionario Hidrográfico y Ciencias Afines. Instituto de Biología UNAM-Plaza y Valdés, México 1999. Manual de Manejo de Cuencas, World Visión, pp. 9-112

subsistir y crecer; nuestra alimentación depende en gran medida de plantas y animales; las actividades económicas para el sustento humano (agricultura, industria y servicios) dependen también del agua. Estamos en un ciclo de vida con relación al agua.

Por lo anterior, el agua adquiere una perspectiva y valor de uso diferente dependiendo de cómo y con quien se relaciona, o actúa, si lo hace en función de la naturaleza misma, flora y fauna circundante, o la relación es con el individuo y la sociedad, debido a los diferentes usos que estos le dan.

La relación del hombre con el agua ha sido creciente y cambiante, en gran medida depende de las posiciones recíprocas de oferta y demanda que a lo largo de esa relación (de siglos y milenios) han observado entre sí. Empecemos por un aspecto de la relación: a mayor o menor población, una menor o mayor disponibilidad; la dotación; la capacidad de reparto, el acceso depende en gran medida de la situación geográfica, aunque también de las capacidades tecnológicas y administrativas; desde otro ángulo que a la vez es otra posición histórica, la calidad y cantidad del agua que consume el hombre dependen, en mayor o menor grado, de su deterioro, contaminación, escasez, debido a aspectos como el desarrollo urbano, industrial, extensión del regadío agrícola, uso de pesticidas, consumo y uso para distintos fines.

Los usos que le ha ido dando la vida humana parecen infinitos, empezando por las necesidades vitales, para beber, cocinar, la higiene personal, siguiendo con el uso para actividades económicas, para regar, lavar, teñir, diversos usos comerciales, industriales, y para diversos usos y oficios más que sería prolijo reseñar ahora. Frente a estos usos y consumos, está invariablemente, en todos los tiempos y lugares, la regulación, operación y administración estatal, grado de intervención varía de tiempo y lugar, así como de los aspectos antes señalados, demografía, actividad económica, deterioro etc.

La administración del agua es algo realmente único, abarca casi todos los aspectos del bienestar humano, con vínculos de desarrollo social y económico, salud, medio ambiente y hasta aspectos culturales y religiosos. Dependiendo de la etapa

histórica, se tiene, por un lado, el mayor o menor uso del agua, en función de este grado de uso encontraremos diferentes formas de organización estatal, marcos jurídicos, aparatos administrativos e instituciones, para regular la materia.

La administración del agua abarca una amplia variedad de actividades y disciplinas, que se pueden dividir en distintas categorías: Lo primero a considerar, es el conocimiento del recurso en sí, de toda el agua existente en ríos, lagos, y aguas subterráneas, bajo dominio de una jurisdicción estatal, y que supone un inventario, diagnóstico a golpe de vista o con cálculos precisos geológicos. En consecuencia de ello, el establecimiento de un marco jurídico administrativo para reconocer el régimen de propiedad, pública, privada, social, los derechos y obligaciones que ello implica. Asimismo, es necesario el conocimiento del ciclo hidrológico, saber cuándo empieza y termina la temporada de lluvias, y luego la de secas, para hacer los preparativos necesarios en cada caso.

El agua tiene otras dos características que complican aún más los trabajos de su administración y regulación: su volumen y movilidad. El valor por unidad de peso tiende a ser relativamente bajo (situando el agua entre los productos que se califican de voluminosos). A diferencia del petróleo, los costos del transporte y almacenamiento del agua suelen ser altos en comparación con su valor económico en el lugar de destino. En el riego agrícola, el agua puede generar un valor económico adicional inferior a 0.04 dólares por tonelada de agua. Además, el agua es difícil de identificar y de medir, debido a que fluye, se evapora, se filtra y transpira, lo que dificulta aplicar criterios de derechos de propiedad, que son la base de una economía de mercado.

Enseguida, están los servicios de agua, implica el diseño y construcción de obras y manejo de sistemas operativos para el almacenamiento, conducción, suministro de agua, puede ser tan amplio y variado como tamaño de la población y condiciones geográficas, geológicas, se trata de un proceso que abarca distintas fases que llegan al usuario final.

A continuación, y como consecuencia del uso, correcto o incorrecto, aparecen los problemas de la calidad y cantidad del agua, vertido de desechos, contaminación,

saneamiento, protección de los ecosistemas vinculados al agua, especialmente bosques, nivel e intensidad de explotación de los acuíferos, ello requiere la intervención de otro tipo de autoridades, sanitarias, forestales, etc.

La administración se hace más compleja en la medida que, para atender los cambios en las posiciones de oferta y demanda, es necesario propiciar y controlar la recarga de acuíferos; complementar la infraestructura natural, con grandes y pequeñas obras hidráulicas, para el almacenamiento y redistribución de los recursos hídricos.

Por otro lado, se hace necesario establecer regulaciones, convenios y acuerdos necesarios para equilibrar suministro y demanda que abarcan un espectro muy amplio de intereses socioeconómicos, los agricultores demandan agua, lo mismo que los industriales y los servicios, no se diga las ciudades. Cada actividad tiene diferentes requerimientos, pero que en su conjunto, forman un todo que cobra forma en la administración pública.

Finalmente, y aunque de manera brevemente descrita, aparecen los esquemas de planeación, asignación, evaluación, control, dirección administrativa, dominio político y estabilidad del régimen.[13]

Luego sigue lo más difícil, operar con eficacia social y eficiencia económica y administrativa, los recursos hídricos de un país, que también supone un problema de recursos humanos. Se debe evitar resolver un problema empeorando otro, para ello es esencial entender cómo están vinculadas entre sí, a través del agua, las distintas áreas de la economía y la vida social, ya urbana o rural. Aquí es donde autoridades políticas, financieras y económicas, junto a la participación social pueden modificar la administración del sector hídrico para evitar conflictos sociales y políticos.

Estas facetas de la administración no se han logrado en un día, tampoco han sido obra de un pueblo o un Estado, es una cadena sucesiva de aprendizaje, que tiene

[13] Guerrero Omar, La administración pública del Estado capitalista, capítulo X, 'La dualidad de la naturaleza de la administración pública: dominio político y dirección administrativa, op cit pp 266-272. INAP, México 1980.

como denominador común la abundancia o escasez de recursos, la capacidad administrativa de un Estado para regular las relaciones de la vida social, para resolver conflictos, intereses contrapuestos, y que en materia de agua han existido de manera intermitente.

El hombre, en su paso de la tribu a la sociedad organizada políticamente, de la recolección a la agricultura, requirió del agua. Los grupos dedicados a la recolección y la caza acudían al agua en los arroyos y manantiales. El desarrollo tecnológico, la invención del fuego, la rueda, el uso progresivo de los metales, la extracción y procesamiento de minerales, fue dando paso a la formación de ciudades y civilizaciones, para las que se convirtió en esencial el suministro de agua limpia. Para fundar una ciudad las naciones consideraban en primer lugar la disponibilidad y pureza del agua. Pronto se aprendió que lo ideal era que hubiese dos ríos, uno con agua limpia, para uso doméstico, otro, para evacuar la sucia. Una sola corriente fluvial entraña el riesgo de contaminarla y obliga a buscar manantiales y otros ríos próximos para captar el agua y conducirla mediante acueductos. Enseguida se configuraron disposiciones sobre la propiedad, el uso dado, en cantidad y calidad, las prácticas religiosas, que hicieron del agua lo mismo que del sol, símbolos divinos los que se rendían diversos y elaborados cultos.

De manera casi imperceptible se van forjando vínculos, interacciones, que permean numerosos aspectos de la vida social con el agua: debe empezar por reconocer los cauces, caudales, volúmenes; debe desarrollar sistemas físicos y administrativos para la conducción, almacenamiento, dotación, reparto, regadío; construir canales, caños, conductos, acueductos, diques, embalses, presas, tanques, piletas; acordar o imponer esquemas para la concesión, regulación, su uso en el regadío, industria, servicios, baños; debe desarrollar medidas para evitar y/o contrarrestar su contaminación; desarrollar amplias obras de infraestructura, servicios y mercados del agua.

Desde la perspectiva política, de los aparatos de poder, se puede observar que en las sociedades históricas existe una relación entre disponibilidad y acceso al agua, con la estabilidad social y desarrollo económico de un país, cuando por cualquier

causa se pierde el equilibrio entre oferta y demanda, se puede llegar a situaciones de estabilidad o desestabilización de un régimen político, trátese de la Ciudad Estado o del Estado nacional, debido a la combinación de diversos factores: Falta de agua bajo condiciones de sequía. Deterioro de la calidad del agua por distintos elementos, ya sea de forma natural, o por la acción del hombre. Incapacidad de los directivos que manejan los sistemas de distribución de agua para ajustarse a los cambios económicos y sociales. Conflictos intercomunitarios por el acceso al agua, por una legislación contraria en determinado momento, por ineptitud gubernamental para resolver las disputas.

Debido a la importancia del agua para la vida social y económica en pueblos y regiones, el grado de intervención estatal y de regulación se potencia y magnifica, por lo que algunos estudiosos del caso las llaman 'sociedades hidráulicas'. Estas se caracterizan por contar con grandes obras hidráulicas, de alta ingeniería y arquitectura, y que han sido la base para el desarrollo económico pero también de grandes aparatos de gobierno y administración, con procesos de organización, dirección, control, llegando a formas de dominio despótico y autoritario. Bajo ese enfoque, se han llegado a identificar algunas características del poder organizador que tiene el Estado, a partir del agua: las grandes construcciones requieren del desarrollo de esquemas organizacionales; conformación de capital humano especializado, técnico y operativo, así como el manejo acucioso de materiales y equipos que demanda la administración del agua para su distribución en las áreas de riego y vigilancia de las inundaciones. Se establecen sistemas de correos, avisos, información, órdenes; en paralelo al desarrollo de sistemas racionales de cuentas y escritura, es decir, contabilizar y registrar datos. Poder de organización tanto para la paz como para la guerra. El poder político se vincula con la religión dominante.

La obra fundamental es la de Karl Wittfogel, quien considera que el agua es la base natural de la sociedad hidráulica. El Estado hidráulico es un Estado genuinamente administrador. "Este hecho tiene implicaciones sociales de largo alcance. Como administrador de las enormes construcciones hidráulicas y otras, el Estado

hidráulico evita que las fuerzas no gubernamentales de la sociedad cristalicen en cuerpos independientes suficientemente fuertes para contrapesar y controlar la maquinaria política. Además, supone una relación estrecha entre el orden agrario y el agua, bajo el control burocrático, que incluye la administración del agua en todos sus aspectos, tales como vigilancia del uso, construcción y reparación de obras hidráulicas, control de inundaciones, y otras más que van dando paso a sociedades más complejas. El hombre primitivo aprendió de los tiempos de abundancia y escasez de agua, aprendió a utilizar los procesos reproductivos de la vida de las plantas, se inició en los cultivos con riego a pequeña escala (hidroagricultura), y poco después a gran escala ya dirigido por el gobierno (agricultura hidráulica). Así surgió la oportunidad de que aparecieran patrones despóticos de gobierno y sociedad.[14]

En este tipo de sociedades se genera un proceso de centralización en manos de una burocracia, y el regadío es la única fuente de poder y centralización. El manejo y la administración de los grandes sistemas de riego, se requiere y es necesaria la participación del Estado. Karl Marx observó que cuanto más colosales son las obras hidráulicas que emprende un poder estatal, más despóticos son sus gobernantes, porque la necesidad de coordinar el uso del agua en amplias extensiones territoriales provoca una mínima resistencia social ante el ejercicio despótico del poder.[15]

En síntesis, la relación Estado Sociedad, teniendo como vínculo el agua, ha generado amplios y profundas discusiones y continúa hasta nuestros días. Los ejes principales de los debates son: ¿El riego precede al Estado o es una consecuencia de su existencia?, ¿El despotismo hidráulico es aplicable a las situaciones contemporáneas?, ¿La suma de pequeños sistemas de riego se podría constituir, con el paso del tiempo y por agregación, en grandes sistemas?, ¿Son posibles sistemas acéfalos o autogestionados localmente o siempre se requiere un poder

[14] Wittfogel Karl, op cit, capítulo II 'Economía hidráulica, una economía administrativa y genuinamente política' pp 41-67.
[15] Marx Karl, *The british rule in India*. New York Tribune 25 junio 1853.

superior que arbitre en conflictos y coordine esfuerzos?, ¿El agua debe ser manejada por el Estado o los particulares, o por ambos?.

En cualquier caso, la administración tiene un rol intermedio entre el hombre, la actividad económica y la organización política. El uso, manejo, administración del agua hoy en día tiene repercusiones que afectan al presente y pueden hacerlo con ciertos grados de riesgo en el futuro.

3. AGUA Y ECONOMÍA

El papel del agua en la economía social es de vital importancia: junto a la tierra son la base de la agricultura y la ganadería; con la tecnología desarrollan la industria en todas sus variedades y nuevas fuentes de energía. La demanda de agua está en relación directa con el tamaño de la población, la mayor o menor demografía, se traduce en la presión de acceso a los recursos hídricos para el desarrollo de las actividades productivas. Esto debe quedar debidamente enmarcado en la etapa histórica a que corresponde, y especial consideración debe darse a la de los siglos XX y XXI, en que los patrones de comportamiento son radicalmente diferentes a los anteriores.

En las comunidades primitivas, cuando los grupos de población eran pequeños, nómadas, o aún en la etapa de la antigüedad, en que los pueblos eran pocos con relación al territorio que ocupaban, y allende sus fronteras había más tierras y recursos, campos, bosques, aguas, peces, era una época en la que se desconocía parte de la geografía planetaria; el agua tenía un papel relativamente simple, se utilizaba para consumo casi personal, para beber, como medio de comunicación y traslado, de manera tal que la oferta de agua no tenía presión alguna de demanda. Cuando el agua es abundante en comparación con la demanda, las políticas y leyes respectivas por lo general son sencillas, y su aplicación, poco rigurosa, pues se siguen teniendo recursos adicionales en tierras todavía despobladas.

En las centurias siguientes el paisaje económico va a cambiar, los viajes de circunnavegación además de reconocer nuevos territorios y sus generosos recursos, dan paso a una nueva era comercial, es la primera globalización comercial

con la ruta marítima desde Filipinas, vía Acapulco, Veracruz y Cuba, hacia España, y de ahí a Europa. En este continente, particularmente Inglaterra, Francia, el suelo empezó a cambiar de uso, es la época de expansión capitalista narrada por Marx, en su capítulo sobre la acumulación originaria, donde detalla la expropiación territorial, la gran conversión de los campos agrícolas, los pastizales, la revolución industrial, y sin embargo, no repara en la importancia del agua como insumo para todas las actividades productivas.[16]

La revolución y expansión industrial significó un lento, pero progresivo, desplazamiento de la agricultura dentro de la política económica de las naciones, hasta acentuarse a nivel mundial en el siglo XX, el mayor consumo de agua siguió, y sigue estando, en el sector agrícola. Este sector consume, aproximadamente, el 70% de todas las extracciones de agua dulce a nivel mundial, y más del 90% en la mayoría de los países menos desarrollados del mundo. Faltaría precisar el gran desperdicio de ese consumo que se produce, principalmente, en el regadío agrícola, así como la cantidad de agua que se requiere para producir determinados frutos agrícolas.

Un mayor grado de importancia y demanda tuvo el agua en el progresivo desarrollo urbano, la infraestructura urbana, la vivienda, los servicios, parques, jardines. Hasta finales del siglo XIX, la mayoría de las sociedades pudieron satisfacer sus crecientes necesidades de agua mediante fuentes seguras y relativamente baratas, aunque ya se había experimentado un proceso histórico de contaminación. En el siglo XX, las proporciones cambiaron significativamente, dado el cambio de vida alrededor de las ciudades, en detrimento del tamaño de la población rural; el rápido crecimiento demográfico y el de las metrópolis, representaron un aumento considerable en la demanda de agua. Con ello las economías se desarrollaron, pasaron de agrícolas a industriales y de servicios, y en cualquier caso ampliamente tecnificadas, y los sectores hídricos pasaron igualmente a lo que algunos autores llaman fase de madurez.

[16] Marx Karl, El capital, crítica de la economía política, capítulo XXIV, pp 607-649, FCE, México 1974.

Randall lo explica en estos términos: “En esta etapa, los costos financieros y ambientales del aprovechamiento de nuevas fuentes de agua empiezan a superar los beneficios económicos en los usos menos productivos (marginales) de los suministros existentes. El método menos oneroso para elevar al máximo los beneficios pasa a ser entonces la resignación de los suministros ya existentes, y no la captación de reservas no explotadas. Un sector hídrico en fase de madurez se caracteriza por el aumento de los costos marginales del abastecimiento de agua y la creciente interdependencia entre los usuarios. En esta fase es cuando surgen los conflictos por la escasez y los costos externos. Los costos externos se producen cuando un usuario entorpece el suministro de otro, por ejemplo, cuando un usuario aguas arriba contamina un río y hace aumentar los costos para los que se hallan corriente abajo. Estos conflictos terminan por alcanzar tal grado de complejidad que se hacen necesarios complicados sistemas de ordenación para resolver las disputas y distribuir el agua entre los diferentes usuarios y sectores económicos.” [17]

¿Qué papel tiene, o cómo intervienen, el Estado y la administración pública en la economía, el conflicto social, por el agua? Según la época histórica de que se trate, puede hacerlo, directa o indirectamente, pero inevitablemente mediante el diseño de la política económica, o de políticas públicas adicionales, para determinadas áreas y/o sectores de producción económica. A mediados del siglo pasado, cuando los recursos hídricos, al resentir una demanda histórica inusual, la administración empieza ampliando a la vez que dar mayor control y hasta raciocinio a la oferta; pero quizás lo más importante es que, ante la crisis y estrés ambiental, incluyendo al agua, se le dio cada vez más un reconocimiento al valor social y económico del agua, y se puso énfasis en la importancia de eficientar la asignación.

El Estado puede participar con sus propias empresas en los campos de producción, distribución, comercialización; también lo ha hecho solo como agente regulador, sin intervención directa en la producción, pero en cualquier caso participa mediante decisiones de asignación de recursos, inversiones, subsidios, incentivos, precios, y

[17] Randall A.. *Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy*. Journal of Agricultural and Economics, vol 25, 1981, pp 195-212.

todo tipo de medidas que en su conjunto forman parte de una política económica estatal, cuyos objetivos e instrumentos obligan a desagregarla en distintas vertientes (política monetaria, fiscal, comercial, de empleo, industrial agrícola, y muchas más). Esto también va de la mano con el trabajo complementario a las políticas públicas que se diseñan e instrumentan en los diferentes sectores de la vida económica y social de un país.[18] Pueden ser de corto, mediano, largo plazo, estructurales, coyunturales, y un sinfín de consideraciones más que podrían hacerse al respecto.

La elaboración de políticas eficaces para el sector hídrico, es difícil por varios motivos: por la naturaleza misma del agua, sus propiedades físicas son únicas, sus características económicas relativas y complejas, con facetas culturales importantes y variables que la distinguen de todos los demás recursos. La administración, regulación y control de los recursos hídricos, depende de un marco jurídico, fiscal, ambiental, tecnológico y administrativo, que debe estar acorde a los valores y grado de evolución social de una nación. En determinado momento, el sector privado reclama la existencia de los mercados de agua, ello requiere derechos de propiedad seguros y transferibles, incluido el derecho a excluir a otros usuarios. En la mayoría de las sociedades, las consideraciones políticas dominan las decisiones sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos. No obstante, la mayor parte de las opciones normativas se elaboran y analizan en términos económicos.[19]

Visto el tema del agua desde la óptica económica, financiera y presupuestal de un país, la situación adquiere nuevas complejidades. Por principio se debe observar como los diferentes instrumentos de política económica influyen, por un lado, sobre la utilización del agua en los distintos sectores, macro y micro, económicos, a nivel

---

[18] Las políticas públicas han sido definidas de diferentes maneras por diversos autores, conforme a circunstancias y realidades variadas. “es un programa proyectado de valores, fines y prácticas…” Laswell Harold, Laswell, “La concepción emergente de las ciencias de políticas.” Policy Sciences (1), pp.3-14, 1971. (Reproducido en Aguilar, Luis. “El estudio de las Políticas Públicas.” Porrúa, 1996). “Son un proceso de aproximaciones sucesivas a un objetivo deseado, donde incluso este se somete a continuas reconsideraciones…”. Lindblom Charles E. “The Science of Muddling Through.” Public Administration Review (19), pp. 79-89, 1959. “Lo que el gobierno hace o decide no hacer”. Thomas R Dye, Understanding public policy, Pearson Prentice Hall, New Jersey 2008.

[19] Cfr Young R.A. y Havema R.H., “*Economics of water resources: a survey”.* En Kneese A.V. y Sweeney J.L., eds. Handbook of natural resources and energy economics, Vol. II. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 1985.

local, regional y nacional, y por otro, en los hogares, ranchos, fábricas. En muchos casos, y por largos periodos, no hubo vinculación entre las políticas macroeconómicas y sus repercusiones sobre el riego agrícola.

La estrategia global de desarrollo de un país y la utilización de sus políticas macroeconómicas, fiscal, monetaria y comercial, influyen directa e indirectamente sobre la demanda y la inversión en actividades relacionadas con el agua. Ejemplos de ello los da, por un lado, la inversión pública en obras hidráulicas, riego, control de inundaciones, saneamiento, embalses. Por otro lado, debe propenderse a la competitividad en base a la eficiencia productiva, lo cual aunado a una política comercial y cambiaria impactará en mayor obtención de divisas. Algunos países en circunstancias muy especiales deciden una depreciación monetaria, con la finalidad de aumentar las exportaciones de cultivos de alto valor que consumen mucha agua. Si además los gobiernos reducen los requisitos de exportación los agricultores tendrán incentivos para invertir en los productos que tienen preferencia en el exterior, donde el agua es determinante. Entre los extremos que suponen estos casos, en el tramo intermedio se pueden ejemplificar muchos más.

Los planes y estrategias nacionales de desarrollo pueden influir directamente en la distribución y el aprovechamiento del agua de otras maneras. Si el caso fuera el de buscar la autosuficiencia alimentaria, el Estado puede subvencionar insumos que requieren mucha agua para alentar a los agricultores a producir más arroz, o algún otro fruto agrícola, dependiendo de la vocación y competitividad agropecuario de un país. Al ofrecer incentivos financieros a los productores de arroz, está influyendo, consciente o inconscientemente, en la demanda de agua, y también en la inversión privada en el riego, a través de la política de precios.[20] Sin embargo el agua se maneja en segundo y hasta tercer plano.

[20] Por señalar solo unos cuantos cultivos de alta demanda de agua: el nogal pecanero, para producir 1 kg de nueces un nogal necesita 7,500 litros(L) de agua, 1 kg de huevo con 3,300 L, 1 kg de trigo con 1,300 L, 1 kg de uvas con 1,000 L, 1 kg de maíz con 900 L y 1 kg de naranjas con 583 . Valdez G., B. 2001. Irrigación. En: El nogal pecanero en Sonora. México. Libro técnico No. 3. CECHINIFAP. P.93-112). En términos prácticos esto significa que cada 1,000 hectáreas de nogales consumen el agua equivalente a una ciudad de 195,000 habitantes. La situación anterior se agrava si se toma en cuenta que un porcentaje alto de nogaleros sobre irriga un 30 a 42% más de lo requerido por los nogales, y aplican de 1.82 m a 2.0 m de lámina neta anual (Godoy A.,

Aparte de las repercusiones directas de tales decisiones implícitas, en las políticas de precios sobre la utilización de agua, la mayor demanda de agua de riego tiene también efectos inter e intrasectoriales, distributivos y ambientales. El sector agrícola adquiere una ventaja económica en el acceso al agua, con respecto al sector industrial (efecto intersectorial); el agua utilizada para el arroz obtiene una ventaja económica con respecto a la que se emplea para otros cultivos (efecto intrasectorial): los productores de arroz con más tierras y acceso al agua resultan más favorecidos que los que tienen pocas tierras y poca agua (efecto distributivo); y el mayor empleo de plaguicidas y fertilizantes afectará, probablemente, a la calidad del agua (efecto ambiental).[21]

Las políticas sectoriales influyen sobre la utilización y distribución del agua en los sectores no agrícolas de diferentes formas. Por ejemplo, en la región occidental de los Estados Unidos, entre el 70 y el 80% de la producción de agua procede del derretimiento de las nieves en los bosques de las tierras más altas, muchas de los cuales se hallan bajo jurisdicción estatal. Las políticas de explotación maderera de estas tierras influyen considerablemente sobre los rendimientos de agua. Las políticas de regulación de los pastos, en altitudes más bajas, también alteran las condiciones de la vegetación y modifican la tasa de evapotranspiración, lo que a su vez afecta al caudal de los ríos y la recarga de los acuíferos.[22] En tales casos, es importante que los responsables del agua reconozcan, entiendan el problema en su conjunto y no solo en función de su actividad, y compartan las decisiones de otros sectores, como el ganadero y el forestal. Sin embargo ello no siempre ocurre así, al

C.; I. Reyes J. y C.A. Torres E. 2004. Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro científico No. 2. México. CELALA-INIFAP. P.95-123). La alfalfa también es de muy alta demanda hídrica, se necesitan 1,298 L de agua para producir 1 kg de materia seca de forraje. En el caso del manzano, pueden utilizarse hasta 1,600 L de agua para producir 1 kg de manzana (Ortiz F., P.; R. Parra Q. y M.C. Potizek T. 2004. Producción de manzano bajo déficit de riego controlado en dos sistemas de riego en el noroeste de Chihuahua. En: Segunda Jornada Sobre Sequía. México. CEISS-INECOL. P.144-149. . Además de ello, en los países se desperdician grandes volúmenes de agua por ineficiencia en la conducción, distribución y aplicación; las pérdidas estimadas del recurso son del orden de 40 a 60% (CNA 2006).

[21] Cfr. FAO, El estado actual de la agricultura y la alimentación, capítulo II, "Los recursos de aguas: economía y política"

[22] Saliba B., Bush D., Martín W. y Brown T. *Do water market prices appropriately measure water values?* Natural Resources.Journal 27 (verano). 1987.

menos hasta el siglo XX. Hoy las cosas empiezan a cambiar y dar otro valor de cambio al agua. Dos ejemplos aclaran lo antes señalado:

Durante la época del llamado desarrollo estabilizador y sustitución de importaciones (décadas de los años cuarenta a sesenta), las políticas gubernamentales de diversos países en desarrollo relegaron a la agricultura respecto de la industria mediante aranceles con altos niveles de protección a los sectores manufactureros, tipos de cambio sobrevaluados, impuestos sobre las exportaciones agrícolas, salarios estables, inflación controlada y baja. La crisis ocurrida en los años setenta, principalmente por los déficits públicos, llevó a la mayoría de los países a procesos de reforma estructural, liberalizar los regímenes de comercio, reduciendo la participación estatal y acrecentando la influencia del mercado. Los resultados obtenidos, en términos generales y en lo que respecta a afianzar la estabilidad macroeconómica con un sólido crecimiento económico fueron muy variados; hubo casos exitosos, y otros no tanto, en el caso específico del nivel de los usuarios del agua, se formaron rápidamente dos ámbitos, en uno subsisten algunos subsidios, en otro, y al mismo tiempo, ocurre la venta de agua embotellada, o en camiones pipa para abastecer colonias.

Con la experiencia tenida con motivo de los cambios y ajustes estructurales y los programas de estabilización (años ochenta), muchos países en desarrollo introdujeron cambios fundamentales en sus políticas macroeconómicas y sectoriales. Los programas se orientaron hacia una mayor dependencia de los mercados, apertura comercial, austeridad financiera, eliminación gradual de subsidios, a los productores y al consumo (mercados de insumos y productos). Asimismo, la restricción presupuestaria ocasionó mayor competencia, entre las autoridades, los sectores productivos y los grupos dentro de ellos, por obtener financiamiento para los nuevos proyectos de recursos hídricos. Se reformaron las políticas de precios a los sectores industriales (petróleo, gasolina, electricidad etc.), las principales medidas de apoyo a la agricultura no se han referido directamente a los precios. Para los sectores no agrícolas, la nueva combinación de políticas comprende una reducción al mínimo de la intervención estatal en la fijación de

precios y la comercialización de los insumos y productos, la privatización y la limitación del empréstito estatal.

Frente a ello, es preciso analizar detenidamente las repercusiones generales, económicas, sociales y ambientales de las posibles opciones. Por ejemplo, si los gobiernos deben elegir entre financiar proyectos de riego o de energía hidroeléctrica, el agua de riego tiene un costo de oportunidad social adicional en los países que dependen de fuentes de energía importadas. Al mismo tiempo, cuando la escasez de agua mantiene a algunos agricultores en tierras poco productivas, como las escarpadas laderas de las cuencas hidrográficas, el país sufre un doble daño: por una parte, la producción es menor de lo que sería posible obtener con el riego; y por otra, aumenta la erosión y el agotamiento de los recursos, con la posibilidad de que la erosión acorte la duración de los sistemas de abastecimiento de agua existentes.[23]

Como se puede ver con este bosquejo de relaciones que conlleva el agua, la sociedad, economía y política están estrechamente vinculadas, son tan amplias y diferentes como naciones existen, cada caso si bien es particular, permite identificar diferencias y semejanzas con otros casos, para delinear tendencias generales. Muchos problemas de la administración del agua son específicos de un lugar, por lo que no se le puede dar un tratamiento normativo uniforme.

Mientras que el consumo de agua y los requisitos de calidad están estrechamente ligados a las poblaciones locales y a los grados de desarrollo, la disponibilidad local de agua suele cambiar con arreglo a las variaciones climáticas durante el año (lluvia, sequía), más notorio en la época actual de calentamiento global y cambio climático. Ello hace que el suministro pueda ser variable, imprevisible, en tiempo, espacio y calidad. En la India, por ejemplo, la mayor parte de las lluvias se concentra en un período de tres meses, con amplias variaciones de año en año. Los daños causados por las variaciones estacionales extremas, como las inundaciones y las sequías, producen en las administraciones públicas la necesidad de proyectos diversos para

[23] Bromley, D.W. Taylor D.C. y Parker D.E. *Water reform and economic development: institutional aspects of water management in the developing countries.* Economic Development and Cultural Change, 28(2). January 1980.

resarcir los daños, que suponen considerables y hasta imprevistas inversiones.

La administración y control de los acuíferos se complica, en muchos casos, por los efectos agregados de las acciones de muchos individuos. Aunque las consecuencias del comportamiento de cada persona tal vez sean insignificantes si se consideran por separado, en conjunto pueden revestir gran importancia. Un ejemplo de ello es la rápida difusión del riego con pozos entubados en Asia meridional. Un solo pozo entubado tiene un efecto mínimo sobre la reserva total de agua, pero miles de pozos pueden agotar rápidamente un acuífero. Establecer políticas eficaces para reglamentar las acciones dispersas de estas innumerables personas es extremadamente difícil.[24]

En la mayoría de los países, se han intensificado las presiones no sólo para que se modifique la asignación de las inversiones, sino también para que se reconozcan y satisfagan las nuevas demandas de agua. Para los responsables de la administración del agua, esto significa reducir las inversiones de capital en nuevos proyectos de recursos hídricos, eliminar las subvenciones al riego, intensificar los esfuerzos para recuperar los costos y hacer más hincapié en la regulación de la demanda con objeto de aumentar la eficiencia de los suministros existentes.

4. AGUA: ¿MERCADO O ESTADO?

En las últimas décadas los países occidentales dieron un vuelco a la derecha, los gobiernos conservadores rediseñaron el papel del Estado y la administración pública, dando cabida y nuevas áreas de oportunidad al sector privado, respecto del público; no solo eso, se ha buscado eliminar subsidios, transferencias, y abrir el mercado a nuevas empresas.

Desde finales de los años setenta, se gestó un nuevo contexto para la administración estatal y la intervención del sector público en las actividades económicas y sociales, incluida la gestión del agua, misma que ha redefinido del papel de los distintos actores (Estado, empresas privadas, consumidores,

[24] Cfr. Young R.A. *'Aquifer overexploitation: economics and policies'*. 23rd Conference of the International Association of Hydrogeologists, Santa Cruz, España, 1993.

organizaciones sociales y no gubernamentales, etc.), y adquirió diversas modalidades, que van desde la privatización total, la implantación de mercados del agua, el establecimiento de esquemas mixtos público-privados, la concesión de ciertas actividades específicas, como el desarrollo de los padrones de usuarios y los mecanismos de cobro, reparación de fugas, operación de redes de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales. En la década de los años ochenta, los distintos sistemas de abastecimiento de agua de los países fueron pasando a experiencias de privatización, y en términos generales se pueden identificar cuatro modelos, de lo más público a lo menos.

En el modelo francés**,** se establece una relación de largo plazo entre el gobierno de un territorio y un gran grupo operador. El gobierno y la sociedad local negocian el precio del agua con ese grupo, le delega la ejecución del servicio, pero sigue siendo responsable. El otorgamiento del mercado es teóricamente competitivo. Cabe aclarar que en Francia no existe nivel intermedio de gobierno, lo que podría ser la instancia estatal; sólo existe gobierno central y el equivalente a municipio.

El mismo sistema se aplica en el sistema estadounidense, con la diferencia de que una gran cantidad de operadores de pequeño tamaño establecen contratos de corta duración con las municipalidades.

En el modelo inglés**,** los gobiernos locales no tienen ningún papel, y la regulación le incumbe a un organismo nacional, que fija un índice de evolución del precio al cliente para los cinco años futuros.

En el modelo chileno, un mercado nacional de los derechos de uso del agua permite a los operadores en competencia intercambiar esos derechos que son transferibles. En todos los casos, los grupos privados captan enormes rentas, proporcionales a la duración de sus contratos.[25]

Estos modelos poco a poco empezaron a quedar rezagados, porque la cuestión del agua se plantea ahora a nivel mundial. Ello se debe a que desde el último tercio

[25] Baudru Daniel y Maris Bernard. *Un être humain sur trois manque d'eau potable. Quatre modéles de gestión*. Le monde diplomatique, noviembre 1997 p.24.

del siglo XX empezó a volverse escaso, o más exactamente, creció considerablemente la demanda, se hizo evidente la sobreexplotación de los recursos hídricos, se consideró al agua como un derecho humano junto al saneamiento. Cualquiera que fuera el modelo administrativo, se debe tener presente que el mercado no tiene la visión ni capacidad para tratar los temas relativos a los bienes colectivos (agua, aire, bancos de pesca, ozono etc.), dado que los derechos de propiedad los reservan a la nación.

Un mercado regulado del agua sólo podría organizarse a nivel mundial, con reglas claras de reparto y de arbitraje en caso de conflictos. Por ejemplo, en el caso del acuerdo entre Tel-Aviv y Amman, que establecieron volúmenes y cuotas de bombeo del Río Jordán, así como un sistema de compensaciones monetarias, en caso de sobrepasarlas. ¿Quién resolverá en caso de conflicto? Acaso la ONU, un país que acepte el arbitraje?, no existe un organismo mundial para ello. Las instituciones estatales y el gasto público tienden a contraer los recursos financieros al sector, dando cabida a la participación del sector privado. El punto crítico son los precios al consumidor y la calidad del agua.

EL MERCADO. La mayoría de los países manejan sus recursos hídricos mediante una combinación de políticas de mercado e intervenciones estatales directas. Cada sistema tiene sus ventajas e inconvenientes. Un mercado para ser competitivo debe ofrecer la posibilidad de una distribución eficiente de los recursos (en nuestro caso es el suministro de agua) entre las distintas formas y volúmenes de demanda que compiten por ellos. Los productores y consumidores, defendiendo sus propios intereses, establecen y aceptan el precio al que se asignan los suministros disponibles. Los productores privados, guiados por la posibilidad de lucro, procuran comprar los insumos al menor precio posible, combinarlos de la manera más eficiente y crear productos que tengan el más alto valor posible con relación al costo.

El poder adquisitivo, gustos y preferencias de los consumidores, influyen en las pautas de gastos, y van indicando a las empresas a producir los artículos que la gente quiere y puede comprar. Los bienes más demandados aumentan de precio, y los productores orientan sus recursos hacia las actividades que ofrecen mayores

posibilidades de ganancia. Las empresas que producen a menor costo, oportunidad y calidad, los artículos deseados son recompensadas por las utilidades, mientras que las que fracasan son eliminadas; de esta forma, al menos en teoría, la producción se realiza al menor costo posible. Sin embargo, con este sistema las necesidades de los consumidores potenciales de bajos ingresos pueden quedar marginadas y, total o parcialmente, insatisfechas.

Las economías de mercado tienen deficiencias que se denominan mal funcionamiento del mercado. Esto se produce cuando los incentivos ofrecidos a las personas o empresas estimulan un comportamiento que no corresponde a los criterios de eficiencia (o cuando los criterios económicos o de eficiencia no satisfacen los criterios nacionales de bienestar social). En estos casos, el sector público puede intervenir para influir en el abastecimiento y la asignación del agua. Entre las deficiencias que afectan a los recursos hídricos figuran los efectos externos, los bienes públicos y los monopolios naturales. En otros casos, incluso los mercados eficientes pueden no satisfacer los criterios de equidad de las sociedades, haciéndose necesaria la intervención pública para compensar la falta de equidad distributiva.[26]

SI EL AGUA COMO PRODUCTO, O EL MARCO ECONÓMICO EN EL QUE ÉSTA SE UTILIZA, CUMPLEN CON LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA UN SISTEMA DE MERCADO, LA INTERVENCIÓN ESTATAL PUEDE REDUCIRSE AL MÍNIMO, EL PRINCIPAL PAPEL DEL ESTADO CONSISTE EN FOMENTAR LAS ESTRUCTURAS DE INCENTIVOS Y ESTABLECER REGLAS, APROBAR LEYES QUE RIGEN EL ESTABLECIMIENTO DE DERECHOS DE PROPIEDAD Y LA APLICACIÓN DE LOS CONTRATOS.

Una empresa que tiene costos decrecientes en sus procesos de producción, sin duda que está en posibilidad de controlar el mercado, o gran parte de él, y convertirse en un monopolio natural (situación común en el sector hídrico). Los costos decrecientes implican una rentabilidad en aumento; por lo tanto, la primera empresa que inicia la producción siempre puede fijar un precio demasiado bajo para los nuevos interesados. Los sistemas de abastecimiento urbano de agua, las

[26] Wolf C. *Markets or governments: choosing between imperfect alternatives.* Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology Press. 1988.

plantas hidroeléctricas y los proyectos de riego por acequias están sujetos a este tipo de malfuncionamiento del mercado. Los monopolios no regulados pueden restringir la producción y cobrar precios excesivos; además, tienen poco incentivo para innovar. Un abastecedor de agua que actúe como un monopolio natural tiene la capacidad de imponer a sus clientes gastos exorbitantes, e incluso arruinarlos.

La reglamentación, o la propiedad pública, pueden mitigar los efectos indeseados de un monopolio privado con fines de lucro. Cuando la rentabilidad es creciente, la producción de menor costo es la de un único productor. La sociedad se beneficiará probablemente reglamentando o poseyendo el monopolio, en lugar de estimular la producción competitiva. La presencia de más de un proveedor competitivo supondría costos de distribución mucho más altos.

En los últimos años, el principio de que 'quien contamina paga' ha sido objeto de mayor atención en los países industrializados (y también, aunque en menor medida, en los países en desarrollo). Este principio establece que los productores deben pagar todo el costo de sus procesos de producción, incluidos los efectos externos tales como la contaminación del agua.

EL ESTADO. Si bien el sector privado tiene la posibilidad de producir el conjunto de bienes y servicios demandados por los particulares, el sector público también desempeña un papel importante. Decía Waldo que si la administración privada y la pública se parecen en todo, excepto en lo esencial, el fin: el lucro o el bien común.

Aunque desde siglos atrás, la libre competencia ha sido considerada el sistema más eficiente para asignar los recursos, es innegable que las imperfecciones cíclicas del mercado llegaron a acentuar las desigualdades de ingresos.[27] Las metas de bienestar social de una comunidad suelen comprender un amplio espectro de objetivos sociales. El más importante de ellos es la mitigación de las desigualdades de ingresos entre los miembros de la sociedad y, a veces, entre las subdivisiones o regiones políticas. En estas situaciones, el Estado puede orientar la inversión y las subvenciones hacia determinadas regiones o grupos. Los proyectos de recursos

[27] Piketty Thomas, El capital en el siglo XXI, FCE, México 2015.

hídricos constituyen importantes estrategias de inversión tanto para el bienestar humano como para la infraestructura en apoyo del desarrollo económico.

La acción pública incluye una amplia gama de metas sociales, que apenas si se vislumbran en el sector privado. El sector público puede atenuar la desigualdad de los ingresos, promover el desarrollo de las regiones desfavorecidas, reglamentar las actividades privadas que dañan el medio ambiente y controlar otros efectos nocivos de los monopolios privados con fines de lucro. Épocas hubo en que el Estado intervino para desarrollar al sector privado, para rescatar fuentes de empleo; en fechas recientes, más grande y fuerte, el sector privado demandó mayores áreas de actividad al sector público, así llegaron las privatizaciones.

Los proyectos de almacenamiento de agua y los programas de control de las inundaciones representan ejemplos de bienes públicos, tareas hechas generalmente por el Estado. En cambio, el mercado no es un buen proveedor de bienes públicos porque los empresarios privados no pueden excluir fácilmente a los beneficiarios que no pagan y conseguir un rendimiento de la inversión. Por ejemplo, cómo excluir a las personas que viven en las riberas de un río? de los beneficios de un plan de protección contra las inundaciones ejecutado en ese río.

Sin embargo, y pese a lo benéfico de la acción pública, también deben reconocerse ciertas deficiencias en la operación del sector público. Como ejemplo de “fines internos contraproducentes pueden citarse el aumento máximo del presupuesto, las soluciones técnicas caras e inapropiadas, y el franco incumplimiento de las funciones. Además, los organismos pueden considerar las soluciones de alta tecnología, o la calidad técnica, como un fin en sí mismas. Por ejemplo, pueden recomendar sistemas de riego por aspersión o por goteo en casos en que sería más económico utilizar otros métodos menos caros pero igualmente seguros. Por último, el personal del organismo de riego puede ser inducido, por medio de obsequios u otros alicientes, a infringir las normas de funcionamiento para favorecer a unas pocas personas.[28] Los proyectos del sector público también pueden ser una fuente

[28] Wade, R. *The system of administrative and political corruption: land irrigation in south India*. The Journal of Development Studies, 18: 1982, University of Essex, pp. 287-299.

importante de efectos externos. La salinización y el anegamiento de las tierras ladera abajo pueden ser provocados con igual facilidad por proyectos públicos de riego mal administrados que por los regantes privados.

La distribución poco equitativa del poder. Las responsabilidades del sector público, por muy nobles que sean sus propósitos, pueden no ejercerse con la debida escrupulosidad y competencia. El control exclusivo de los suministros de agua por los organismos públicos confiere a ciertos grupos o personas tal cantidad de poder sobre el bienestar de los usuarios del agua que es fundamental disponer de procedimientos para proteger a los grupos con escasa influencia.

SEGUNDA PARTE:
LA EXPERIENCIA HISTÓRICA EN LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA

CAPÍTULO II EL CONTEXTO INTERNACIONAL

5. LA ANTIGÜEDAD

En su evolución, la actividad humana nunca ha dejado de incidir e influir en la naturaleza del espacio (marítimo, terrestre y aéreo), es decir, sobre el medio ambiente y la geografía de los recursos naturales. El hombre no ha dejado de actuar sobre el medio natural accesible a él, lo ha transformado constantemente, baste con señalar el cambio que en los paisajes ha traído el desarrollo urbano; aunque, al mismo tiempo, la geografía física ha determinado, en gran medida, la geografía humana. La tecnología ha tenido en ello un gran papel.

La naturaleza de hoy no es exactamente la misma que fue ayer, ha ido cambiando en la medida que el hombre se sirve de ella para vivir. Hegel observó la importancia de la base geográfica en la historia del mundo, apuntando que la evolución humana había pasado por tres grandes periodos económicos, caracterizados por tres diferentes tipos de asentamientos, pastoreo, agricultura y comercio: 1.El altiplano con sus grandes estepas y llanuras, que es el paisaje típico de Asia Central, donde nacen las naciones nómadas (principalmente de pastores). 2. La llanura fluvial, que caracteriza las tierras cercanas a los ríos (del Nilo al Amarillo, pasando por el Tigris, Éufrates, Indo, Ganges, Yang Tsé), donde las inundaciones dan paso a un terreno fértil, y que posibilita el paso a la agricultura. 3. La zona costera, en la que se desarrollan las actitudes del hombre al comercio y se forman nuevas razones de riqueza y al mismo tiempo nuevas condiciones de progreso civil.

“En general el mar origina una forma especial de vida. El elemento indeterminado nos da idea de lo ilimitado y de lo infinito, y el hombre sintiéndose en este infinito cobra ánimo para superar lo limitado. El mismo mar es lo que es infinito, y no admite delimitaciones pacíficas ni en la ciudad ni en la tierra firme. La tierra, la llanura fluvial fija al hombre en el suelo; de esta manera su libertad está restringida por un enorme conjunto de vínculos. Pero el mar lo lleva más allá de estas limitaciones: el mar

despierta el ánimo; invita al hombre a la conquista y a la rapiña pero también a la ganancia y la adquisición".[29]

Como se puede ver, en estas distintas fases económicas, el agua subyace en cada una de ellas, ya como alimento para el ganado, como riego agrícola, o bien como medio de comunicación, el agua tiene un papel de primer orden en esa evolución, pues es parte de la geografía:

"Un salto de agua interesaba al hombre primitivo muy poco, excepto como frontera u objeto de veneración. Cuando el hombre sedentario desarrolló la industria a un nivel mecánico sofisticado, actualizó la energía motriz del agua; y en las riberas de los ríos y corrientes surgieron nuevas empresas (molinos). El descubrimiento del potencial técnico inherente en el carbón hizo al hombre consciente de la geología como nunca lo había hecho hasta entonces, y el molino de agua pasó a ser un recuerdo romántico en el paisaje industrial dominado por la máquina de vapor. En los últimos años el hombre ha descubierto las energías productoras de la electricidad. De nuevo vuelve su atención al salto de agua. Pero incluso, cuando el ingeniero del siglo XX erige su planta de energía en el mismo lugar que antes soportó un molino textil, actualiza nuevas fuerzas en el antiguo lugar. La naturaleza adquiere una nueva función, y poco a poco asume también un nuevo aspecto."[30]

Esta interacción del hombre con la naturaleza, lleva a Wittfogel a sostener que lo que vale para la escena industrial es igualmente válido para el paisaje agrícola, y es sobre este último que lleva acabo su estudio sobre las sociedades hidráulicas. Desde el hombre primitivo se han conocido regiones abundantes o deficitarias de agua, mientras dependió de la caza, pesca y recolección no tuvo necesidad de crear un control planificado de agua. Pero no tardó en apreciar las posibilidades agrícolas de zonas secas que contenían fuentes de agua distintas de la lluvia, y así fue dando paso a desarrollar lugares de cultivo con riego, primero en pequeña escala y enseguida a gran escala, dando lugar a modelos de gobierno despótico respecto de

[29] Hegel, G.F. Lecciones de filosofía de la historia, Ed. Tecnos Madrid 2005, p 234.
[30] Wittfogel op cit p. 29-30

la sociedad, que particularmente caracterizan a países de la antigüedad, como Egipto, Mesopotamia, India, China, y en las zonas andina y mexicana de América.

En estas sociedades tanto la abundancia como la escasez de agua requirieron de operaciones preparatorias y protectoras en gran escala. En estos casos, donde el riego proveniente de los ríos cercanos, cuyas aguas provienen de montañas lejanas, el peligro aparece cuando crecen notablemente en el verano, cuando las nieves se derriten y a lo que se suma la época de lluvias. Entonces aparecen los problemas de control de agua que lleva a cabo el Estado para contrarrestar los efectos de las inundaciones.

Las sociedades y civilizaciones de la antigüedad llevaron a cabo la construcción y operación de grandes obras hidráulicas, clasificándolas en: instalaciones productivas (canales, acueductos, depósitos, presas y diques para el riego); instalaciones protectoras (canales de drenaje y diques para el control de las inundaciones); acueductos para agua potable; canales de navegación.[31]

En cualquiera de las antiguas civilizaciones e imperios podemos encontrar ejemplos de la importancia del agua, como el caso de los egipcios, que no solo realizaron obras diversas alrededor del río Nilo para el desarrollo agrícola, también construyeron canales de navegación para acercar las ciudades y favorecer el intercambio comercial, y durante algún tiempo unieron al Nilo con el Mar Rojo.[32]

Las antiguas civilizaciones desarrollaron grandes progresos en la organización política, administrativa, económica y social, construyeron ciudades, caminos, sistemas de mensajería y correo, implantaron esquemas de tributación, inventaron la escritura como medio de comunicación y dominio, desarrollaron grandes obras arquitectónicas, centros ceremoniales, y diversos elementos de administración, como forma de dirección y de dominio político en la sociedad.[33]

En Mesopotamia, lugar de grandes imperios, como el de asirios, babilonios, entre los muchos reyes que tuvo, "… tratándose de los asirios, hubo dos mujeres: la

[31] Wittfogel, op cit p. 63.
[32] Idem p 52.
[33] Guerrero Omar, La administración pública del Estado capitalista. INAP, México 1980. pp 266-273.

primera, llamada Semíramis, que reinó cinco generaciones o edades antes de la segunda, fue la que levantó en aquellas llanuras unos diques y terraplenes dignos de admiración, con el objeto de que el río no inundase, como anteriormente, los campos." [34]

"En la campiña de los asirios llueve poco, y únicamente lo que basta para que el trigo nazca y se arraigue. Las tierras se riegan con el agua del río, pero no con inundaciones periódicas como en Egipto, sino a fuerza de brazos y de norias. Porque toda la región de Babilonia, del mismo modo que la del Egipto, está cortada con varias acequias, siendo navegable la mayor; la cual se dirige hacia el Solsticio de invierno, y tomada del Éufrates, llega al río Tigris, en cuyas orillas está Nino…"[35]

En el caso de los babilonios, memorables por muchas cosas, entre otras por el Código de Hamurabbi, con el que se regulaba la relación del Estado y la sociedad, hubo señalamientos expresos sobre el agua:

"53 § Si un hombre descuida reforzar el dique de su campo y no refuerza su dique y, por ello, se abre una brecha en la margen y deja que el agua se lleve el mantillo, el hombre en cuyo dique se ha abierto la brecha compensará por la cebada que haya echado a perder.

54 § Si no puede compensar la cebada, que lo vendan a él y sus bienes, y que, después, los que tenían las tierras cuya cebada se llevó el agua, se lo repartan.

55 § Si un hombre abre su acequia para regar y luego se descuida y deja que el agua se lleve el campo de un vecino, pagará una indemnización en cebada según la cosecha de su vecino.

56 § Si un hombre suelta el agua de modo que deja que el agua se lleve el trabajo del campo de su vecino, pagará una indemnización de 10 kures de cebada por cada bur."[36]

[34] Herodoto Los libros de la historia, Libro I, párrafo L1 CLXXXIV.
[35] Idem Libro 1 párrafo CXCIII.
[36] Código de Hamurabbi. www.ataun.net/bibliotecagratuita/CI%A1sicos%en%Espa%Hammurabbi.pdf

En Persia, durante el periodo aqueménido, el soberano en persona supervisaba las obras hidráulicas mayores. “Viendo, pues, aquellos que nada de agua se les concedía y así hombres como mujeres fueron de tropel a la corte de los persas, y fijos allí todos a las puertas de palacio, llenaban el aire hasta el cielo de gritos y lamentos. Con esto el rey mandó que para aquel pueblo que mayor necesidad tenía del agua, se les abriera la compuerta de su propia presa, y que se volviera a cerrar después de bien regada la comarca y harta ya de beber; y así por turno y conforme la mayor necesidad fueran abriéndose las compuertas de las acequias respectivas. Este, según oigo y creo muy bien, fue uno de los arbitrios para las arcas reales, cobrando, además del tributo ya tasado, no pequeños derechos en la repartición de aquellas aguas…”[37]

Especialistas del tema y el periodo persa refieren el sumo cuidado que tenía el rey y sus oficiales en la distribución del agua disponible; indican la cooperación precisa entre el *mirab* (amo del agua) sus funcionarios, ayudantes, subordinados, y los jefes de las aldeas. [38]

Si bien las economías agrarias se apoyaron en el agua para obtener los frutos, no todas tuvieron el mismo grado de desarrollo, solo algunas constituyeron imperios, desarrollaron aparatos de poder y administración, formaron ejércitos militares, con todo lo cual sometieron a otros pueblos, hicieron del conocimiento cultura, forjaron una civilización, empezando por la cuantificación del tiempo a partir de la observación astronómica, precisaron los días, meses y años en el calendario. Los gobiernos pudieron entonces planear la abundancia y la escasez, ya que si bien la crecida de los ríos aporta la fertilidad de la tierra, las aguas desbordadas, incontroladas, ocasionaban destrozos y muerte. “Los diques han de ser reparados en la estación adecuada para que puedan mantenerse en las épocas de inundación; y los canales han de estar limpios para que la humedad se distribuya satisfactoriamente. En las zonas semiáridas que reciben lluvia limitada o desigual,

[37] Herodoto, op cit, Libro 3 párrafo CXVII

[38] Lambtom Anne K.S. “*The regulation of the waters of the Zayande Rud*” en Bulletin of the School of Oriental Studies, IX, London University, 1948¸ pp 663-673.

es igualmente importante un calendario exacto. HERODOTO ATRIBUYÓ EL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO Y EL ESTUDIO DE LA GEOMETRÍA EN EGIPTO, A LA NECESIDAD DE MEDIR CADA AÑO LAS INUNDACIONES:

"Cortado así el Egipto por los motivos expresados, el mismo Sesostris, a lo que decían hizo la repartición de los campos, dando a cada egipcio su suerte cuadrada y medida igual de terreno; providencia sabia por cuyo medio, imponiendo en los campos cierta contribución, logró fijar y arreglar las rentas anuales de la corona. Con este orden de cosas, si sucedía que el río destruyese parte de alguna de dichas suertes, debía su dueño dar cuenta de lo sucedido al rey, el cual, informado del caso, reconocía de nuevo por medio de sus peritos y medía la propiedad, para que, en vista de lo que había desmerecido, contribuyese menos al erario en adelante, a proporción del terreno que le restaba. Nacida de tales principios en Egipto la geometría, creo pasaría después a Grecia, conjetura que no es extraña, pues que los griegos aprendieron de los babilonios el reloj y el repartimiento civil de las doce horas del día."[39]

Los fenicios y muchos otros pueblos costeros dedicados a las actividades comerciales no solo construyeron barcos, sino que llevaron a cabo diversas obras hidráulicas para el funcionamiento de un sistema portuario básico para su intercambio de mercaderías. El medio en que se desarrollaron fue esencialmente marítimo, con lo que fueron reconociendo, dominando y controlando los mares.

La geografía dotó a la península griega de una amplio territorio insular y espacio marítimo, ligada a una gran cantidad de islas del Egeo y del Adriático, a las costas occidentales de Asía Menor, así como al Mediterráneo; al quedar rodeada de mares, con sus numerosos puertos naturales, devino por sí su desarrollo comercial, que sirvió a su maduración política, pero sobre todo cultural. Desde lejanos tiempos las obras gubernamentales para el manejo del agua fueron una necesidad que imponía el crecimiento.

[39] Herodoto, op cit, Libro 2 párrafo CIX.

"En Siracusa, el tirano Terón hizo construir a favor de su polis y los ciudadanos numerosos acueductos y fuentes tendientes a la irrigación de los campos adyacentes destinados a la agricultura, como asimismo a la reserva de agua para periodos de sequía."[40]

En el siglo VI a.C., Eupalinos de Megara, considerado el primer ingeniero hidráulico en el mundo griego, construyó el canal de Samos mediante un túnel de 1,040 metros de longitud, para abastecer de agua a la ciudad. A fin de captar el agua se construyó una cisterna en la planta triangular del túnel que lego serviría para su distribución. La obra fue ordenada por Polícrates, y convirtió a Samos en el Estado marítimo más poderoso del Mar Egeo.[41]

En la Escuela de Alejandría destacaron, para efectos de nuestro tema, Arquitas, Arquímedes, Ctesibio, Herón, cuyo conocimiento de las matemáticas fue esencial para la invención de los primeros molinos hidráulicos.[42]

5.1 LOS ROMANOS

Un avance significativo en cuanto a la administración del agua se registra durante la época del Imperio romano, ya no se trata de una ciudad Estado sino de un conjunto de ciudades sometidas al dominio, legislación y administración imperial, cuyas fronteras alcanzaron Europa, la costa oriental de Mesopotamia y la costa norte de África, de manera que el Mediterráneo se convirtió en el lago romano.

---

[40] Gallo Rosana, La tiranía en la antigua Grecia. Repercusiones en el Derecho mercantil y económico, Editorial Dunken, Buenos Aires 2015, p 152.

[41] "Y sobre los samios, ellos hicieron las tres obras más grandiosas del mundo griego: en un monte de unos 226 m de altura abrieron un túnel que comienza en la falda y que presenta una boca en cada ladera. La longitud del túnel es de siete estadios, mientras que su altura y su anchura tienen, respectivamente, ocho pies. De un extremo a otro del mismo hay excavado, además, otro túnel, de veinte codos de profundidad y tres pies de anchura, a través del cual llega hasta la ciudad, procedente de una gran fuente, el suministro de agua, que va encauzada por unos conductos. El ingeniero de dicho túnel fue Eupalino, hijo de Naústrofo. Esta es, en suma, una de las tres obras…" Herodoto, op cit, Libro III párrafo LX.

[42] Se atribuye a Herón haber inventado la eolípila, precursora de la máquina de vapor; consistía en un calderín metálico sellado, lleno de agua, que se colocaba sobre el fuego. Los chorros de vapor que escapaban por dos salientes en forma de L provocaban la rotación de la máquina. Entre sus aplicaciones está el caso de las llamadas puertas de Alejandría, las cuales, son un sistema automatizado de apertura y cierre de las mismas. Véase Francisco J. Flores Arroyuelo El Molino: piedra contra piedra: Molinos hidráulicos de la Región de Murcia. Universidad de Murcia 1993. También Algunos ingenios del agua en la prehistoria y en el mundo antiguo. Sociedad Española de Historia de la Arqueología. Gazeta nº1, febrero de 20166. Localizable en: http://www.seha.es/articulos/33.pdf.

La cultura romana desarrolló amplias relaciones del hombre con el agua; la vida cotidiana giraba en torno al agua y su sabia utilización. Sorprende descubrir todo lo que inventaron, y llevaron a la práctica, hace dos mil años y que actualmente seguimos utilizando. Usos diversos en tintorerías, piscinas, piscifactorías (dulces y saladas), tuberías, grifos, molinos de agua, fuentes decorativas y cascadas, fontaneros, recolección del agua pluvial, cisternas, pago por el suministro público de agua, agua a presión para diferentes usos, cloacas y alcantarillado, entre otros aspectos más. A través de tales canalizaciones, el agua llegaba en condiciones de potabilidad a las ciudades para dar servicio a las fuentes y termas y a los domicilios después. La construcción y mantenimiento de los acueductos era una de las empresas más costosas y una de las obligaciones a las que tenían que hacer frente las ciudades que querían disponer y vanagloriarse de la comodidad que proporcionaba el contar con esa infraestructura.

Marco Vitruvio Polion, arquitecto romano del siglo I a.C., dedicó el Libro VIII de su tratado '*De Architectura*' al tema del agua: Maneras de descubrir agua. El agua de lluvia. Cualidades naturales de diferentes aguas. Pruebas para comprobar la salubridad del agua. Modo de nivelar las aguas. Conducción y captación de aguas.[43]

Vitruvio decía: "ya que físicos filósofos y sacerdotes mantienen la teoría común de que en todas las sustancias naturales está presente la fuerza del agua como elemento constitutivo, he pensado que, después de exponer la teoría de la construcción de los edificios en los siete primeros volúmenes, era conveniente tratar en este volumen sobre la manera de descubrir el agua, las cualidades que pueda poseer según su distinta localización y los métodos para suministrarla y comprobar previamente su calidad. De todas las sustancias naturales, ninguna cubre mayor número de necesidades que el agua… EL AGUA CONDUCIDA POR TUBOS DE BARRO ES MUCHO MÁS SALUBRE QUE LA QUE LLEGA POR TUBOS DE PLOMO, pues el plomo resulta más perjudicial ya que facilita la presencia de la cerusa que, según dicen, es nociva para el cuerpo humano… "[44]

[43] Marco Vitruvio Polión. *De Architectura.* Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1995.
[44] Vitruvio, op cit pp 193- 209

El mundo romano desarrolló un sistema hidráulico tan complejo, como capaz de resolver las necesidades personales, domésticas y urbanas, de suministro de agua limpia y la evacuación de las sucias. El agua llegaba tanto a los pilares públicos repartidos por las calles, como a domicilio, desde grandes depósitos que almacenaban el agua para luego distribuirla mediante una red de canalizaciones. El agua se captaba de pozos, manantiales o corrientes fluviales, y se conducía hasta la ciudad a veces realizando obras de gran magnitud como eran los acueductos.

Sin lugar a dudas, los especialistas reconocen que no hay obra comparable a la de Julius Frontinus, que relata todos los aspectos relativos al agua, uso, consumo, suministro, propiedad, fraudes, el aumento de la demanda, por el crecimiento de la población como por nuevos usos dados, y muchos aspectos más que por su importancia se mencionan brevemente a continuación.[45]

Durante los primeros cinco siglos todo lo relativo a la administración y suministro de agua estaba encomendado a oficiales con cargos temporales; fue hasta el caso del general Marco Agripa (yerno del emperador Augusto) que desempeñó ese cometido a lo largo de toda la vida. Tenía cuadrillas propias de esclavos que cuidaban de los acueductos y de los estanques. A la muerte de Agripa el cuidado de los acueductos dependió del propio Augusto. Un senado consulto, del año 11 a.C., legisló al respecto.

En el año 97 dC, Frontino, fue nombrado administrador del agua, *curator aquarum,* cuyo servicio había degenerado desde los comienzos del Imperio, en que, bajo el gobierno de Augusto, se había organizado. El trabajo que llevó a cabo lo fue documentando en una amplia obra que tituló 'Los estratagemas y acueductos de Roma', de la que se destacan algunos párrafos:

Frontino empieza por referir la historia de los acueductos romanos, siendo el primero, el construido en el año 312 a.C. por Appius Claudius Crasus, que unía las ciudades de Roma y Capua. En el 272 a.C, M. Curius Dentatus y Lucius Papirius

[45] Sextus Julius Frontinus. *De Aquae ductu Urbis Romae.* Traducido al inglés como *On the water management of the city*. Por R.H. Rodgers. The University of Vermont.

Cursor construyeron el acueducto *Anio Vetus* (de 60 km. de recorrido).[46]

En el año 144 a.C. el senado encargó a Marcius Rex, que era pretor, la reparación de los dos acueductos citados, en parte averiados por los años, y para corregir las tomas de aguas hechas fraudulentamente por los particulares, las que para esa fecha era práctica antigua. Marcius Rex restauró los antiguos acueductos y construyó un tercero.

Como se ve, la construcción de acueductos iba en aumento, ello en realidad indica que en Roma, al igual que en sus provincias, aumentaba el consumo de agua, debido a que la población crecía, asimismo a que el uso que se le daba era cada vez mayor, o por ambos motivos. Como parte de su cultura, abrevada de los griegos, llevaron a cabo la introducción de los baños en la capital y las provincias romanas. En época republicana estaba ya muy perfeccionada la extracción del agua de las minas, mediante diversos procedimientos. En días determinados y en cantidades fijadas se distribuía el agua a todas las villas del distrito.

La conducción y abasto del agua era una obra pública, financiada con el dinero obtenido de los impuestos. El agua era propiedad estatal, algunos particulares podían obtener una concesión del emperador, otorgada mediante una carta con el permiso del César que debía ser presentada al *curator aquarum*. Esta agua se llamaba *aqua caduta.* Antiguamente se concedía sólo para los baños y para las tintorerías, se pagaba una contribución por ella, que se ingresaba en el erario público.[47] Con el tiempo, las casas de los ciudadanos principales también pudieron recibir agua, con el permiso de los restantes ciudadanos. Los campos, que se regaban con agua pública contra lo legislado, se confiscaban. Se castigaba igualmente al esclavo que, sin consentimiento de su amo, transgredía la ley. Igualmente estaba sancionado el estropear el agua.[48] El *curator aquarum* vigilaba que los particulares no utilizaran el agua sin el permiso del emperador y sólo en la

[46] Frontino, op cit párrafo 5

[47] Idem párrafo 107. La solicitud se cursaba al emperador a través del *curator aquarum.*(párrafos 103, 105, 110)

[48] Idem párrafo 97

cantidad asignada. El derecho de utilización de las aguas no pasaba a los herederos, ni a los arrendatarios, ni a un nuevo propietario, es decir, era una concesión a título personal e intransferible.[49] En las provincias, (Hispania, Galia, Dalmacia etc), se podía obtener una concesión de agua pagando a la caja municipal; cuando una concesión de agua estaba libre, se anunciaba en público.[50]

El suministro quedaba de ésta manera condicionado por el mayor o menor diámetro de la tubería de acceso. Sin embargo los particulares alteraban dicho diámetro, por lo que en el mundo romano también existía el fraude, y era habitual encontrar la tubería original, sustituida por otra de mayor tamaño. Para evitar éstas trampas, se idearon los cálices (llamados así por su semejanza a un cáliz) o cálix. Tenía un diámetro concreto, y se empotraba en la pared por la entrada del suministro de agua, por un primer tramo de tubería, decorado para evitar su manipulación y falsificación. Frontino informa de cómo deben colocarse y recomienda el uso de las de bronce, que aunque eran más caras, ofrecían mayores garantías. Como se ve, el fraude en el consumo de agua era practicado por algunas personas y también combatido por la autoridad. Ciertamente que los fraudes eran muchos y a ellos alude frecuentemente Frontino; unos se debían a los usuarios del agua y otros a los *aquarii*.

Los particulares podían controlar el agua que recibían mediante un tubo de bronce. Las concesiones de aguas variaban mucho unas de otras; a veces era distribuida a unas horas determinadas, de ahí deriva el nombre de *aqua certis horis ducta*. Otras veces la concesión era por todo el d*ía (aqua quotidiana*) o por una estación del año (*aqua aestiva*). El agua corriente, que estaba conectada a la red pública, era siempre sujeta de pago y su precio dependía del caudal contratado. Tanto los establecimientos públicos, como los particulares pagaban al fisco por la concesión del agua.

[49] Idem párrafo 107

[50] Idem párrafos 94 y 109.

Las reparaciones eran frecuentes y costosas. Las partes de los acueductos que más deterioro sufrían, ya por los años o por las inclemencias del tiempo, eran las arcadas, en los tramos de los montes, o al pasar los ríos. En cambio, menos daños recibían los acueductos subterráneos, que no estaban sujetos al frío, ni al calor.[51]

Frontino se refiere en diversas ocasiones a las violaciones de la ley por los particulares; en primer lugar, utilizaban el espacio próximo a las conducciones de agua, que, según un senado consulto, debía estar libre de construcciones (expresamente menciona tumbas y edificaciones) o plantaciones de árboles. Los árboles, escribe Frontino, son particularmente nocivos. La misma observación hace respecto de la construcción de caminos vecinales o senderos.[52]

Para impedir que los canales y conducciones se estropearan, había que dejar libre a cada lado de las fuentes, arquerías y muros, un espacio de 15 pies, y en las conducciones subterráneas y canales dentro de la ciudad, un trayecto de 5 pies. A quienes contravinieran dichas disposiciones se les imponía una multa de 10 mil sestercios. La mitad se entregaba al denunciante, y la otra mitad ingresaba al erario público.[53]

Agua pública era la de los ríos y torrentes, y privada, toda la restante. Frontino puntualiza que, en lo posible, las conducciones de las aguas públicas no debían perjudicar los intereses de los particulares. Los particulares podían utilizar el *aqua caduca,* llevándola a sus fincas por una conducción propia, aunque ello requería de autorización, para lo cual se solicitaba del duunviro llevar la solicitud a los decuriones, quienes, por mayoría, decidían sobre la concesión.

De considerable importancia eran los baños públicos, se les consideraba de interés público; las personas importantes de las ciudades y las tintorerías eran las que generalmente solicitaban estas concesiones de arrendamiento. Las obligaciones del arrendatario eran: calentar el agua y abrir los baños todos los días del año, que para

[51] Idem párrafo 121
[52] Ibid párrafo 126
[53] Idem párrafo 127

estos efectos comenzaba el 1 de julio. Estaban abiertos del amanecer, para las mujeres, y desde las ocho, para los hombres, a juicio del procurador.

La parte relativa al saneamiento no podía faltar. En la medida que fue aumentando la población, el consumo, los usos urbanos, comerciales, lo hizo el volumen de aguas necesario para atender la demanda. Así fueron surgiendo nuevos retos y problemas que obligaron a las autoridades romanas a plantearse cómo sacar el agua sucia de la urbe y devolverla al cauce fluvial. Para ese fin, y aprovechando la energía del agua, inventaron cloacas, relojes, bombas, órganos hidráulicos. Desde los depósitos, una red de canalizaciones los distribuía por las calles. La primera en importancia fue la Cloaca Máxima, iniciada en el 200 a.C y concluida en el 158 a.C. que desaguaba en el río Tiber. Al principio, solo el agua de lluvia se recogía, lo que se hacía desde la calzada mediante unos agujeros de reja de piedra que comunicaba con los pozos de registro de las cloacas. Más tarde, un decreto de Agripa, autorizó a verter las aguas negras a las cloacas. Para mantener el servicio se formó un cuerpo especial de funcionarios, los *curatores cloacorum* y brigadas de limpieza formado por reos y esclavos forzados. Todo ello se financiaba con un tributo específico, el *tributum cloacorum* que la municipalidad cobraba a los ciudadanos.

Como se ve, en materia de administración del agua, la intervención de las distintas autoridades, tenía dimensiones ya considerables, pues considerable era el tamaño del imperio romano.

6. El Estado monárquico

A la caída del imperio romano de occidente nuevas formas de vida y organización social empezarían a desarrollarse bajo patrones gremiales, agrarios, feudales, de la llamada Edad Media, aunque ello también significó el ir relegando las prácticas y organización de la administración romana, el costo de ello se trasladó a la salud

pública, que pagó con creces el impacto de las frecuentes pestes, epidemias y enfermedades colectivas que asolaron las ciudades.[54]

Los siglos en que transcurrió el medioevo fueron a la vez los gérmenes de la construcción de una nueva etapa histórica del Estado: el monárquico. En esta época, primero fue la autoridad Papal la que se impuso a la de príncipes y reyes, hasta que desde el siglo XVI la autoridad del monarca se impone a la religiosa, el ejecutivo regio concentraba todas las facultades en su persona, ejecutiva, legislativa y judicial, las leyes se basaban en el derecho divino y aplicaban a gobernados no a gobernantes ni a la nobleza.

6.1 LA EXPERIENCIA BRITÁNICA

Para estas alturas del uso de agua, en diversas ciudades europeas se acrecentó el problema de la contaminación del agua. A principios del siglo XII, el Río Támesis ya estaba contaminado, por lo que al buscar nuevas fuentes de agua limpia, en 1236, se llevó agua a Londres procedente del manantial de Tyburn, mediante un sistema basado en tuberías de plomo. Las lecciones de Vitrubio habían pasado a la historia.

A los viejos problemas y usos sociales se agregaron nuevos. La contaminación del agua potable quedó estrechamente relacionada con la presencia de residuos sólidos en el espacio urbano, problema que se agudizó con el arribo de la sociedad industrial y el desarrollo urbano capitalista. Entre las primeras actividades industriales que produjeron una contaminación significativa estaban la minería y el refinado de metales como el oro (que normalmente requiere el uso de mercurio, sumamente tóxico) y el plomo. Industrias como la del tinte del algodón y el refinado del azúcar también contaminaban el agua, por lo que, en 1582, las autoridades holandesas ordenaron a los blanqueadores de hilo que no vertiesen sus residuos a los canales, sino que usasen canales de vertido independiente.

Otras ciudades instalaron tuberías propias para el agua, pero en la mayoría se conducía el agua mediante un sistema de simples troncos de árbol ahuecados (un

[54] Véase Pirenne Henry. Historia económica y social de la Edad Media, capítulo VIII, FCE, México 1975.

método que aún se empleaba en la isla de Manhattan en el siglo XIX). En 1610, se fundó la Compañía de Río Nuevo para abastecer de agua a Londres mediante nuevas tuberías, con el fin de reemplazar el agua cada vez más deteriorada del Támesis. Otras empresas privadas, que también abastecían de agua a la capital, siguieron sacando agua sin depurar el Támesis, y la primera planta de depuración se construiría hasta 1869.

Algunas de las medidas que se adoptaron en un país para limitar la contaminación, resultaron ser medios sumamente eficaces para exportar el problema a otras ciudades y países, de manera que por mucho tiempo los Estados nacionales utilizaron el mismo método de contaminación. Fue necesario el ingenio y la tecnología para dar nuevas respuestas. Las mejoras en el abastecimiento de agua y la invención del *wáter closet* sólo transfirieron el problema a otros lugares; en Inglaterra, a partir de 1815, se legalizó conectar dichos *waters* a los arroyos superficiales, y fue obligatorio desde 1847, con lo que se convirtió a los ríos en alcantarillas a cielo abierto, transportaban todos los productos de desecho urbano industrial, y que se iban descomponiendo lentamente.

A mitad de ese siglo, en Londres el agua que corría por todo el sistema de alcantarillas desembocaba en el río Fleet, y de ahí se vertían sus contenidos al Río Támesis, donde el espectáculo era preocupante, la basura flotaba, se diluía y removía con la marea. Las enfermedades no tardaron en aparecer y propagarse, especialmente cólera y tifo. “En esa época existían en la ciudad dos empresas privadas -la *Southwark and Vauxhall* y la *Lambeth*- que suministraban agua a las casas, y ambas obtenían el agua del Río Támesis de una zona contaminada por los desechos cloacales. Mientras la compañía *Lambeth* había movido hacia arriba su toma de agua, en una zona de aguas limpias, la compañía *Southwark and Vauxhall* todavía mantenía su toma en la sección contaminada del río. En la vecindad de *Golden Square*, en el centro de Londres, en el verano del año 1854, se dio un brote de cólera. John Snow, con el mapa de Londres, en donde un reciente brote epidémico había matado más de 500 personas en un espantoso período de 10 días. Marcó las localizaciones de los hogares de aquellos que habían muerto. Por las

marcas sobre su mapa, Snow pudo ver que todas las muertes habían ocurrido en la así llamada área de *Golden Square*. La más marcada diferencia entre este distrito y el resto de Londres era la fuente de su agua potable. La compañía de agua privada que suministraba a la vecindad de *Golden Square*... estaba obteniendo su agua de una sección del Río Támesis donde era conocido que estaba especialmente contaminado. Así Snow bajó a *Broad Street*, donde sospechaba que una bomba en particular era la fuente del agua contaminada. Y, en un gesto que aún hoy resuena entre los entendidos de la salud pública, removió la palanca manual de la bomba de *Broad Street*. Una vez que la bomba fue puesta fuera de uso, se abatió la epidemia."[55]

En la ciudad de París del siglo XVIII, 20 mil aguadores distribuían el agua por la ciudad utilizando cubos. A mediados del siglo XIX, de las 70 mil casas que había en el centro de Londres, 17 mil se abastecían directamente de sus propios pozos y el resto con tubos verticales instalados en la calle, aproximadamente uno por cada veinte, o treinta casas, que normalmente servían agua durante una hora diaria dos o tres días por semana.[56]

Por otro lado, durante siglos se tuvo como práctica aceptable arrojar residuos de todo tipo a arroyos, ríos y ocasionalmente al mar, con la idea de que el agua se los llevase a otra parte. Hasta la aparición de maquinaria, procesos e instalaciones para el saneamiento de agua, durante la última parte del siglo XX, prácticamente ninguna ciudad del mundo había conseguido mantener sus reservas de agua limpias, sin contaminar, ya por desechos humanos u otro tipo de basuras.

De igual manera, el uso de excremento como fertilizante, o el uso de los canales de irrigación como desagües, (práctica habitual en toda Latinoamérica hasta entrado el

---

[55] Brody H, Rip MR, Vinten-Johansen P. et. al. *Map-making and myth-making in Broad Street: the London cholera epidemic, 1854*. The Lancet 356:64-68; 2000.Hening R.M. *The people's health: a memoir of public health and its evolution at Harvard*. Washington,D C: Joseph Henry Press,1997. John Snow, médico real, que investigaba por entonces los aspectos epidemiológicos del cólera había publicado la primera edición de su revolucionaria monografía "*On the mode of communication of cholera*. Sus conclusiones acerca de la relación entre la enfermedad y las condiciones ambientales fundaron la moderna epidemiología.

[56] Véase Mantecón Pascual Rafael. El agua y sus oficios a través de la historia de España, Barcelona 2014.

siglo XX, lo mismo en Egipto, China, Mesopotamia) ocasionó la transmisión de enfermedades intestinales y de salud pública en general.[57]

Los problemas relacionados con las aguas residuales y el abastecimiento de agua, solo se redujeron a proporciones tolerables, hasta fines del siglo XIX, con la aparición del tratamiento de las aguas residuales, mejores servicios sanitarios en el hogar, el mayor número de instalaciones públicas conectadas a los sistemas de alcantarillado subterráneo, junto con las plantas de purificación y tratamiento del agua.

En Francia, al igual que en otros países europeos, que ya sentían los efectos de la revolución industrial y los nuevos usos del agua aplicada a los ramos del sector secundario de la economía, desarrollaron diversos estudios para reducir el impacto de las enfermedades y mejorar la salud pública con el uso de agua potable.

6.2 ESPAÑA.

Esta antigua provincia romana, al igual que las demás regiones bajo ese dominio imperial, tuvo un vasto legado en materia hídrica, diversas obras hidráulicas, puentes sobre los ríos para unir ciudades, sistemas de navegación para el tráfico comercial; obras portuarias; cisternas para abasto del consumo humano; construcción de fuentes, baños públicos, piscinas y otras obras más para la conducción y abastecimiento del agua.

Tras la caída del imperio romano, a Hispania llegaron los godos, visigodos, quienes fundaron nuevas ciudades medievales, hasta que la invasión árabe se instaló en la mitad de la península en el siglo VIII, y perduró hasta el XV. La influencia musulmana en la región fue notoria en diversos campos, incluido el manejo del agua.

[57] En 1830 se calculaba que los animales producían unos tres millones de toneladas de estiércol en las calles de los pueblos británicos, y la mayor parte de él no se vendía a los granjeros, sino que simplemente se amontonaba en pilas putrefactas y malolientes. El gran incremento del tráfico tirado por caballos durante el siglo XIX agravó considerablemente la situación, de tal forma que, hacia 1900, alrededor de diez millones de toneladas de desechos animales se depositaban cada año en las calles británicas. La mayoría de los caballos eran sometidos a un intenso trabajo, pocos duraban más de dos años y muchos morían en las calles. Véase Mantecón Pascual, op cit.

Los árabes reconocían como públicas las aguas de lluvia, las corrientes y los pozos sin dueño; en algunos casos, como el sistema de riego de Murcia, se dividían en aguas vivas y muertas, sistema que en parte sigue vigente. Especial importancia dieron al regadío, con el que resurgió este tipo de agricultura. Las técnicas de irrigación (nabateas, iranias y babilónicas), conocidas a través de los griegos y practicadas por los romanos, fueron sintetizadas, desarrolladas y difundidas por los musulmanes. También diversos medios y recursos técnicos para la prospección, captación, elevación, almacenamiento, distribución y uso de aguas en general. A tal grado llevaron la organización y regulación del riego, que fue el motor de una importante revolución agrícola en el siglo XI, y en el cultivo de nuevas especies.

Los árabes perfeccionaron las técnicas de riego, se convirtieron en los maestros de la técnica hidráulica agrícola, aprovecharon los sistemas de riego que dejaron los romanos y, junto a las técnicas orientales que conocían, pudieron lograr un excepcional aprovechamiento del agua. No se podría dejar de mencionar que muchas palabras utilizadas actualmente en el medio hidráulico, son de origen árabe, a manera de ejemplo:

> Acequia: canal para conducir agua para riego. Albañal: canal o conducto que da salida a las aguas inundadas. Alcantarilla: conducto para recoger aguas pluviales y residuales. Alfaguara: manantial abundante. Aljibe: estanque de agua para uso doméstico. Azud: presa de derivación. Noria: rueda elevadora de agua.

“Las aguas urbanas sobrantes: pluviales, residuales y fecales son una cuestión fundamental dentro del urbanismo y cultura árabe. Las pluviales eran consideradas un bien divino y donde los recursos eran escasos intentaban aprovecharlas, evitando su mezcla con las residuales antes de su almacenamiento. A las aguas residuales de procedencia doméstica no se les permitía que fueran a parar a la vía pública y era obligatorio evacuarlas conforme a una norma de cuyo cumplimiento se encargaba el Almotacén. Tocante a las calles, deberá ordenarse a las gentes de los arrabales de que cuiden que no se arrojen a ellas basuras, inmundicias ni barreduras, así como que se reparen los baches en que pueda detenerse el agua y el lodo. Cada cual reparará y mirará por lo que esté delante de su casa. Si en algún

sitio hubiese muchos desagües de agua sucia, se obligará al propietario a construir y mantener en buen uso una alcantarilla. Deberá prohibirse que quien tenga un desagüe de agua sucia lo deje correr en verano por las calzadas. Cualquier molestia para el público deberá ser suprimida."[58]

Los problemas que creaban las aguas residuales, originadas en el interior de las casas como consecuencia de los usos domésticos e higiénicos, llevaron a crear la letrina. Las aguas residuales debían evacuarse a pozos negros y/o cauces caudalosos. Las ciudades más avanzadas disponían de una red de alcantarillado que conducía las aguas residuales al exterior de la ciudad. Los municipios fueron habitualmente quienes ordenaron la construcción de lavaderos públicos.

A partir del siglo X proliferaron por toda la geografía de al-Andalus las norias, accionadas por energía hidráulica para elevar el nivel del agua, y servir a los molinos para la industria textil y la fabricación de papel. Otro forma con la que captaron recursos hídricos fue con la presa de derivación, también llamada azud que, construida transversalmente en un río, permite acumular agua, elevar su nivel y derivarla a una acequia o canal de distribución, y es usada principalmente para riego.

Otro método utilizado para captar aguas subterráneas fueron los pozos, siendo el más relevante el 'qanä', que consiste en un conducto bajo tierra para extraer el agua de corrientes subterráneas mediante la construcción de una serie de pozos comunicados entre sí; el principal es llamado 'pozo madre' y es el verdadero. Los restantes solo actúan como respiraderos. Aquellos lugares donde nacen las montañas son los más recomendables para la instalación de qanats. La meseta iraní reúne particularmente todas estas condiciones, por ello no es casual que el uso del 'qanat' proceda de Persia, se extendió por el oriente hacia China, incluso, antecede a los acueductos. Los restos de 'qanats' encontrados en Tunicia y Lyon permiten afirmar que los romanos emplearon esta técnica.

[58] Mantecón Pascual, op cit pp 64-65.

Los musulmanes extendieron su uso por el norte de África (donde se llaman foggaras) y en España. Siglos después llegarían a la Nueva España.[59] Un caso significativo es el de Madrid, ciudad que se fundó como una fortaleza en el año 871, y que gracias a la red de qanats establecida por iraníes incluidos entre las compañías omeyas, la dotó de calidad y abundancia de agua, por lo que, entre otras razones, fue elegida por Felipe II en 1561 como capital del reino en lugar de Toledo. Madrid se abasteció de agua por este medio durante diez siglos, entre el IX y el XIX, habiéndose inventariado 124 km de galerías.[60]

En paralelo al dominio árabe, al norte de la península permanecieron otros reinos propiamente hispanos (León, Castilla, Aragón y otros más) que fueron formando sus propias leyes. Las Siete Partidas de Alfonso X El Sabio, es uno de los cuerpos legislativos de mayor arraigo del derecho español, fueron redactadas en el siglo XIII y estuvieron vigentes hasta principios del siglo XIX, incluido su capítulo en materia de aguas, del que se destacan las siguientes disposiciones:

"Las cosas que comunalmente pertenecen a todas las criaturas que viven en este mundo son estas: el aire, las aguas de la lluvia y el mar y su ribera, pues cualquier criatura que viva puede usar de cada una de estas cosas, según le fuere menester… (Ley 3). Los ríos y los puertos y los caminos públicos pertenecen a todos los hombres comunalmente, en tal manera que tanto pueden usar de ellos los que son de otra tierra extraña, como los que moran y viven en aquella tierra de donde son… (Ley 6). Molino ni canal ni casa ni torre ni cabaña ni otro edificio ninguno, no puede hombre hacer nuevamente en los ríos por los cuales los hombres andan con sus navíos, ni en las riberas de ellos, porque se embargase el uso comunal de los hombres (Ley 8).[61]

[59] Iglesias Martín José Antonio, López Camacho Bernardo, Irene de Bustamante. El viaje de agua (qanat) de la fuente Grande de Ocaña, Toledo: pervivencia de una reliquia hidráulica. Revista de obras públicas, Órgano profesional de los ingenieros de caminos y canales y puertos, No. 3451 año 2005, pp 43-54.

[60] Véase López Camacho Bernardo. Estrategias de gestión y uso eficiente del agua en los abastecimientos urbanos: el caso de la comunidad de Madrid. Revista de equipamiento y servicios municipales, Núm. 120, julio-agosto 2005, pp 55-64.

[61] Las siete partidas de Alfonso X, Partida tercera, título 28: 'De cómo gana hombre el señorío en las cosas de cualquier naturaleza que sean', en pensamientopenal.com.ar

Otro aspecto relevante para efectos de la regulación y administración del agua, es el caso de Murcia, donde se estableció el 'Consejo de Hombres Buenos', una institución jurídica muy original, y que ha tenido tal arraigo que existe en la actualidad, en que sus resoluciones aún son vinculantes. Se trata de un tribunal consuetudinario con características muy peculiares, ya que sus miembros no son juristas, sino agricultores de la huerta murciana, que resuelven los litigios surgidos en materia de riego. Los orígenes de este Consejo, que tiene rasgos parecidos al Tribunal de las Aguas de Valencia, se remonta a la época medieval, cuando surge la figura del 'acequiero' y de los 'mes bonos', para dirimir los conflictos por el agua entre los regantes. Sin embargo, el Tribunal de las Aguas de la Vega de Valencia es la más antigua institución de justicia de Europa.[62]

En Granada se creó, en 1501, el Juzgado Privilegiado de las Aguas, compuesto de un corregidor y cinco regidores, se incluye la figura del administrador de aguas, que a su vez está asesorado y ayudado por los alcaldes de aguas y por los jueces de aguas; todos ellos elegidos por los municipios. En los siglos XVI y XVII un buen número de casas poseían agua potable a domicilio. Era el cabildo, a través del administrador de las aguas, quien otorgaba licencia para el suministro domiciliario de agua, o para su redistribución entre los ramales de una misma acequia, con objeto de abastecer al mayor número de casas posible. A partir de 1538, año en el que se dan las ordenanzas del agua, se celebró audiencia tres días a la semana.[63]

La legislación sanitaria del siglo XIX llevó a algunas ciudades españolas, Coruña, Bilbao, Madrid y Barcelona, a tomar con seriedad problemas derivados del uso del agua, tales como evacuación, alcantarillado, basura y desechos vertidos por los

[62] Montaner Salas Elena. El Consejo de hombres buenos, patrimonio oral e inmaterial de la región de Murcia. Departamento de Geografía. Facultad de Letras. Santo Cristo 1. 30001 MURCIA. Papeles de Geografía 2008, 47-48; pp. 185-191.

[63] Los Reformadores de las Aguas llevaban un libro en el que asentaban el derecho de agua de cada casa, y en qué cantidad la tenían, y cuales eran con salida y sin ella. Con ese libro el Administrador de las Aguas acompañado de sus oficiales visitaba cada seis años las casas que tenían derecho de agua para ver si todo estaba conforme a lo ordenado. Ese derecho de agua podía venderse o traspasarse a otra casa o inmueble, toda o en parte. La venta o traspaso se notificaba al Corregidor, o a su Alcalde Mayor, y al Administrador y Alcaldes de las aguas, para que quedase asentado en otro libro en el que se anotaban todas las ventas y traspasos. El volumen de agua que llegaba a la casa podía incrementase comprando a otro vecino parte de su derecho —para lo cual había que pedir licencia al Administrador de las Aguas—, o por otros medios menos reglamentarios como ampliar el tomadero de agua, colocar un brocal a la tinaja, o separarla del tomadero del agua para que el trayecto fuese mayor y por tanto hubiese más volumen de agua metido en la casa.

habitantes. En Madrid y Barcelona se crean los primeros laboratorios municipales, facultados para vigilar el control de la calidad del agua. Las 'Ordenanzas de policía urbana y rural para la ciudad de La Coruña', de 1854, normaron lo referente al uso de fuentes, lavaderos, así como al ejercicio del oficio de aguador. Los aguadores debían inscribirse en un registro municipal y estaban obligados a colaborar, so pena de multa o cárcel, en la extinción de los incendios. Existían, además dos figuras públicas nombradas por el alcalde: los cabezaleros y los celadores, encargados de fuentes y lavaderos, respectivamente. También, la política municipal, del último tercio del siglo XIX, intentó alejar del centro de la ciudad aquellas actividades menos higiénicas.[64]

Al igual que lo sucedido en otros países europeos, las epidemias y los problemas de salubridad que padecían las ciudades españolas en el siglo XIX, hicieron que algunos ingenieros de caminos se preocuparan por encontrar soluciones para evacuar las aguas residuales urbanas, abastecer de agua potable a la población, y mejorar la calidad del agua. Por ejemplo, en Londres, Edwinn Chadwick demostró que los olores, y no el contagio por contacto, eran las causas de las infecciones. Propuso utilizar las aguas negras fuera del ámbito urbano, para riego y abono de campos.

7. EL SIGLO XX

Visto en la perspectiva histórica, el siglo XX resultó atípico por numerosas razones: las guerras entre países alcanzaron niveles que no se tuvieron en todos los siglos atrás, el mundo se volvió un sistema político cerrado, de tal manera que los hechos ocurridos y las medidas adoptadas en un país repercuten en otras naciones,[65] la economía llegó a ciclos de crisis que cada vez fue afectando a más países hasta

[64] Véase Carlos Nárdiz y Carlos Baleiro, El abastecimiento de agua a La Coruña. El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad. Universidad de Coruña, EMALCSA, 2001.

[65] "El mundo se ha convertido en un sistema político cerrado, y la esfera de acción del mismo será el mundo entero. Todas las explosiones de fuerzas sociales que se produzcan, en vez de disiparse en un circuito circunvecino… serán fielmente reflejadas desde los más lejanos rincones del globo… Probablemente, una gran parte de la atención de los estadistas del mundo se traslade de la expansión territorial a la lucha por una relativa eficiencia." Mackinder Halford, El pivote geográfico de la historia. Real Sociedad Geográfica de Londres, 1904.

alcanzar a casi todos,[66] la población alcanzó tasas de crecimiento que superó todos los siglos anteriores en su conjunto, de ser rural se volvió urbana, las metrópolis superaron a las simples ciudades, las áreas verdes fueron revistiéndose de capas de cemento, la tecnología alcanzó nuevas invenciones y aplicaciones que revolucionaron la vida humana en todas sus costumbres, la presión sobre los recursos naturales fue cada vez mayor, hasta alcanzar niveles de extinción en muchas especies de flora y fauna.

En el siglo XX, se alcanzaron proporciones no vistas en la historia, particularmente en crecimiento demográfico, de casi mil millones de habitantes que tenía el planeta al inicio del siglo XIX, se pasó a 1,650 millones al inicio del siglo XX, y de esa cifra a poco más de 6 mil millones al finalizar dicha centuria. Consecuentemente crecieron en similares proporciones las actividades económicas, agricultura, industrias, comercio, servicios; la demanda de agua aumentó en la misma medida, así se llevó a cabo la introducción masiva de agua potable y de sistemas de drenaje al interior de los hogares, la aparición de nuevos métodos de desalinización, la eliminación de los contaminantes, la utilización de modernos sistemas informáticos y de monitoreo de los recursos hidráulicos existentes. Las consecuencias visibles de ello fue que, en el último tercio del siglo XX, el crecimiento tuvo impactos sociales, ambientales e hídricos. Se destruyeron ecosistemas, se contaminaron ríos y lagos, se sobreexplotaron cientos de acuíferos, se perdieron pantanos y humedales.

Desde hace cinco milenios, el hombre ha trabajado para atenuar y controlar los efectos destructivos del agua, al mismo tiempo que para utilizarla en su beneficio; ha canalizado importantes esfuerzos, recursos e ingenio, para desarrollar sistemas y tecnologías que solucionen los problemas del agua. En el siglo XX, el manejo de volúmenes de agua se volvió impresionante, millones de kilómetros en canales de navegación, acueductos, sistemas de distribución, cañerías y colectores circundan el planeta y hacen posible conducir caudales hacia miles de millones de personas y actividades productivas en todos los rincones del mundo.

Cientos de presas de todos los tamaños permiten almacenar grandes volúmenes

[66] La crisis de 1929 superó a las hasta entonces registradas. Galbraith John, El crack del 29. Ed Ariel, Barcelona 1975.

para abastecer las ciudades, se desarrollaron tecnologías y sistemas de potabilización, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, para desalinizar los mares, descontaminar al agua; se alcanzaron enormes beneficios en materia de salud, higiene y bienestar entre miles de millones de habitantes del planeta. En las primeras décadas de ese siglo, la demanda per cápita de agua aumentó como nunca antes. A finales de siglo la oferta *per cápita* de agua disminuyó.

En el siglo XX, los Estados nacionales hubieron de adaptar sus instituciones políticas y administrativas para el manejo de grandes masas sociales, en su lucha por la supremacía mundial, desarrollaron grandes obras públicas, incluidas las hidráulicas, represas y sistemas de regadío. Se fue moldeando la idea de un Estado enérgico, propietario, interventor en todos los rincones de la vida social, capaz de doblegar a la naturaleza. Entonces, para atender a una sociedad de masas se hicieron obras para ellas, en materia hídrica aparecieron los grandes canales de navegación (Suez, Panamá, Volga etc.) grandes presas, embalses, centrales hidroeléctricas, inundaron prósperas aldeas, desplazaron a millones de sus pobladores, arrasaron bosques y muchos embalses, surgieron otras enfermedades como la malaria, a cambió, se electrificó el mundo, se aseguró agua para la población. A manera de ejemplo, en Estados Unidos destaca la central hidroeléctrica *Grand Coulee* en el río Columbia en Washington, 1933- 1941. En Rusia, están la central hidroeléctrica del Río Volga, la de *Krasnoyarsk* (a orillas del río Yenisei, en Divnogorsk), la de *Sayano-Shushenskaya* (en el río Yenisei en Sayanogorsk).

El totalitarismo condujo a Stalin concebir a los escritores como 'ingenieros del alma', porque debían cumplir, en la cultura, las mismas funciones que los ingenieros hidráulicos sobre los ríos, los canales y las presas.[67]

En Egipto, Gamal Abdel Nasser inició en 1956, la construcción de la presa Asuán, para contener los desbordamientos del Río Nilo; hoy las turbinas de la presa generan una tercera parte de la electricidad del país. En América Latina, la central

[67] Franz Witterman "Los ingenieros del alma" entrevista de Luis E. Manrique a Frank Westterman, en Letras Libres, abril 2006, México. La obra completa en Ediciones Siruela, Madrid, 2005.

Guri, en el río Caroní, Venezuela; la central hidroeléctrica de Itaipú, la segunda mayor del mundo, se encuentra en el río Paraná, en la frontera entre Brasil y Paraguay; el complejo hidroeléctrico de Tucuruí, en el estado de Pará, en Brasil.[68] En China, antes de la revolución maoísta, más de la mitad de la población padecía enfermedades intestinales, y una cuarta parte de las muertes producidas se debían a su origen fecal, lo que se atendió con políticas de saneamiento. En China se construyó la central hidroeléctrica de las Tres Gargantas (Río Yangtsé), es la mayor del mundo, iniciada en 1993 y terminada en 2012.

Otro caso es el de los holandeses, dependen sobremanera de las obras hidráulicas, ya que gran parte de esta zona costera del norte de Europa se encuentra por debajo del nivel del mar. Han sido los diques, los molinos y el esfuerzo colectivo los que han ganado al mar nuevos territorios. "Llevan más de 800 años en el desarrollo de lo que hoy es una incomparable infraestructura e incluso existen evidencias históricas de cómo desde los siglos VII y VIII, quienes después serían los holandeses, *The Dutch People*, ya hacían obras hidráulicas como diques para proteger los cultivos, y en el siglo XIII empezaron a construir sistemas que les permitían ganarle tierra al mar. "El nombre oficial de Holanda es *The Netherlands*, los Países Bajos, porque la mitad del territorio holandés, está bajo el nivel del mar. Si no tuvieran toda esta protección de sistema de diques, presas y dunas costeras que los protegen, el 50 por ciento del país estaría inundado".[69]

Sin embargo, no todo son las grandes obras, ni el incremento de la oferta hídrica, el progreso va aparejado de algunas deficiencias, sobre todo sociales; a la par de los logros estaban los rezagos, grandes grupos de población mantenían prácticas insalubres, que afectan la limpieza del agua, es decir aumentaron los volúmenes de agua contaminada, y cuando menos portadora de los desechos del progreso industrial, urbano, y hasta del mismo proceso agrícola. Es por ello que, desde mitad del siglo, el tratamiento del agua para ser reutilizada empezó a plantearse como exigencia de las sociedades modernas, a mayor presión sobre la oferta, a la par de

[68] Véase mosingenieros.com/2014/01/las-10-centrales-hidroelecticas-mas.html.

[69] Perló Manuel. "El origen de la democracia holandesa está en el agua". Revista Teorema ambiental, agosto 2012, pp 20-26

la generalización de los derechos humanos, se fueron creando nuevas posibilidades para el manejo sustentable del líquido.

El uso deliberado de aguas negras en la agricultura se inició en 1912 en el estado de California, y para 1918 se aprobaron las disposiciones que normaban su utilización. En 1926 el gobierno de los Estados Unidos construyó una planta de tratamiento de aguas residuales para el riego de áreas verdes y el enfriamiento de una planta de electricidad en el estado de Arizona. En 1929, en la ciudad de Pomona, California, se comenzó a utilizar agua tratada para el riego de áreas verdes.[70]

A partir de la década de los cuarenta el agua tratada comenzó a emplearse en la producción de acero en algunas ciudades del mundo. En 1956, a raíz de una severa sequía, el río que abastecía de agua a la ciudad de Chanute, en Kansas, se secó y la población vivió exclusivamente de un sistema cerrado de reciclaje. Para sobrevivir, simplemente redirigieron el cauce de su planta de tratamiento de aguas residuales al reservorio municipal. El agua proveniente de la presa fue tratada hasta cumplir un mínimo de requisitos y medidas sanitarias. En 1959, la ciudad de Santee, un suburbio de San Diego California, llevó a cabo un proyecto para tratar las aguas residuales, 10 años después se obtuvieron 3 lagos, un campo de golf y dos albercas municipales.[71]

Para la década de los años setenta, el tratamiento y uso de las aguas residuales se había extendido considerablemente, medio millar de plantas actuaban ya sobre la irrigación y procesos industriales.

Si bien las aguas residuales pueden utilizarse para numerosos fines, resulta más barato su uso por los grandes consumidores ubicados cerca de las plantas de tratamiento, tales como parques, campos deportivos, industrias con grandes sistemas de enfriamiento de agua, clubes de golf, parques y determinado tipo de granjas agrícolas.

---

[70] Howitt Richard E. *Is California future hydraulically sustainable?* California agriculture, volume 54, number 2, march-april 2000. pp 10-15. Blomquist WB. *Dividing the Waters: Governing Groundwater, en* Southern California. San Francisco: CS Press 1992.

[71] Wesley Marx "*The fall and rise of sewge salvage", en* Science and public affaires Bulletin of the Atomic Scientists may 1971 vol XXVII number 5 pp 10-15.

En Japón, durante la década de los noventa, el 41% del total de las aguas tratadas se destinaron a usos industriales, mientras que en California éstas representaron sólo el 7% del destino total; la agricultura absorbió aproximadamente el 23% de esas aguas y la recarga de acuíferos el 17%. En Arabia Saudita, Túnez, Egipto e Israel, el uso de agua residual para la agricultura constituye una fuente fundamental. En este último país, el agua tratada se emplea en el riego de distintos cultivos.[72]

También en el ámbito urbano se ha ampliado la utilización de las aguas residuales, ya sea para uso doméstico en sanitarios, riego de parques, jardines, o en usos industriales, siendo de los más importantes los métodos de enfriamiento y de procesamiento de materiales.

En varios países ya se lleva a cabo la inyección de aguas residuales tratadas en acuíferos sobreexplotados. Este método puede detener o desacelerar el abatimiento de estos depósitos subterráneos, proteger los acuíferos costeros ante la intrusión del agua salada y almacenar el líquido para su empleo futuro. En contraparte, muchos países no han desarrollado normas legales que regulen la recarga de acuíferos con aguas tratadas, debido en parte a la gran calidad y eficiencia que deben tener este tipo de métodos, lo que significa tecnología de punta, pues uno de los riesgos principales que genera la recarga artificial es el riesgo de contaminación de los acuíferos.

La utilización de agua tratada para uso humano se extiende cada día más. Con las tecnologías de tratamiento actualmente disponibles, prácticamente se puede producir la calidad de agua que se desee y aun cuando el público usuario aún rechaza el agua tratada, en muchos países los ríos, lagos y reservorios que proporcionan agua para consumo humano contienen afluentes que han recibido algún tipo de tratamiento. Londres obtiene el 20% de agua para beber de un afluente del Támesis, que recibe aportes de agua tratada. Todas las ciudades a lo largo del Danubio, el Rin, el Colorado, el Mississippi y otros grandes ríos, consumen agua que ha sido utilizada con anterioridad y devuelta nuevamente a los cauces.

Los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano requieren de una

[72] Véase Herrera Toledo César, “Tratamiento de aguas residuales” en revista Federalismo y desarrollo, año 12, número 65, México 1999.

cuidadosa supervisión sanitaria (debe estar libre de contaminantes químicos, biológicos y radiológicos), de un análisis económico minucioso (a un costo razonable) para que cambie la percepción del público.

Ciertamente, se trata de métodos que requieren de un manejo técnico sofisticado y de una organización e instituciones administrativas especializadas, lo que sin duda dificulta su aplicación en todo el mundo, especialmente en los países subdesarrollados, sin embargo el aumento en la demanda, la degradación y contaminación de los recursos hídricos, la creciente escasez de fuentes de abasto, han hecho que el tratamiento y reúso del agua hayan dejado de ser una opción para convertirse en una necesidad.

Ante la necesidad de dotar de agua a la población, la tecnología ha desarrollado nuevos métodos, otro es la desalinización, es decir remover las sales que contiene el agua. Existen plantas desalinizadoras desde 1929, pero el mayor crecimiento se ha experimentado en los últimos cuarenta años, especialmente en países del Medio Oriente, el Golfo Pérsico, África del Norte y algunas islas en las cuales la carencia de agua fresca no puede ser cubierta con los métodos de abastecimiento tradicionales o de transferencias de algún otro lugar. Casos pioneros son los de países desérticos, como Kuwait, que en los años ’60 comenzó a operar una planta desalinizadora de grandes proporciones, o Israel que hoy va a la vanguardia del proceso. Aun cuando sigue siendo una fuente de agua cara, de manera creciente, inversiones privadas han desarrollado la tecnología y han expandido sus experiencias operativas y el precio ha seguido disminuyendo. A finales del siglo XX las plantas y procesos de desalinización operaban en casi 150 países. Más de la mitad de la capacidad instalada se ubica en unas cuantas naciones. Cerca de 25% de la capacidad total se halla en Arabia Saudita, 16% en los Estados Unidos, 10% en los Emiratos Árabes Unidos y 7% en Kuwait; a éstos les siguen en menor proporción Japón, España, Libia, Italia e Irán.[73]

Como se ha podido ver en este breve repaso histórico, cada época tiene sus propias características, problemas, paradojas y, una manera específica de resolverlas. En

[73] Véase Perló, El futuro del agua op cit pp 50-52.

el siglo XX, a la par de una mayor demanda, se creó un mayor acceso a los beneficios del agua, gracias al desarrollo tecnológico hidráulico; sin embargo, se han alterado los ciclos naturales, incluido el hidrológico, se afianzó un patrón de consumo que va en demérito de una cultura del agua, compromete la sustentabilidad, se ahondaron las diferencias entre naciones, regiones, grupos sociales, y se agudizaron los conflictos sociales y políticos, nacionales e internacionales, en torno de los recursos hidráulicos. La dimensión que fue cobrando el problema llevó a que la ONU incluyera el tema del agua en su agenda y reuniones de trabajo. A manera de ejemplo:

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, en Estocolmo en el año de 1972, se señaló el peligro que implica la contaminación del agua, el agotamiento de los recursos naturales y la necesidad de cooperación internacional para preservarlos.

El Programa Hidrológico Internacional (1975) adquirió importancia a nivel internacional ya que permite que la temática del agua se instale en el ámbito global, posibilitando estudios hidrológicos y formación y educación ambiental en las ciencias del agua.

La Conferencia de Mar del Plata (1977), destacó la problemática que representaría el correcto manejo del recurso hídrico en un futuro próximo.

En la declaración adoptada en la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra en 1990, se concluyó que el diseño de muchas estructuras de almacenamiento y transporte de agua, desde los grandes embalses hasta las pequeñas instalaciones de almacenamiento tiene plazos de operación de hasta cien años, en consecuencia algunos de los casos ya reseñados tiene una caducidad próxima. Los posibles efectos de los cambios climáticos deberán tenerse en cuenta en el diseño y la gestión de los sistemas hídricos. Las repercusiones agrícolas podrían ser importantes, pero los investigadores no saben con certeza si el potencial agrícola mundial crecerá o disminuirá. El aumento de los riesgos de sequía es, potencialmente, el efecto más grave que los cambios climáticos pueden tener sobre la agricultura. Otros aspectos preocupantes son las pautas de enfermedades y

plagas, el aumento del nivel del mar y las rachas de tormentas. Parece ser que muchas zonas experimentarán aumentos de las precipitaciones, la humedad del suelo y el almacenamiento de agua, con la consiguiente alteración de las pautas de los ecosistemas agrícolas y de otros usos del agua.[74]

En la reunión de Dublín de 1992, se establecieron las bases para el concepto de gestión integral de recursos hídricos, incluidos en la Carta de Dublín, que fue un hito en la temática del agua, estableciendo como principios básicos:

Gestión integrada de los recursos hídricos, a partir de la cuenca hidrográfica como unidad fundamental para la gestión de los recursos hídricos, los ecosistemas y la biodiversidad.

Gestión participativa de los usuarios, comunidades y administración pública.

Valor económico, social y ambiental del agua.

En La Haya 2000, se reconoció que 1,200 millones de personas carecen de acceso al agua potable, y 2,900 millones carecen de un adecuado acceso a saneamiento. Se pronosticó que para el año 2050, dos tercios de la población mundial afrontarán seria escasez de agua potable.

La Declaración del Milenio, de la ONU del año 2000, propuso como meta, reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de habitantes sin acceso al agua potable. La Cumbre de Johannesburgo (2002), agregó el saneamiento a la meta del 2015. Recomendó darle al tema un tratamiento transversal.

En el tercer Foro Mundial del Agua en Japón, se da por vez primera un completísimo informe sobre el estado de los recursos hídricos a nivel mundial. La preocupación creciente gira en torno a la idea de que nos acercamos a una crisis del agua, en el sentido que dentro de pocos años, hacia el primer cuarto del siglo XXI grandes cantidades de personas no tendrán acceso al agua potable. Dejemos esto para el siguiente capítulo y pasemos a ubicar el caso mexicano.

---

[74] Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima. Ginebra 1990. PNUMA.. *The state of the environment* 1992. OMM/PNUMA/FAO/Unesco/CIUC.

CAPÍTULO III EL CONTEXTO NACIONAL

8. EL ESTADO HIDRÁULICO PREHISPÁNICO

Dos grandes áreas sobresalen en América, Aridoamérica y Mesoamérica, aquella desértica, la otra llena de ríos y volcanes. En esta última, las culturas indígenas se desarrollaron dentro de cuencas hidrológicas que cruzaban sus territorios. En su evolución política, la Cuenca del Valle de México se convirtió en el corazón de Mesoamérica, y desde el siglo XIV pasó a dominar la meseta central. "Antiguamente, sus ríos desembocaban en el Balsas, al sur, pero la erupción de una cadena de volcanes puso un dique a estos ríos hasta transformarlo en el único valle de Mesoamérica cuyas aguas no desembocan de modo natural en el mar. Las aguas atrapadas han formado cinco lagos de poca profundidad. Al crecer los grupos humanos establecido a lo largo del valle, los lagos servían para unirlos entre sí. En el interior de uno de estos cinco lagos, los mexicacolhuas o aztecas fundaron Tenochtitlán. Los lagos (Bajío, Toluca, México, Puebla) casi han desaparecido gracias al esfuerzo humano y a la erosión, desde que el ingeniero hispano alemán Enrique Martínez desviara en su mayor parte las aguas del lago de Texcoco hacia el río Pánuco, cavando un canal y un túnel en Huehuetoca en los años de 1607-8. Junto al valle de México se tienen dos compartimentos: Toluca y Puebla. Toluca centro en plena expansión al que acuden una vez por semana los indios de las regiones vecinas y animan el gran mercado de los viernes, fértil llanura del Bajío. El Lerma alcanza la laguna de Chapala y cambia de nombre: Río Grande de Santiago para desembocar en el Océano Pacífico. Entre el Lerma y el Balsas se encuentra un región montañosa y volcánica cubierta de pinos, donde viven los indios tarascos, Laguna de Cuitzeo y el Lago de Pátzcuaro, los tarascos del altiplano y del distrito de los lagos adquirieron una homogeneidad cultural y una unidad propia que resistió eficazmente a los imperialismos mexicano y español, el balcón semitropical de Jalapa y Orizaba.

Pero la historia de Mesoamérica ha puesto a trabajar varias otras fuerzas hacia una cohesión siempre en aumento. Tradicionalmente, tales fuerzas se han originado en

las áreas cuyas regiones interiores poseían tierras, cultivos y medios de transporte relativamente abundantes, capaces de engendrar mayor energía de la que era necesaria en el interior de cada una de ellas. Estas regiones son las zonas clave del desarrollo social, los puntos nodales del crecimiento que atraen a otras regiones dentro de sus campos de fuerza. En Mesoamérica las regiones de esta índole han sido en una época o en otra: el valle de México, las marcas fronterizas que separan el mundo sedentario de los cultivadores del mundo nómada de los recolectores de alimentos de Hidalgo; la región de Cholula y de Puebla y, su cercana Tlaxcala; la cuenca del Lago de Pátzcuaro; el Bajío; la cuenca de Jalisco; Morelos; las hondonadas de las montañas del alto país meridional; el valle de Oaxaca, los valles de la región alta de Guatemala; el Petén; el Yucatán septentrional; el sur de Veracruz y Tabasco. De todas estas regiones, la que ha subsistido más tiempo ha sido el valle de México. Cuando una región se transforma en el centro de un desarrollo tan múltiple, empieza a atraer, como un imán, a pueblos y ciudades situados en su periferia."[75]

La época prehispánica es vasta en lo relativo al uso del agua y obras hidráulicas, prueba de ello es la amplia infraestructura hidráulica, para sostener ciudades, fundadas, total o parcialmente, en el agua (sobre chinampas), albarradones, los innumerables puertos de canoas, acequias hondas para navegación, calzadas que atravesaban las lagunas, andenes, jardines, estanques y huertos en la orilla de la laguna salobre de México.[76]

En Mesoamérica gran parte del abastecimiento de agua se logró a través de la recolección y almacenamiento del agua pluvial. El agua era captada mediante canales y zanjas y conducida, desde los techos de las casas, por canoas y canales hacia depósitos de barro, cal y canto, o piedra. También contaban para este fin almacenes subterráneos como los de San José Mogote (1000 a.C.) y Tierras Largas

75 Wolf, Eric. Pueblos y culturas de Mesoamérica. Ed. ERA, México 1972.

76 Rojas-Rabiela, Teresa. Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el valle de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH, México 1974. pp. 27–69.

(1000-900 a.C.) Oaxaca; asimismo se debe tener presente los chultunes o cisternas mayas.[77]

Otro método de captación y abastecimiento de agua fueron los jagüeyes, bordos de tierra compactados, que recibían el agua de los escurrimientos de los cerros cercanos. Éstos cumplían funciones tanto para distribución y consumo humano, como para abrevadero de animales.[78] Los acueductos, fueron otra forma de conducción y abasto, dentro de los que destacan los hechos por los mexicas, como el que llevaba agua desde los manantiales de Chapultepec.[79]

La agricultura fue esencial en la vida económica y social, y el riego fue necesario para incrementar el rendimiento agrícola. Los sistemas de riego eran amplios y variados, contaban con instalaciones permanentes, presas, cajas de agua, presas derivadoras para la temporada de secas, camellones agrícolas y otras más.

El agua se capturaba desde su nacimiento y se almacenaba en 'cajas' para regular el flujo de los canales. Del canal principal se originaba una red de distribución de pequeños canales y acequias, con depósitos secundarios de almacenamiento, muchos de estos canales se encontraban impermeabilizados. Evidencias de este tipo de sistemas se han encontrado en el área de Texcoco, Chalco, Coyoacán y Tacubaya.[80] Asimismo construyeron bordos o empalizadas para represar el agua, hechas a base de troncos, cañuela, o varas entretejidas, piedras, tierra y pasto, servían para desviar las aguas a un canal que ya se había construido. Esta agua era utilizada durante la temporada de secas y sus estructuras eran destruidas al llegar los temporales cuando los ríos aumentan su caudal haciendo el riego innecesario.[81] Los especialistas afirman que la presa de Purrón, marca el inicio de

[77] Véase Zapata-Peraza, Renée Lorelei. Los chultunes. Sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial. INAH, México1982.
[78] Hernández, Raúl, Ávila García Patricia, ed. Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional. El Colegio de Michoacán. 2003. pp. 135–140.
[79] González-Rodríguez, Carlos A. Centro del Agua para América Latina y el Caribe, ed. Trabajos de Abastecimiento de agua en la antigua ciudad de México, el origen de una civilización majestuosa. 2011.
[80] Palerm, Ángel. Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del valle de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973. pp. 19–44.
[81] Obras hidráulicas en la América Colonial. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas y Urbanismo. 1993.

la agricultura de riego en Mesoamérica, es la más antigua de su tipo que se haya encontrado.[82]

La formación de lagunas artificiales, fue otro tipo de embalses o presas. Entre los casos más conocidos están: la laguna-presa de Totoltepec, en la cuenca de México; el sistema de Coatepec-Tula en Hidalgo, y el de Amanalco, en el Estado de México. Las sequías estacionales llevaron a la construcción de camellones agrícolas, que cumplían dos funciones importantes: por un lado, conservar el agua en depósitos naturales y por otro lado, la habilitación de vías de navegación mediante canales.[83]

No podían faltar las obras para la conducción, control y drenaje de aguas pluviales. Las antiguas ciudades mesoamericanas generalmente se encontraban provistas de desagües subterráneos, los cuales en muchas ocasiones estaban conectados hacia acequias en las orillas para irrigar parcelas agrícolas, algunos ejemplos son: La Venta, en Tabasco, hubo canales y alcantarillas de piedra; en San Lorenzo Tenochtitlan, se tenían alcantarillas, tuberías de barro y acueductos subterráneos de piedra basáltica labrada, pozos, cisternas, estanques y otros depósitos de agua.

El ejemplo más significativo de toda la infraestructura hidráulica está en la Cuenca del Valle de México. Seis siglos atrás, los lagos de Texcoco, Xochimilco, Chalco, Xaltocan y Zumpango, constituían un todo integrado, una verdadera cuenca hidrográfica, cuya separación se daba, en parte, de forma natural, pues el agua de los manantiales de Xochimilco y Chalco era distinta del agua salada de Texcoco, aunque por otra parte, fue producto de los diques construidos por los aztecas sobre el lago de *La Luna (*enorme depósito de agua dentro de una depresión delimitada por un masivo volcánico). A mediados del siglo XV, los aztecas construyen la calzada-dique que uniría la ciudad con las chinampas de Xochimilco. Estos lagos abarcaban 2 mil kilómetros cuadrados. La hegemonía política, económica y militar del imperio azteca dependía, en gran medida, de su habilidad para explotar económicamente dichos lagos, por lo que, para ejercer el dominio territorial,

[82] Hernández, Raúl. Ávila García Patricia, ed. Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional, El Colegio de Michoacán. 2003. pp. 135–140.
[83] Rojas Rabiela Teresa. Las obras hidráulicas coloniales, en Semblanza Histórica del Agua en México. CONAGUA, SEMARNAT, 2009. pp. 14–26.

construyeron seis calzadas de comunicación entre la isla y tierra firme; ello se planeó también para protegerla de inundaciones, dándole la forma de diques: la de Ixtapalapa-Coyoacán, la de Tacuba, la de Tepeyac y el acueducto de Chapultepec; la que iba de Tlatelolco a Tenayuca, y la que iba de Tlatelolco a Azcapotzalco (calzada Nonoalco).[84]

Si bien para Tenochtitlan su importancia era relevante pero no esencial, para Tlatelolco eran vitales, pues conectaban su ciudad con la tierra firme del norte de la cuenca; además, tres estaban en territorio tlatelolca: la de Tlatelolco-Tenayuca, la calzada de Nonoalco, y la calzada de Tepeyac. Esta última era de especial relevancia por sus funciones múltiples: conectaba las dos capitales mexicas; funcionaba como un dique que impedía la entrada del agua salada de la parte norte del lago; servía para transportar la sal producida en esta región hacia Tenochtitlan y para transportar productos hacia el mercado de Tlatelolco y, por si fuera poco, marcaba la frontera oeste del territorio tlatelolca.[85]

Otro aspecto relevante era el control que el gobierno procuraba respecto de las inundaciones, ocasionadas por las lluvias, principalmente en Tenochtitlán. Para enfrentar este riesgo, realizaron obras hidráulicas para controlar el nivel de agua, que iba de la inundación a la desecación. En el Lago de México, los mexicas construyeron calzadas y diques para moderar el flujo de las aguas de lagos y ríos evitando con ello, por un lado inundaciones, y por otro, que los lagos de Chalco y Xochimilco se mezclaran con las aguas saladas del de Texcoco.[86]

Las albarradas constituían otro elemento básico del sistema hidráulico de la cuenca; las dos más importantes empezaban en territorio tlatelolca: la albarrada de Nezahualcóyotl, iba de norte a sur, desde Atzacoalco, al lado de la calzada del

[84] Cortés Hernán, Cartas de relación, México, Editorial Porrúa, 1993, p.62. Fray Diego Durán, Historia de los indios de la Nueva España e islas de tierra firme, Ed Porrúa, México 1967.
[85] Perla Valle, Ordenanza del Señor Cuauhtémoc, trad Rafael Tena, Gobierno del Distrito Federal, México, 2000, p. 28.
[86] González-Rodríguez, Carlos A. Centro del Agua para América Latina y el Caribe, ed. Trabajos de Abastecimiento de agua en la antigua ciudad de México, el origen de una civilización majestuosa. 2011.

Tepeyac, hasta Ixtapalapa.[87] Su función era separar el agua salada de la parte oeste del Lago de Texcoco del agua dulce de la parte este.[88] La albarrada de Ahuizótl iba de la calzada de Tepeyac hasta la calzada de Ixtapalapa, y formaba un medio círculo que protegía de inundaciones a la parte este de la isla, en especial a Tlatelolco.[89]

Las calzadas y las albarradas formaban un sistema radial que protegía a la isla y que la conectaba con tierra firme, mientras que las acequias o canales constituían la parte interna del sistema hidráulico. Los canales principales iban del este al oeste, recolectaban el agua que se drenaba de la isla y la llevaban hacia la albarrada de Ahuizótl. Con esta infraestructura atemperaban los estragos de la lluvia. Aun así, severas inundaciones devastaron la ciudad en 1382, 1449, en 1500, más grave sería otra en la época colonial, que duró de 1629 a 1635 dejando cerca de 30,000 muertos. Además, la población sufría de las emisiones salitrosas que entraban en contacto con el agua.[90]

La localización de Tlatelolco al norte de la isla provocaba cierta tensión hídrica, ya que en la temporada de lluvias el río Cuauhtitlán originaba ríos y arroyos que fluían hacia los lagos de Xaltocan y de Ecatepec; éstos, a su vez, lo hacían hacia el lago de Texcoco, hasta que se desbordaba.[91] Debido a estas condiciones, la economía de los tlatelolcas se basó en el comercio, y para que éste se llevara a cabo era indispensable que Tlatelolco estuviera comunicado permanentemente con el resto de la cuenca.

---

[87] Palerm, op.cit pp 261-261.

[88] Ibidem, p. 250.

[89] Ibidem, p 317.

[90] Gruzinski, Serge, *Histoire de Mexico*, Ed Fayard, París, 1996. p. 212. Las estructuras que formaban el sistema hidráulico funcionaban de acuerdo con un proceso específico. Primero aislaban un área del lago adyacente a la isla para separarlo del agua salada del lago de Texcoco. Después, por medio de compuertas controlaban el nivel de agua que había en cada sección del lago para evitar inundaciones. Las estructuras hidráulicas también servían para conectar cada sección del lago con fuentes de agua dulce, como ríos, canales o acueductos. De esta manera se logró que el agua que rodeaba al lago fuese dulce. La última etapa del proceso era la construcción de chinampas en cada sección. Véase Vargas Betancourt Margarita. Santiago Tlatelolco y el sistema hidráulico de la ciudad de México colonial (1523-1610). Universidad de Tulane.

[91] Rafael A. Strauss K., "El área septentrional del Valle de México: problemas agrohidráulicos prehispánicos y coloniales", en Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México, Centro de Investigaciones Superiores, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974, p. 141.

9. La Nueva España

A la llegada de los españoles se inició la destrucción de la antigua ciudad y con ello parte de la infraestructura hidráulica, entonces surgieron los problemas ambientales, empezando con Santiago Tlatelolco; a ello se sumó el descuido que y quizás indiferencia que tuvieron las autoridades novohispanas respecto de la ingeniería hidráulica indígena. Las medidas hidráulicas que tomaron las autoridades virreinales originaron la desecación del sistema lacustre.

El desconocimiento de la forma en que se administraba el agua, del sistema hidráulico, por parte de las autoridades coloniales fue evidente: por una parte, conservaron las calzadas y las usaron como ejes principales de la ciudad de México; en cambio, descuidaron las albarradas y los canales, hecho que influyó en las catástrofes naturales que azotaron a la ciudad. La albarrada de Nezahualcóyotl fue prácticamente arrasada, y la de Ahuizótl se desmanteló para obtener material de construcción en la edificación de la ciudad de México; sin embargo, al valorar su importancia, después de la inundación de 1555 (siguieron otras más graves en 1580, 1593, 1604, 1607 y 1629). el virrey Luis de Velasco, el mayor, ordenó su reconstrucción y se le conoció como albarrada de San Lázaro.[92]

Para Tlatelolco los problemas se agravaron. “Ni la caja de agua del siglo XVI ni la fuente del XVII aliviaron la escasez de agua potable en Santiago Tlatelolco. En abril de 1592, los habitantes de Tlatelolco mandaron al cura guardián de su parroquia al cabildo para que, en su representación, exigiera a las autoridades de la ciudad que repararan las cañerías que en época prehispánica traían agua de Azcapotzalco a Tlatelolco. En mayo del mismo año, miembros del cabildo visitaron Santiago Tlatelolco para asegurarse que la necesidad de los indígenas era extrema. También visitaron la fuente de Coacalco para ver si, como en la antigüedad, podía proveer agua potable a Santiago Tlatelolco. Después de este viaje, el cabildo aceptó construir las cañerías.”[93]

[92] Palerm, op. cit, pp 353-354.

[93] Archivo histórico de la Ciudad de México, Acta de cabildo del 17 de abril de 1592, citada por Palerm, op. Cit.

En 1555, desesperado por la inundación que azotaba a la ciudad, el virrey Velasco convocó a las autoridades españolas y a los señores de Tenochtitlan, Texcoco y Tacuba para que le propusieran soluciones. Los principales indígenas le llevaron una pintura que representaba el sistema hidráulico prehispánico. El virrey llevó ese manuscrito al cabildo de la ciudad para que las reparaciones se basaran en éste.[94]

Sin lugar a dudas que la reconstrucción y el mantenimiento del sistema hidráulico de la cuenca dependieron de la mano de obra indígena, pero ¿qué papel jugaron las autoridades indígenas, específicamente el cabildo, en este proceso? La construcción de este sistema requirió acceso a una mano de obra masiva y especializada. Por esta razón, algunos autores sostienen que la unificación política se vio favorecida por las obras hidráulicas que en gran medida contribuyeron a la integración territorial de los pueblos de la Cuenca del Valle de México, principalmente la unidad lograda entre Tenochtitlan, Texcoco y Tacuba.[95] Aunque, también es probable que los gobernantes y nobles mexicas dirigieran la construcción y el mantenimiento del sistema hidráulico de la cuenca.[96]

Durante el virreinato, las autoridades españolas utilizaron a los tlatoques y al coatequitl para obtener mano de obra indígena, pero las fuentes relativas a la participación de los indios en la reconstrucción y mantenimiento del sistema hidráulico de la ciudad sugieren que en un primer momento, la función de los oficiales del cabildo indígena fue más allá de canalizar mano de obra. Dado el conocimiento hidráulico que tenían, supervisaron directamente las obras que se

---

[94] Ramírez, op.cit, pp 47-48; Palerm, op.cit pp 188-189. Según Ángel Palerm, hay una descripción de este manuscrito en un documento de 1660, parte de la Colección de don Joaquín García Icazbalceta, en la Universidad de Texas en Austin. El título del documento es Noticia corriente, verdad no hallada creída de unos, ignorada de otros y despreciada de todos, el tesoro de la Imperial Ciudad de México en el desagüe de la admirable laguna de Texcuco, enemiga capital de ella. Palerm, op.cit p 405.

[95] Doolittle, op.cit pp 149-150. Sanders, op. cit. p 155. Palerm, op.cit p 109.

[96] Un ejemplo de la capacidad que tenían los tlatoque mexica para convocar una fuerza de trabajo masiva y especializada es la construcción del canal que iba de Coyoacán a Tenochtitlan durante el gobierno de Ahuizotl. Éste mandó traer a las comunidades de Texcoco, Tacuba, Xochimilco, Chalco y todos los pueblos de Tierra Caliente. Cada una contribuyó con el trabajo en que se especializaban y con los recursos de su región. Así los pobladores de Texcoco y los tepanecas trajeron piedra; los de Chalco, madera, estacas y tezontle; los de Xochimilco, herramientas y canoas, y los pueblos de Tierra Caliente, cal. Según Durán, tanta gente trabajó en este proyecto, que se terminó en un período de tiempo sorprendentemente breve (Durán, op. cit., p. 370 381).

estaban realizando. En 1542 el virrey don Antonio de Mendoza ordenó, a un gobernador indígena, limpiar y abrir las acequias de la zona norte para restaurar el comercio entre esta región y la ciudad de México.[97] Más tarde dio cuenta de cómo siguió las instrucciones dadas por la elite indígena en una carta que escribió al corregidor de Atengo, García Valverde, en 1556.[98]

Con el correr de los siglos, las autoridades españolas reemplazaron gradualmente a las indígenas en la supervisión de las obras hidráulicas de la ciudad. A medida que el cabildo español reemplazaba al indígena en obras públicas, este último se enfocó en la defensa de los derechos de sus pueblos.

Otro aspecto relevante de los recursos hídricos fue el relativo al régimen de propiedad. El absolutismo monárquico, dio a los reyes españoles un cúmulo de facultades en numerosos campos, entre las que destacamos las siguientes: 'Que las tierras, campos, montes, pastos, ríos y aguas públicas, están reservadas a los reyes e incorporadas a su real corona, y para poder poseerlos se requiere merced especial de los reyes. Es el rey el único que puede repartir las tierras, montes, aguas, repartir mercedes sobre aguas urbanas y rurales, molinos, manantiales, jagüeyes, además de establecer una serie de principios sobre el uso y reparto de aguas.[99]

La merced otorgaba solo el derecho de aprovechamiento del agua, no su propiedad: '…los montes, pastos y aguas contenidas en las mercedes, deben ser comunes a los españoles e indios (1535), y que las aguas tienen un carácter de uso común (1550). Aún más, en la Ley XI, del Título XVII, del Libro V, de las Leyes de Indias: 'Ordenamos que la misma orden que los indios tuvieron en la división o repartimiento de las aguas, se guarde y practique entre los españoles en quienes tuvieren repartidas y señaladas las tierras, y …se dé a cada uno el agua que deba tener sucesivamente, de uno a otro, pena de que el que quisiere, prefiriere y tomare

[97] Archivo General de la Nación (AGN), Indios, vol 2, exp. 309. citado en Strauss, op.cit p 156.
[98] Cepeda, op.cit p 6.
[99] Dougnac Rodríguez, Manuel. Manual de Historia del Derecho Indiano, capítulo 10, regulación económica de las Indias, sección II aguas, pp 417-427. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM 1994.

y ocupare por su propia autoridad, le sea quitada hasta que todos los anteriores a él rieguen las tierras que tuvieren señaladas.[100]

En la medida del avance de la conquista, la explotación de los recursos mineros, y la expansión agrícola y ganadera, así como del establecimiento de villas y ciudades, los españoles demandaron agua. Al principio, los distintos usos del agua fueron regulados con base en el derecho castellano (con sus antecedentes romanos); el uso del agua se dividía entre público y privado. El acceso público consideraba al agua como un bien común de los habitantes de una ciudad o villa y por ello podía obtenerse de manera gratuita en las fuentes públicas. Las aguas públicas sólo debían ser gravadas con el fin de garantizar la limpieza y reparación de las cañerías. Los usos privados sobre las aguas fueron otorgados a distintas corporaciones (pueblos de indios, órdenes religiosas e instituciones civiles) o particulares mediante concesión real, es decir, se trataba de un uso sancionado por una merced concedida por el rey, o en su nombre, que garantizaba el derecho de uso sobre una corriente o un manantial; en caso de disputas, estos documentos eran requeridos para determinar los derechos de propiedad.

Desde la década de 1560 la corona española elaboró un marco jurídico para sancionar los usos del agua en la Nueva España. El repartimiento de aguas fue un instrumento legal que sirvió para regularizar el uso de este recurso entre los distintos usuarios, siendo su finalidad confirmar derechos otorgados en mercedes reales o en composiciones. En este sentido, los repartimientos coloniales sirvieron de sustento legal para la solución de conflictos sobre derechos de los pueblos de indios y los colonos españoles en torno al usufructo de las aguas. Otro instrumento para regular derechos sobre las aguas fueron las ordenanzas. Por ejemplo, en 1563 se indicaba “que nuestro presidente y oidores nombren juez que reparta las aguas a

[100] Ibidem

los naturales por el tiempo que la necesidad dure, cada vez que fuere necesario y no consientan que sobre ello se les haga molestia" [101]

Diez años después, en 1573, el rey Felipe II proclamó ordenanzas para la fundación de pueblos donde se especificaba, entre otras cosas, la forma de distribución del agua y de la tierra de cultivo. El patrón más común era la distribución equitativa entre la población fundadora. No obstante lo anterior, las inconsistencias en las actas complicaron la forma de administrar la justicia en el norte de la Nueva España.

Conforme a los valores de la época, la Corona fue la propietaria de las aguas y tierras de los territorios recién conquistados. Con esta atribución cedió su uso a españoles e indígenas mediante Mercedes Reales. Las mercedes eran donaciones que retribuían el esfuerzo y el mérito de quienes habían servido a la Corona. En los primeros siglos del periodo colonial las mercedes de tierra y agua emitidas por las autoridades de la Nueva España tenían que ser ratificadas por el rey, para el año de 1754, esta disposición se delegó a las autoridades establecidas en la Nueva España, función que subsistió hasta el periodo de la independencia, en lo que se refiere a las autoridades provinciales y locales. [102]

El dominio hispano sobre la población se fue dando a través de distintas formas sucesivas, desde la encomienda, hasta la república de indios, los conflictos acaecidos por el uso del agua entre españoles e indios aparecieron en diversos casos. Uno de ellos que resulta por demás ilustrativo es el ocurrido en la cuenca del Valle de México, en uno de los ríos más caudalosos de entonces, el Cuautitlán, a partir de lo cual podemos observar la forma en que se administraba el agua. En 1587, con motivo de un conflicto por el uso del agua entre los pueblos indígenas y españoles de la región, los indios argumentaron en el desahogo de pruebas que la distribución del agua se mantenía conforme a la forma que antiguamente se había realizado, y que el uso estaba establecido para riego y usos domésticos. Existía una

[101] Solano, Francisco de, Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial (1470-1820), México, UAM, 1991, p 199. Strauss K., Rafael A., "El área septentrional del valle de México: problemas agro hidráulicos, prehispánicos y coloniales" en T. Rojas Rabiela, R.A. Strauss K. y J. Lameiras, Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México, México, SEP/INAH, 1974.

[102] Aboites Aguilar, Luis. El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1916), CIESAS, México, 1998. p 46.

presa y pila distribuidora del agua, conectada a los canales de riego, lo que significa que se tenía un mecanismo que, en un momento dado, permitía el control de los volúmenes de agua que por ellas se distribuían para el riego de los diversos usuarios, y que debía ser manejado por una autoridad encargada del control del mecanismo y de los flujos de agua.[103]

El paisaje económico fue cambiando con el correr de los siglos, las antes regiones dominadas por los pueblos indígenas, pasaron a serlo por las grandes haciendas españolas, las cuales se habían ido ubicando estratégicamente en torno a las fuentes de abastecimiento delimitadas por los cuatro canales de riego que, en el caso de la Cuenca de México, por el norte partían del río Cuautitlán, que era el más caudaloso, por lo que los pueblos indios no sólo competían por el espacio sino también por el acceso al recurso, con un claro predominio de las haciendas.

Ante esta nueva situación, no era de extrañarse que, los conflictos entre indios y españoles, por el acceso al recurso, fueran recurrentes. En el año de 1761, Félix de Sandoval, propietario de la hacienda la Corregidora, entabló un juicio contra los indios de Teoloyucan, debido a que habían roto la acequia que conducía agua del río Cuautitlán y como la hacienda se ubicaba al final de la acequia, ésta casi no recibía el líquido, ya que los naturales obstruían su paso, siendo ellos los que la tomaban primero por ubicarse al inicio de la zanja.[104]

El conflicto fue dirimido ante la Real Audiencia, la cual nombró un perito que se trasladó a la jurisdicción de Cuautitlán con el fin de verificar el volumen de agua que le correspondía tanto al pueblo como a la hacienda. La inspección que realizó el perito se abocó a revisar la Pila Real de Atlámica, ubicada en el pueblo del mismo nombre, así como las zanjas por donde se distribuía el agua. De la supervisión realizada, el perito informó a la Real Audiencia, que los indios de Teoloyucan derivaban 20 surcos de agua en lugar de los 15, que legalmente les correspondían. Ante estas circunstancias la Real Audiencia, concluyó que se realizaría una nueva

[103] Véase Sandre Osorio Israel. Organización social y agua en el valle de Cuautitlán, estado de México. tesis de maestría en antropología, Universidad Autónoma Metropolitana, México 2008.
[104] Reséndiz, op cit p 176.

redistribución de las aguas del río Cuautitlán en gran medida debido al aumento de las tierras agrícolas

El 18 de enero de 1763 la Real Audiencia de la Nueva España, autorizó un nuevo repartimiento de las aguas del río Cuautitlán.[105] Esta redistribución del agua estuvo determinada en gran medida, por la cantidad de tierra agrícola que poseía cada uno de los diferentes usuarios, según lo estipulado en las mercedes. Así, a partir de ese criterio de las diez haciendas establecidas en las orillas del río Cuautitlán, cinco fueron las que resultaron más beneficiadas con la distribución del agua.

Debido a la naturaleza misma de la conquista española, es decir al trabajo conjunto de la Corona y la Iglesia, en muchos lugares, las obras hidráulicas, abasto y conducción fueron llevadas a cabo por las órdenes religiosas, que además de su gran ascendiente sobre la población, contaban con los recursos que suponía cualquier empresa de esta naturaleza. En Tepeapulco, cerca de Otumba, los franciscanos construyeron un acueducto que abastecía su convento y a toda la población, otro tanto hicieron en Huejotzingo, donde también tenían convento. En Epazoyucan, dentro de la alcaldía mayor de Zempoala, fueron los agustinos los que se encargaron de las obras de abasto de agua. En Puebla los franciscanos construyeron un primer acueducto en 1542, ejemplo imitado un poco después por los carmelitas. En éstos y otros lugares, los conventos dejaban libres los derrames para el abasto de fuentes públicas.[106]

Hasta antes de la conquista, el agua pertenecía a los indios, pero pronto sus derechos les fueron disputados por los españoles, incluidos los conventos, las

[105] Durante esa época la Corona implementó el repartimiento de aguas como mecanismo judicial mediante el cual se otorgaban o confirmaban derechos de agua. Si los vecinos usuarios de una misma corriente no podían ponerse de acuerdo en relación con la distribución equitativa del agua, ya fuera de un río, un arroyo, una represa, un manantial o una acequia, cualquiera de las partes en conflicto podía llevar el pleito ante un juez de aguas o al tribunal de primera instancia correspondiente. La autoridad judicial a quien se dirigiera el pleito tenía amplia libertad en el proceso de toma de decisiones. El agua se dividía por medio del repartimiento. El repartimiento de aguas fue parte de un esfuerzo de la Corona Española para asegurar que los indígenas fueran tratados de manera justa en relación con el suministro de agua. William Taylor afirmaba que la legislación española revelaba "una preocupación paternalista por el bienestar de la población indígena" y concluye que esta preocupación "contribuyó a que los indios tuvieran un lugar especial, algunas veces preferencial, bajo el dominio español". véase Meyer, 1997, p. 144.

[106] Bribiesca, José Luis, *El agua potable en la República Mexicana,* México, Talleres Gráficos de la Nación, 1959, citado por Castañeda González, Rocío, "Esfuerzos públicos y privados para el abasto de agua a Toluca (1862-1910)", Blanca Estela Suárez Cortez (Coordinadora), *Historia de los usos del agua en México. Oligarquía, empresas y ayuntamientos (1840-1940),* CIESAS-IMTA-CNA, 1998, pp. 110-111.

grandes haciendas, las cuales se fueron ubicando estratégicamente en torno a las fuentes de abastecimiento. Hubo muchos pleitos y aunque las autoridades trataron de proteger a los naturales, es un hecho que poco a poco los españoles fueron apropiándose de las mejores tierras y requiriendo más agua para sus huertas. La ciudad de Santiago de Querétaro, fundada en 1531, contaba desde fines del siglo XVI con una red de acequias para regar las huertas y mover un molino. Como resultado de una disputa entre los indios y el convento de Santa Clara, en 1654 (sólo 10 años después, algo parecido se hizo en Aguascalientes) el oidor Fernández de Castro repartió las aguas entre la república de indios, los vecinos españoles y los conventos. Pero, como es natural, no terminaron ni los pleitos ni los abusos.[107]

Muchos litigios fueron ganados por los indios, que en los tribunales no eran enemigos cómodos ni mucho menos. Como mostró Gibson en su obra clásica[108] y más recientemente Margadant: “los indios aprendieron pronto la técnica de la litigación usada por los españoles”, pero también las “trampas” de ese sistema, e incluso añadieron “algunas de su propia invención”, por ejemplo “sorprender a la Audiencia con referencias a una sentencia ya enmendada”, “aprovechar el mercado de los documentos falsificados” o hacer sus propias falsificaciones.[109]

Los problemas de la contaminación no escaparon a la colonia, la explotación minera, el desarrollo urbano, la multiplicación de obrajes y los hábitos de la población, fueron los principales factores de ello, entonces se llevó a cabo la construcción de un grandioso acueducto que proveyera de agua potable a la ciudad de Querétaro, y quedó concluido en 1738, incluyendo también una cisterna para la captación del agua de los manantiales, una atarjea de dos leguas, que llevaba el agua hasta la caja de distribución, y una compleja cañería de piedra y barro. La administración del agua quedó en manos del ayuntamiento, en tanto que una junta

---

[107] Margadant, Guillermo F., "El agua a la luz del derecho novohispano. Triunfo de realismo y flexibilidad", *Anuario Mexicano de Historia del Derecho,* v. I, 1989, pp. 113-146; Suárez Cortez, Blanca Estela, "Poder Oligárquico y usos del agua: Querétaro en el siglo XIX (1838-1880)", *Historia de los usos del agua en México. Oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940),* pp. 31-32 y 41-49.

[108] Gibson, Charles, *Los aztecas bajo el dominio español,* México, Siglo XXI, 1978.

[109] Margadant, Guillermo F., "Los pobres indios, ¡cenicientos de la justicia mexicana! ¿Correcto o falso? Un interesante litigio sobre aguas del río Querétaro, de 1758 a 1763", Anuario Mexicano de Historia del Derecho, v. VIII, 1996, pp. 303-304.

de vecinos se encargaba de mantener las obras, ceder derechos a los particulares y arbitrar las disputas.[110]

En la capital del virreinato, desde un principio, correspondió al ayuntamiento la tarea de administrar y distribuir el agua. En muchos lugares, los asentamientos eran los titulares de las mercedes de agua, lo que convertía a los cabildos en los responsables de administrarla y distribuirla. Pero aunque no fuera así, las frecuentes crisis provocadas por la escasez y las dificultades inherentes a la gestión forzaban más temprano que tarde la intervención de esas entidades.

En cambio, en Toluca, su participación resultó muy tardía, porque el asentamiento formaba parte del marquesado del Valle y su titular siempre se opuso a que obtuviera el título de ciudad, pues ello implicaría dotarlo de un cabildo y que fuera puesto bajo la jurisdicción de la Corona. La singularidad de Toluca consistía en que era reconocida como villa, pero no contaba con cabildo, sino que era gobernada por un corregidor. El río Verdiguel atravesaba el lugar, pero no era aprovechado por sus habitantes, sino por un molino que estaba aguas arriba y principalmente por las numerosas tenerías establecidas en sus orillas. La población bebía de unos pozos de agua salitrosa y sobre todo del manantial de la hacienda de La Pila, que era conducido por un acueducto hasta el convento de San Francisco. Después de regar su huerta, los franciscanos dejaban correr el agua hasta una fuente de la que se abastecía el público.[111]

En la villa de Aguascalientes, la intervención del cabildo data de 1644, cuando el oidor Cristóbal de Torres mercedó las aguas del manantial del Ojocaliente a cambio del pago de una composición. A partir de entonces la villa y sus huertas fueron alimentadas por ese manantial. La villa creció, pero desde el punto de vista del consumo de agua lo más importante fue la multiplicación de huertas. Triana se consolidó como un barrio de chileros, los indios de San Marcos no dejaron de cultivar sus pequeños huertos. “A todo lo largo del estiaje, el riego de estos plantíos

[110] Loyola Vera, Antonio, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro. Siglos XVI-XX,* Querétaro, Gobierno del estado de Querétaro, 1999, pp. 117-155.

[111] Castañeda González, Rocío. "Esfuerzos públicos y privados para el abasto de agua a Toluca (1862-1910)", en Historia de los usos del agua en México. Oligarquía, empresas y ayuntamientos (1840-1940). CONAGUA, CIESAS IMTA. pp. 111-113.

dependía exclusivamente del manantial del Ojocaliente y su red de acequias. Hasta 1730 no se propuso mejorar el abasto mediante la incorporación de nuevas fuentes, ni modificar o mejorar el método de riego por inundación empleado por los cultivadores. Este último implicaba, como hizo notar un vecino en 1646, que las calles de la villa se anegaran, el agua se desperdiciara y la salud de los vecinos se pusiera en riesgo."[112]

Durante su visita, el oidor Cristóbal de Torres, encontró que, en lo tocante al reparto y uso del agua, reinaba la más completa anarquía, lo que propiciaba acaparamiento, riñas entre los vecinos y ofensas a Dios. Basado en informes que recogió, afirmó que el lugar se había fundado por 'el ojo de agua caliente que a ella venía', pero que el acceso al agua era impedido por 'los poderosos', que para regar sus trigos la tomaban de la acequia principal, sangrándola por diferentes partes, con que los pobres perecían y no iba en aumento la dicha fundación.

Para resolver el problema, el visitador revocó todas y cualesquier mercedes o derechos que poseían los vecinos a dicha agua, prohibió que la acequia principal fuera sangrada o se hicieran otras y ajustó con los vecinos una composición, a cambio de la cual la villa o el común recibieron una merced que aseguró la propiedad corporativa de ese recurso y le permitió al cabildo reglamentar su uso y distribución.[113]

Como se puede concluir de este periodo colonial, y en base a algunos ejemplos territoriales, el uso del agua se hace intenso y extenso en la medida del avance de la conquista y poblamiento de las distintas regiones, atendiendo la diversidad étnica. En todos los casos, la participación del cabildo en tareas de administración es constante, la distribución del agua respondía a criterios que mantenían una estrecha relación con la estructura político, social y religiosa de los pueblos; y la solución de

[112] Reséndiz Alfonso, "Las casas-huerta en Aguascalientes. Origen, desarrollo, decadencia" Disertaciones III:3, 1992, p. 30. Además, Madrid Alanís, Adolfo (Director), Manantiales, vida y desarrollo, siglos XVI-XX. Evolución de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la Ciudad de Aguascalientes, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes, 1995, p. 35.

[113] Gómez Serrano Jesús. El abasto de agua en la villa de Aguascalientes. El acueducto del Cedazo, 1731-1891, Departamento de Historia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. La construcción de qanats (técnica referida líneas arriba), tuvo aplicación en el caso del alcalde de Matías de la Mota, en 1736, cuando inició la construcción del acueducto del Cedazo, en Aguascalientes.

conflictos iba desde las autoridades comunitarias, el juez de aguas, el oidor, el juicio de residencia, ello dependía del tamaño del problema, de la cuantía financiera del conflicto.

10. MÉXICO EN EL SIGLO XIX: LA CONTINUIDAD COLONIAL

Seis décadas llevó a la Nación mexicana definir si quería un gobierno monárquico o republicano, ello reflejaba la lucha entre fuerzas reales y profundas de nuestra estructura social y económica, agrupadas en dos tendencias políticas: el liberal y el conservador. Aquel, plantea diversos principios: federalismo, abolición de los privilegios, supremacía de la autoridad civil, separación de la Iglesia y el Estado, o al menos, el ejercicio unilateral del patronato por parte del Estado, secularización de la sociedad, ampliación de las libertades, gobierno mayoritario, reforma económica para mayor circulación de la riqueza, entidades federativas soberanas en su régimen interior etc. Frente a ellos está el conservadurismo, en defensa del régimen centralista, de los privilegios, del patronato no arreglado o arreglado previo concordato, supresión de congresos legislativos y representación política, restricción de las libertades, desaparición de entidades federativas y creación de departamentos sujetos a la autoridad central, entre otros aspectos de ambos extremos.

En cuanto a las fuerzas e intereses, están, por un lado, el alto clero y jefes del ejército, la aristocracia territorial, todos ellos con intereses centralizados, defendiendo privilegios consignados o no, legalmente, pero heredados del régimen colonial. Por el otro lado, están las localidades, los estados (por ejemplo Lorenzo de Zavala en el de México, Crescencio Rejón en Yucatán, Gómez Farías en Zacatecas) y las clases medias dispersas por el país, las que activan el progreso liberal, tanto en materia federal como en las relaciones Estado-Iglesia y libertades.[114]

[114] Véase la obra de Jesús Reyes Heroles, El liberalismo mexicano, tomo III, capítulos II –secularización- y V –federalismo- FCE, México 1982.

La independencia nacional, las diferentes constituciones políticas, formas de gobierno, imperio república, federalismo, centralismo, adoptadas en México durante seis décadas, poco efecto tuvieron en la gestión del agua. Las mercedes, composiciones, ordenanzas y repartimientos que regulaban el acceso y administración del recurso heredadas de la colonia, fueron reconocidos jurídicamente hasta finales del siglo XIX. Lo relativo a la legislación y administración en materia de aguas, fue atendido por las entidades federativas y municipios, en la práctica se siguió con los criterios heredados de la época colonial.

Apenas declarada la independencia política, Tadeo Ortiz Ayala describe la importancia de los recursos hídricos del país: “Las aguas minerales y termales se encuentran en muchos parajes oportunos de la república; pero esto no basta para ser útiles a la humanidad y corresponder a los beneficios de la providencia; es menester que se examinen sus virtudes, que se den a conocer y se faciliten los medios de frecuentarlos con economía y comodidades, y al mismo tiempo encontrar, a lo menos en los más cercanos a las poblaciones grandes, los auxilios medicales y de subsistencia, a fin de facilitar su uso y frecuencia… En cuanto a los baños públicos, los gobiernos, con la mira de cooperar por su parte a su fomento, podrán conceder a los propietarios, sean pueblos o hacendados, algunos privilegios o dispensa de las contribuciones, siempre que mantuvieran con arreglo a las ordenanzas que prescriban, dichos baños… Sobre la utilidad de la apertura de los caminos y canales fluviales (señalaba)… ingleses, franceses, alemanes, anglo-americanos y hasta los rusos, que es uno de los pueblos más atrasados de Europa, deben en la mayor parte sus asombrosos adelantos y vasto comercio a estas empresas… Los ríos Papaloapan, y los de Tula y Pánuco que forman el Tampico, abren las puertas a las comunicaciones del Atlántico, y los ríos de Zacatula y Tololotlan, a las del Pacífico con el centro en todos los sentidos; estos ríos caudalosos en la estación de las lluvias, pueden admitir hasta cierta distancia de las llanuras internas, a lo menos dos tercios del año, embarcaciones de vapor, y toda la vida barcos chatos tirados a remolque o por tren de mulas y caballos, conforme se estila en el Ródano, que es uno de los ríos más rápidos y torrentosos de Europa,

y en diez horas se navegan más de 60 leguas que desde Lyon se cuentan hasta Aviñón."[115]

El federalismo surgió de los estados, eran éstos los que sostenían la federación y desde ellos se fue construyendo al Estado nacional. Fueron las constituciones políticas y legislación local las que avanzaron más rápido en las distintas materias. Por esta razón, es fácil encontrar en los reglamentos y bandos municipales disposiciones en lo referente al agua y obras hidráulicas. Por ejemplo, el bando de policía y buen gobierno del 7 de febrero de 1825, para el Distrito Federal, en su artículo 2 se disponía: con una pena de doce reales, se escarmentará a los que vertiesen agua limpia o sucia por canales, ventanas, balcones o puertas, pues deberán derramarla en los albañales, atarjeas o caños… Los aguadores, que pocas veces limpian las fuentes de donde se proveen, resultando de esta omisión que el cieno corrompido inficione el agua, tenga mal olor y se haga insalubre, limpiarán indispensablemente las fuentes descubiertas… [116]

Las Leyes centralistas de 1836 dispusieron que "Estará a cargo de los ayuntamientos la policía de salubridad y comodidad… la construcción y reparación de puentes, calzadas y caminos… la recaudación e inversión de los propios y arbitrios… promover el adelantamiento de la agricultura, industria y comercio, auxiliar a los alcaldes en la conservación de la tranquilidad y orden público en su vecindario…" (sexta ley art. 25)

Bajo este contexto, en 1837 se expidió el Reglamento para el gobierno interior de los Departamentos (dada la supresión del orden federal) señalando como atribución de los ayuntamientos cuidar de la desecación de los pantanos, de dar corriente a las aguas estancadas e insalubres.[117] En ese mismo año, las autoridades de la capital del país ordenaron la instalación de llaves económicas en todas las fuentes

[115] Tadeo Ortiz de Ayala. México considerado como nación independiente y libre. República liberal, Obras Fundamentales. Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana. 1987. Pp 329-386.
[116] Bando de Policía y Buen Gobierno, 7 febrero 1825 (artículo 2) México a través de los informes presidenciales (MATIP), tomo 16, volumen 1 pp 13-18.
[117] Reglamento provisional para el gobierno interior de los Departamentos, 20 de marzo de 1837, (artículo 139) MATIP, op cit pp103-118

públicas, para evitar el desperdicio de agua y reducir los grandes derrames que ocasionaban pérdidas en los fondos municipales.

En 1840, el gobierno de Sonora emitió un reglamento de policía que establecía que las aguas de los ríos y fuentes eran comunes a todos los habitantes y que por ello las autoridades de cada pueblo debían vigilar que no se ensuciaran los depósitos de agua.[118] Poco después, un nuevo Bando de policía y buen gobierno para la Ciudad de México, dio un paso más en el cuidado del agua al prohibir lavar ropas en los caños o fuentes públicas, y otras operaciones semejantes.[119]

En 1853, ya en el último periodo de Santa Anna, se regresa al gobierno centralista, y expide las Bases para la administración de la República, creando el Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. Entre sus atribuciones estaban la de construir caminos, canales y todas las vías de comunicación de la República, el desagüe de la Ciudad de México (Huehuetoca); asimismo, tuvo el control de la Junta Superior de Desagüe, organismo responsable de vigilar todos los ríos del Valle de México. Poco después, se puso a disposición de dicho ministerio los productos líquidos de diversas rentas e impuestos, incluido el arrendamiento de mercedes de agua.[120] Como se puede ver, al reconocerse las mercedes, el orden colonial seguía vivo.

Para 1855, los liberales llegan de nueva cuenta al gobierno, con un proyecto para separar en definitiva al orden político del religioso, al Estado de la Iglesia. La demolición del orden colonial empezó con la ley de 23 de noviembre de 1855, que reconoció como únicos tribunales especiales los eclesiásticos y los militares. La ley del 25 de junio de 1856 ordenó desamortizar los bienes raíces de corporaciones civiles o eclesiásticas. En cuanto a los terrenos de repartimiento y de comunidad,

[118] Reglamento de policía para el gobierno interior del departamento de Sonora, 3 de octubre de 1840" en Documentos para la historia de Sonora 1835-1841

[119] Bando de Policía y Buen Gobierno 13 febrero 1844, (art. 47) (MATIP), op cit pp 190-198.

[120] Decreto del gobierno por el que se ponen a disposición del Ministerio de Fomento los ramos de empedrados, limpias de atarjeas, zanjas y otros. 30 de enero 1855, MATIP op cit pp 385-386

se ordenó su división y adjudicación a los indígenas respectivos. (resoluciones de 11 de noviembre de 1856 y 16 de noviembre de 1860). [121]

El 4 de febrero de 1856, se emitió un decreto creando una Junta de 30 individuos nombrados por la Secretaría de Fomento propietarios para designar la suma y modo con que ha de contribuirse para la ejecución de las obras hidráulicas de desagüe del Valle de México.[122]

En 1857, se expidió una nueva Constitución política, señalando algunos derechos, libertades y obligaciones de los habitantes, en lo referente a la propiedad se dispuso: 'La propiedad de las personas no puede ser ocupada sin su consentimiento, sino por causa de utilidad pública y previa indemnización. La ley determinará la autoridad que deba hacer la expropiación y los requisitos con que ésta haya de verificarse'. Aun cuando lo relativo al agua no se señaló expresamente, el Estado mexicano estaba obligado a preservar los derechos de propiedad, incluyendo los que existían sobre las aguas de ríos y manantiales.

La coacción civil dejó de ser un auxiliar de la disciplina religiosa y se preparó la independencia absoluta entre la Iglesia y el Estado, mediante las leyes de nacionalización de 12 de julio de 1859, la de libertad de cultos de 4 de diciembre de 1860. Sin embargo la aplicación de estos preceptos en todo el país tuvo necesidad de esperar una última lucha contra las fuerzas conservadoras, que impulsaron la configuración de un gobierno imperial, el de Maximiliano.

De particular importancia fue la Ley orgánica de la municipalidad de México y sus fondos, del 12 de febrero de 1859, en que por vez primera se dictan un conjunto de disposiciones relativas a las aguas. A los propietarios de fincas se les impone la obligación de tomar agua para sus casas y pagar por el uso. Asimismo, regula lo relativo a las mercedes de agua, propias o en arrendamiento.[123]

---

[121] Véase Vera Estañol, Jorge, La evolución jurídica, México, UNAM 1994, reimpresión de la edición de 1911, p.42 y ss.

[122] Decreto del gobierno 4 de febrero 1856, en MATIP, op cit pp 423-424

[123] Ley orgánica de la municipalidad de México Capítulo segundo, sección primera: Propios y aguas. MATIP, La Ciudad de México, op cit pp 473-493.

El 1 de noviembre de 1865, el gobierno del Imperio promulgó una ley para solucionar las diferencias entre los pueblos, motivadas por tierras y aguas. Se ordenaba que todos los pueblos que tuvieran demandas por la propiedad, o posesión de tierras, o aguas, con otro usuario, presentaran sus quejas y argumentos ante la prefectura política superior de su departamento. A la vez, se estipulaba que las disputas suscitadas entre dos pueblos se resolverían dando posesión al que tuviera mejor derecho.

Si bien esta legislación tuvo una corta vigencia, varias comunidades se apegaron a ella y lograron revertir algunas disposiciones emitidas con base en la Ley de Desamortización de 1856. Con el fin de salvaguardar los intereses individuales frente a los actos de las autoridades, se creó una innovadora figura jurídica: el amparo. Desde 1861 el amparo fue concebido como un juicio político abierto que daba una interpretación de la Constitución, lo que permitió que cualquier ciudadano que considerara violadas sus garantías, pudiera acudir a la justicia federal. La Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó que las autoridades locales no podían lesionar los derechos de propiedad del agua de los particulares. Los amparos presentados ante la justicia federal, aludían a dos artículos constitucionales para no permitir que alguna autoridad verificara el despojo de las aguas de manantiales, o de las aguas de carácter particular. Los quejosos señalaban que el artículo 16 constitucional (1857) establecía que nadie podía ser molestado en su persona, familia, domicilio, papeles y posesiones sino en virtud de mandamiento escrito de autoridad competente que funde y motive la causa legal del procedimiento.[124] Con el primer Código Civil (expedido el 15 de enero de 1870), se legisla lo relativo a los bienes, la propiedad territorial y sus diferentes modificaciones; la propiedad de aguas, el usufructo y uso; a la habitación de la servidumbre y al trabajo.[125]

[124] Cabrera Acevedo, Lucio, La Suprema Corte de Justicia en el siglo XIX, México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, tomo 2 p 40, 1998.

[125] La Suprema Corte de Justicia sus orígenes y primeros años 1808-1847, Suprema Corte de Justicia de la Nación, primera edición 1986, México D.F. (Cabe señalar que el antecedente del primer Código Civil de 1870, es el de 21 de diciembre de 1865, Dado en México, a 6 de julio de 1866 por el Emperador, el ministro de Justicia,

10.1 EL PAPEL CONCESIONARIO DEL ESTADO

La instauración de un gobierno fuerte y centralizado en el poder ejecutivo federal, capaz de absorber, cooptar y hasta reprimir las demandas sociales, hizo posible que el país entrara en una etapa de relativa calma, de estabilidad política y social, lo que estimuló directamente a la inversión de capital en la economía. "Porfirio Díaz produjo el primer gobierno con una estrategia dirigida a lograr el desarrollo capitalista: El gobierno, encargado de mantener las condiciones que atraerían capital extranjero. El sector privado extranjero, que promovería el crecimiento del país. El sector privado nacional, secundaría la inversión extranjera."[126]

El porfiriato, se traza un objetivo preciso, el progreso dentro del orden. Diseñó una política económica que incluyó un conjunto de incentivos, exenciones fiscales, subsidios, concesiones, estímulos, garantías y otras medidas, todas dirigidas a hacer más atractivas las inversiones de capital sobre los recursos del país; dio amplias facilidades para la colonización, buscó y logró créditos en el exterior, en fin, articuló un gobierno capaz de promover la modernización del país, el crecimiento de la economía.

La llegada de nuevas empresas en la minería significó la introducción de mejores procedimientos para la extracción de minerales; se diversificó la producción, además del oro y plata, se explotaron el hierro, plomo, zinc, antimonio, grafito, cobre, etc., causado entre otros factores por la aparición de nuevas industrias como la eléctrica (cuyo insumo básico era el agua y el cobre); el desarrollo de la telefonía y telegrafía, requería de hilos conductores de hierro y bronce.

En este periodo, los factores internos (paz social, recursos naturales sin explotar) y externos (descubrimientos científicos tales como ferrocarriles, telégrafo, teléfono, lámpara eléctrica, energía producida por caídas de agua, etc.), indicaron al capital extranjero la oportunidad de operar en México.

Pedro Escudero Echánove, que no terminó de completarse, salió por partes, nunca se le ha dado reconocimiento pues fue promulgado en la época del Imperio de Maximiliano, pero constituye el antecedente del que se publicó en el año de 1870, ya que existían ya más de las tres cuartas partes del cuerpo del Código).

[126] Vernon, Raymond. El dilema del desarrollo mexicano, p. 67, Ed Diana, México 1962.

Una nueva etapa de desarrollo, nacional y mundial, se empezaba a experimentar con las nuevas comunicaciones y tecnología de la época; por ello se expide una nueva Ley de Vías Generales de Comunicación (5 de junio de 1888), considerando como tales tipo de vías a los caminos nacionales, los ferrocarriles, los mares territoriales, esteros y lagunas localizados en las playas de la República, los canales construidos por la federación, los lagos y ríos internos que fueran navegables o flotables o que marcaran límites de la República o entre dos o más estados de la federación. Al propio Ejecutivo federal le correspondería la vigilancia de estas vías de comunicación, así como la facultad de reglamentar su uso público y privado.[127]

Quedaba pendiente de llevar a cabo los estudios necesarios para determinar cuáles eran las corrientes y los depósitos de agua que deberían calificarse como vías generales de comunicación, cuál era su estado en cuanto a los aprovechamientos o derechos preexistente especificar cuáles eran los flujos de agua que anualmente aportaban y las posibilidades de conceder nuevos derechos, o bien las confirmaciones de derechos, las solicitudes de nuevas concesiones que, a partir de ese momento, autorizaría en forma exclusiva la Secretaría de Fomento. La aparición de sucesivos conflictos sociales en el país, por derechos y usos de aguas, la ausencia de registros referentes a cada una de las cuencas, y el insuficiente personal técnico capacitado para elaborarlos, obligaron a la Secretaría a actuar sobre la marcha para tratar de aliviar las presiones de que era objeto. Por su parte, los ayuntamientos fueron perdiendo el control sobre el recurso agua, que por más de cuatro siglos habían conservado.

De manera paulatina, y en medio de grandes oposiciones y resistencias de gobiernos y grupos locales, el gobierno federal avanzó en la tarea de manejar las aguas del país. Con este nuevo marco jurídico e institucional, se atendía los cambios que sufría el uso del agua. Nuevas inversiones, tecnologías e intereses la convirtieron en un recurso valioso para diversos grupos empresariales, agricultores e industriales, lo que no había ocurrido con tal magnitud en las décadas previas. La

[127] Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de Aguas en México, tomo I p 357-360, México, Gobierno del Estado de Tabasco, 1982.

aparición de grandes obras de riego, y más tarde de hidroeléctricas y obras de provisión de agua a las ciudades, sacudió la vieja manera de administrar el recurso.

Esta ley, que por vez primera superaba la legislación colonial, destinada al ámbito nacional, fue objeto de grandes críticas por su ambigüedad, ya que establecía la jurisdicción, más no la propiedad federal. El gobierno federal "contaba exclusivamente con funciones de vigilancia y policía pero carecía de derechos de propiedad, y, por tanto, de facultades para traspasarlos o cederlos a otros." [128]

Pese a las críticas, la Ley de referencia permitió dirimir los derechos de propiedad sobre las aguas de algunos ríos utilizados en la irrigación. "Resultaba tan conveniente para las asociaciones de regantes estar fuera de la intervención local de los gobiernos estatales y municipales que, incluso, algunos buscaron el arbitraje de las autoridades federales para aclarar derechos y dirimir conflictos por el agua. Tuvieron que pasar otros seis años para que el gobierno federal fuera precisando el tipo de papel que deseaba tener en torno al vital líquido. De esta manera, el 6 de junio de 1894 se expidió un decreto que facultaba al Ejecutivo a hacer concesiones a particulares y compañías para el mejor aprovechamiento de las aguas de jurisdicción Federal, en riegos y como potencia a diversas industrias."[129]

A la par, se otorgaron diversas exenciones fiscales y privilegios para las compañías encargadas de la explotación de los recursos hídricos y se permitió la introducción libre de derechos de importación (por una sola vez) de la maquinaria y aparatos necesarios para la reparación y construcción de obras.[130] El afán de los industriales para adquirir las concesiones sobre los usos del agua estaba estrechamente vinculado a sus nuevos intereses: la irrigación a gran escala y el desarrollo de hidroeléctricas.

Sin embargo, los intentos federales de imponer una legislación única para todo el país, no tuvieron todos los resultados esperados. Algunos gobernadores y

[128] Lanz Cárdenas, op cit, tomo I p 359.

[129] Birrichaga Diana, Legislación en torno al agua, siglos XIX y XX, en Semblanza histórica del agua en México. SEMARNAT CONAGUA, México 2003. p 49.

[130] Lanz op cit tomo I, p.383

congresos estatales emitieron sus propios decretos, los que, en ciertos casos parecían contravenir las leyes de 1888 y 1894. Por ejemplo, en el estado de México, el 12 de octubre de 1896, la Legislatura determinó que el gobernador podía conceder el aprovechamiento de las aguas pertenecientes a la entidad, en riego y energía, tanto a particulares como a compañías. Jalisco en 1895 y Michoacán en 1906, hicieron lo propio.

El mismo año 1888, el gobierno federal debió atender conflictos por derechos y usos de agua en la región de la Comarca Lagunera, en donde estaban enfrentados los usuarios del río Nazas. Durante la década siguiente, el gobierno federal tuvo que enfrentar conflictos similares sobre el río Atoyac (Puebla), el Duero (Michoacán) y el Aguanaval (Durango), llevándolo a formar comisiones de estudio y reglamentación que con el tiempo se fueron integrando plenamente a la estructura de la Secretaría de Fomento.[131]

Es en 1891 cuando Díaz decide reestructurar la administración pública, y por el decreto del 13 de mayo, busca adecuarla a las necesidades socioeconómicas y eliminar el congestionamiento de asuntos en ciertas secretarías, ampliando el número de éstas a siete.[132]

Presidente de la república

- ➢ Secretaría de Gobernación
- ➢ Secretaría de Relaciones Exteriores
- ➢ Secretaría de Guerra y Marina
- ➢ Secretaría de Hacienda, Crédito Público y Comercio
- ➢ Secretaría de Justicia e Instrucción Pública

[131] Véase Kroeber, Clifton B., El hombre, la tierra y el agua. Las políticas en torno a la irrigación de la agricultura de México, 1885-1911, México, IMTA / CIESAS, 1994

[132] DECRETO DEL CONGRESO QUE ESTABLECE EL MODO COMO DEBEN DISTRIBUIRSE LOS NEGOCIOS ENTRE LAS SECRETARÍAS DE ESTADO, en MATIP, La Administración Pública, vol. 5, tomo II, pp. 87-90.

- ➢ Secretaría de Fomento

- ➢ Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas

A esta última, se le facultó para intervenir en materia de faros, carreteras, calzadas, puertos, ríos, puentes, lagos, canales, desagüe del valle de México.

Para Díaz, la ancha, poderosa y fecunda base de la riqueza nacional se encontraba en la agricultura, al menos así lo declaró al inaugurar el primer Congreso Nacional Agrícola,[133] y, como bases para su progreso "se presentan la adquisición de terrenos baldíos o de propiedad nacional, y la legitimación de algunos títulos imperfectos de propiedad",[134] así como la introducción de obras de irrigación y estas últimas estimularon a otras actividades como las mineras, industriales, energía eléctrica, etc.[135]

En la agricultura, los particulares aprovecharon las concesiones para la introducción de obras hidráulicas y el mismo gobierno desarrolló algunas de estas actividades, a través de Comisiones[136] que construyeron canales de riego, presas, compuertas, puentes, cajas repartidoras de agua, además se realizaron estudios "sobre las características de nuestros recursos hidráulicos, y para llevar a cabo obras de defensa contra inundaciones, rectificaciones de cauces y derivaciones de corrientes." [137] Con estas innovaciones se generó una agricultura comercial favorecida con la creación de la Caja de Préstamos para obras de irrigación y

[133] Véase al respecto, Tamayo-Contreras, op. cit. pp. 45-48. Estos eventos eran para Díaz, "prueba de que el espíritu de asociación y de empresa nacen y se desarrollan entre nosotros".

[134] Informe de IV-1888, MATIP, La Política Agraria, cit. p. 20.

[135] La ley sobre aprovechamiento de aguas de jurisdicción federal expedida en junio de 1894 está dando los mejores resultados, pues son muchas las personas que han ocurrido a la Secretaría de Fomento, solicitando concesiones para emplearlas en riego o como potencia mecánica. En momentos oportunos se promulgó esa ley, porque es notorio el desarrollo que han adquirido en la república, en la época presente, las industrias agrícola, minera y fabril. MATIP, La Obra Hidráulica, vol. 10, p. 20.

[136] Se crearon la Comisión Científica de los Ríos Yaqui y Mayo en Sonora, la Comisión Inspectora del Río Nazas, MATIP, La Obra Hidráulica, pp. 19-21.

[137] Esto se realizó a través de la Comisión Hidrológica. También se creó la Comisión Geográfico-Exploradora para realizar estudios topográficos, que concluyeron con el levantamiento total de la carta de la república. Ib. p. XXVIII.

fomento de la agricultura.[138] La política de colonización y deslindes propició el desarrollo de la propiedad de los particulares, consecuentemente fue necesario formar en la capital de la república la Oficina del Gran Registro de la Propiedad, creada por la misma ley (del 26-V-1894).

Dentro del conjunto de obras realizadas por el presidente Díaz estuvieron la construcción de un canal de 21 kilómetros partiendo del río Yaqui; la construcción de una presa en el mismo río; y la apertura de canales en el río Mayo.[139]

El crecimiento de las ciudades volvió imponderable un proceso de urbanización que, en primera instancia, procurara la higiene pública. Díaz otorgó concesiones para llevar a cabo el saneamiento de la ciudad y de sus alrededores que "como es sabido, dependen de la gran obra de desagüe del Valle"[140] y también se realizaron obras para potabilizar el fluido líquido.

Se comenzó a solicitar la presentación de planos, perfiles y memorias descriptivas de las obras hidráulicas, obligando con ello a la aceptación, de parte de los solicitantes, de un ingeniero nombrado por el Ejecutivo, pero pagado por los usuarios, como encargado de la supervisión de todas las obras, y se impuso la publicación de la solicitud en el periódico oficial de la Federación y del estado respectivo.[141]

El decreto del 17 de diciembre de 1896, tuvo como objetivo central poner fin a los conflictos surgidos entre las autoridades estatales, federales y los concesionarios. La ley del 18 de diciembre de 1902, incluyó a las aguas como parte del patrimonio nacional, permitió declarar las corrientes federales como bienes de dominio público

---

[138] La Caja de Préstamos para Obras de Irrigación y Fomento de la Agricultura, en virtud de la concesión expedida al efecto por la Secretaría de Hacienda, de conformidad con la novísima ley de 17-VI-1907, en favor de los bancos que deseen tomar participación de dicha caja, la que además de su capital propio, podrá invertir en los fines de su instituto, los fondos que logre proporcionarse por medio de la venta de bonos garantizados por el gobierno. MATIP*,* La Obra Hidráulica, p. 47. Además, véase a López Rosado, op. cit. pp. 221 y ss.

[139] Secretaría de Recursos Hidráulicos, México a través de los informes presidenciales. La obra hidráulica. 1976, México D.F. p. XXVII

[140] Informe del 6-1X-1889. MATIP*,* La Obra Hidráulica, p. 11. "La Junta Directiva de Desagüe, con la correspondiente autorización, ha sacado a remate esa obra, a fin de que con el capital necesario se logre terminarla en el menor tiempo posible". Ib. p. 9.

[141] Véase Ley de aguas de jurisdicción federal, 1894,en Lanz, 1982, t. I: 383-386. La ley de 1910 Ibidem, t. I: 395-397, 399-417; y 425-442.

y de uso común, dependientes de la Federación, pero siempre que se cumplieran con los requisitos de la ley de 1888.

Una nueva ley de aguas, expedida el 13 de diciembre de 1910, determinó que las aguas pertenecían a la federación y definió los usos para las mismas: usos domésticos, servicios públicos, riego y energía. Señalaba como aguas de jurisdicción federal, las de los mares territoriales, las de los esteros, lagos y lagunas que comunican con el mar; las de los ríos, lagos y cauces en general y otras corrientes cuyos lechos, en su totalidad o en parte, sirvan de límites entre los estados o territorios o países vecinos, y cuando se extiendan o pasen de un estado a otro; las de los afluentes directos o indirectos de estas corrientes; las de los lagos y lagunas que comunique con los ríos y lagos ya mencionados; las de los ríos, lagunas y cauces en general situados en el distrito y territorios federales.

Esta última ley, vino a derogar las anteriores leyes, resultó trascendental en la medida que concentró todo lo que hasta ese momento concernía al dominio, gestión, y administración de las aguas federales en el país. Se dispuso que correspondería al ejecutivo federal: la expedición de reglamentos sobre navegación, flotación, pesca y explotación de productos de las aguas; la concesión de usos y aprovechamientos determinados; la confirmación de derechos preexistentes, la celebración de contratos de colonización, la ejecución de obras y las labores de vigilancia y policía.[142]

Asimismo, se obligó a los usuarios a reconocer la autoridad del gobierno federal en las aguas federales, mediante la obligatoriedad, tanto para nuevos como viejos usuarios, para tramitar ante la Secretaría de Fomento lo referente a la concesión o confirmación de derechos, quedando con ello rebasadas las disposiciones locales sobre esa materia.[143]

Todas las solicitudes deberían hacerse por escrito, estar dirigidas a la Secretaría de Fomento, contener el nombre y el domicilio del solicitante, el de la corriente de agua

[142] Lanz, 1982, t. I: 425-426.
[143] Lanz, 1982, t. I: 427-434.

y depósito, refiriendo los distintos nombres que adoptara a lo largo de su trayecto; ubicación específica de la toma, objeto de la solicitud, volumen solicitado (metros cúbicos o litros por segundo); ubicación aproximada del lugar en que se devolverían las aguas a su cauce, en caso de tratarse de aprovechamientos que no exigieran el consumo total del líquido. En caso de riego, era menester informar sobre la superficie aproximada y la ubicación de las tierras. Cuando la concesión fuera aceptada, se daría una confirmación que, además de expresar varios puntos de la solicitud, debía informar sobre el objeto o los usos a los que se hubieran dedicado las aguas en los diez años anteriores al primero de enero de 1911; la cantidad de agua expresada en el título, o la que estuviera derivando en los diez años anteriores. De esta reglamentación se deduce una organización especializada de los asuntos concernientes a recursos hídricos, manejados por la Secretaría, así fue integrando un inventario que incluía todos y cada uno de los depósitos y las corrientes declarados como federales, sus afluentes o derivaciones, así como los expedientes de cada uno de los usuarios que gozaban de derechos de agua, por cada una de las corrientes o depósitos.

La Secretaría de Fomento fue adquiriendo una mayor especialización burocrática en su organización interna: dentro de ella estaba la Dirección de Aguas, conocida como la Quinta Sección, integrada por ingenieros y personas con conocimientos técnicos y de campo. Para 1909, dicha Dirección, estaba dividida en tres comisiones: la Comisión del río Nazas; la Comisión para el Estudio y Reglamentación de Ríos, y la Comisión Inspectora de Ríos y Concesiones.[144]

La práctica administrativa seguida por la Secretaría de Fomento era más efectiva en 1910 que veinte años antes. A partir de los expedientes de cada caso, se podía contar con historiales particularizados e individualizados, se podría establecer un padrón de usuarios, determinar las cantidades de agua aprovechada por los usufructuarios. Esto, junto con el estudio técnico de los flujos y las necesidades, permitía determinar la conveniencia de conceder, o no, nuevos derechos; e igualmente podría servir para efectos de planeación de nuevas obras de

[144] Boletín Oficial de la Secretaría de Fomento 1909, I:XXIV-XXV, citado por Birrichaga, op cit..

infraestructura. En poco más de 20 años, se expidieron cuatro leyes con numerosas disposiciones, a tal grado que lejos quedaron las facultades de que gozaron los pueblos, comunidades y ayuntamientos para ejercer el control del agua de sus jurisdicciones.

En cuanto a los problemas agrarios y de aguas, se realizó el nombramiento de un Comité Ejecutivo de la Comisión Nacional Agraria, que estaría en contacto con la Dirección Agraria y la Sección de Aguas de la Secretaría de Fomento.[145] Respecto de esta última se informó que "Las obras de saneamiento aumentaron en 3,567 metros lineales de colectores y 7,797 metros lineales de atarjeas; el Instituto Geológico realizó estudios, en un área de 7 millones de hectáreas, para proceder a la perforación de pozos que permitieran la captación de aguas subterráneas."[146]

El proceso revolucionario de 1910 abrió nuevos cauces en la relación Estado y Sociedad, nuevos fines, atribuciones, dependencias para aquél, nuevas formas de organización y producción para la otra.

11. El Siglo XX. Los nuevos fines del Estado

La Constitución Política expedida en Querétaro vino a dar un vuelco en la relación Estado sociedad, respecto del siglo XIX. Al Estado se le atribuyeron facultades en diversas materias, económica, social, legislativa y otras; entre las más sobresalientes estaba la que le confería la propiedad de tierras, aguas, minerales, yacimientos, salinas, carburos del subsuelo, energéticos y muchos elementos más que estuvieran comprendidos dentro del territorio nacional. Al Estado debían subordinarse todos los elementos de la sociedad, así como el interés particular al público. Para Molina Enríquez, la reforma verdaderamente trascendental consistió

[145] Francisco I. Madero, al iniciar el XXV Congreso, el segundo periodo del segundo año de sesiones 1 de abril de 1912. MATIP, La obra hidráulica.
[146] Francisco I. Madero, al iniciar el XXVI Congreso, el primer período del primer año de sesiones 16 de septiembre de 1912. MATIP, La obra hidráulica

en “restablecer el principio de que los derechos de la nación son antes y están por encima de todos los derechos privados.”[147]

La nueva constitución también reorganiza al gobierno, por un lado se establece la elección directa del presidente de la república, y entre otras facultades se le da la de suprema autoridad agraria. Por otro lado, se reconoce personalidad jurídica al municipio, aunque sujetándolo a la autoridad del gobernador y legislatura del estado. En cuanto a la administración pública, se diferencian las distintas funciones del ejecutivo al crearse los departamentos administrativos como organismos colaboradores y dependientes del ejecutivo, sin responsabilidad política ante el legislativo y que pasarían a desarrollar funciones de apoyo a las demás dependencias de la administración, tales como las adquisiciones y abastecimientos del gobierno, la irrigación, caminos, turismo y otras más.

La Secretaría de Fomento se transformó en la de Agricultura y Fomento, encomendándole, entre otras actividades, la cuestión agraria, la administración de las aguas de propiedad federal, las obras de irrigación, desecación, inspección de obras para fuerza motriz, crédito rural, etc.

Respecto a los asuntos hídricos, al iniciar el XXVII Congreso de sesiones extraordinarias, Venustiano Carranza señaló: “Al restablecer en esta capital el gobierno constitucionalista, se encontraron en pésimo estado los ríos y canales del Valle, pues los campamentos para su conservación estaban abandonados y enteramente desprovistos para aquel efecto; pero con todo empeño y a la mayor brevedad posible se procuró remediar el mal…”[148]

El 6 de julio de 1917, Carranza expidió un decreto estableciendo una renta federal sobre el uso y aprovechamiento de las aguas públicas sujetas al dominio de la Federación. Los concesionarios de las aguas federales se negaron a pagar el nuevo impuesto, argumentaron que todavía padecían ataques de los grupos revolucionarios. En los estados del centro del país, la situación seguía siendo conflictiva porque los grupos zapatistas atacaban las haciendas e industrias. Las

[147] Córdova Arnaldo. La Ideología de la revolución Mexicana. Ed ERA, México 1974, p. 226.
[148] Carranza al Congreso, sesión del 15 de abril de 1917, MATIP, La obra hidráulica, p 63.

compañías que utilizaban energía eléctrica como insumo, también presionaron al gobierno federal para que diera marcha atrás al mencionado decreto, respetando los términos de las concesiones otorgadas durante el gobierno de Porfirio Díaz. La situación se presentaba como conflictiva; algunos usuarios de aguas federales solicitaron a la Secretaría de Fomento que los excluyera del pago de la nueva cuota. Por acuerdo presidencial, del 22 de diciembre de 1918, se acordó eximir la contribución a todos los usuarios de aguas federales hasta que se restableciera el orden en los estados de Puebla, México y Morelos. Las presiones para modificar la nueva legislación en materia de agua siguieron, sería hasta un nuevo decreto de Álvaro Obregón (20 de junio de 1921), cuando se disminuyeron los impuestos para las empresas hidroeléctricas, buscando con ello incentivar la instalación de plantas de energía.[149]

A fin de simplificar los trámites relacionados con negocios del ramo de aguas, se dispuso la creación de siete agencias generales, "facultadas para conocer de cualquier negocio correspondiente a los estados más lejanos, tramitarlo y llevarlo a su resolución definitiva, la que quedó a cargo de la Secretaría de Fomento. En los estados donde no existían dichas agencias, se establecieron divisiones de ingenieros en las zonas hidrográficas, con carácter de agencias inspectoras y de tramitación de los negocios relacionados con el agua. Para evitar el monopolio de las aguas federales, se declararon caducos varios contratos que se encontraban bajo esas condiciones; con el fin de dar impulso al ramo de aguas, la Secretaría de Fomento en conjunto con la de Hacienda han estudiado un nuevo impuesto para el uso de aguas federales que proporcione fondos necesarios para sostener las inspecciones y para poder emprender grandes obras de irrigación".[150]

---

[149] Castañeda, Escobar Ohmstede y Andrade, 2005. En su informe al Congreso, en 1919, Venustiano Carranza señaló que "Debido a una tendencia al desarrollo de los trabajos de irrigación se realizaron más contratos de concesión para el aprovechamiento de distintas corrientes de aguas federales. Por tal motivo el producto de las rentas ascendió a $1'319,192.08, los cuales no fueron cubiertos en su totalidad debido a las condiciones generales del país; en lo que respecta a aguas nacionales fueron declaradas propiedad de nación 141 corrientes de aguas y 57 pasaron a integrar la propiedad privada; con respecto a las aguas subterráneas se adquirió maquinaria de perforación que fueron enviadas las con existencia de mantos de agua aprovechables según un estudio geológico previo."

[150] Venustiano Carranza, al iniciar el XXVII Congreso, el segundo período del primer año de sesiones, 1 de septiembre de 1917. MATIP, op cit.

Dentro de los primeros trabajos de Álvaro Obregón estuvo lo relativo a los límites fronterizos, así lo informó en 1921: "Durante este año se realizó la reorganización de la Comisión Internacional de Límites, que dependerá de la Secretaría de Agricultura y Fomento y se inician trabajos importantes como la rectificación de la línea divisoria con los Estados Unidos, debido a que ha sufrido modificaciones por la formación natural de bandos y la artificial de espolones. En la frontera sur, se realizó el levantamiento del plano del río Hondo en la frontera entre Quintana Roo y Belice."[151]

La introducción de agua potable a las ciudades, obras de desagüe, canales, etc., pasó a ser tarea de la Comisión Nacional de Fuerza Motriz (creada en 1923), "con funciones a la vez de gestión y consultivas, se preocupa por promover el fomento y asegurar el control de la industria generadora de energía".[152]

12. LA IRRIGACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA

En 1926, el presidente Plutarco Elías Calles decretó la Ley sobre Irrigación con aguas federales, que declaró de utilidad pública la irrigación de las propiedades agrícolas privadas, siempre y cuando usaran aguas de jurisdicción federal. Asimismo, se establecía quiénes podían solicitar restituciones y dotaciones de agua: pueblos, rancherías, congregaciones, condueñazgos, tribus, ciudades y villas; facultaba al gobierno federal para construir directamente obras de irrigación en el país, y para esto último, se creó un nuevo órgano administrativo: la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) que dependería directamente de la Secretaría de Agricultura y Fomento.[153]

En consecuencia de lo anterior, el ejecutivo federal envió al Congreso una iniciativa de ley, en la que se declaraba de utilidad pública la irrigación de las propiedades agrícolas privadas y planteaban crear la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) que tendría a su cargo estudiar y construir obras de regadío. Aprobada por el Congreso,

[151] Álvaro Obregón, al iniciar el XXXIX Congreso sesiones, 1 de septiembre de 1921. MATIP Obra hidráulica.
[152] A. Obregón al Congreso en 1923, MATIP, La AP, op cit . pp.55-56.
[153] Lanz 1982, op cit T II, p 81.

la Comisión quedó instalada el 27 de enero de 1926. ASÍ NACÍA EL PRIMER ORGANISMO DE CARÁCTER NACIONAL DEDICADO AL AGUA, CON AUTONOMÍA SUFICIENTE PARA ORGANIZARSE COMO MEJOR CONVINIERA A LAS TAREAS QUE DEBÍA CUMPLIR. EL LEMA DE LA CNI FUE "POR LA GRANDEZA DE MÉXICO".[154]

En agosto de 1929, se aprobó una nueva ley de aguas que vino a derogar a la de 1910; con ella el gobierno federal se adjudicó la facultad para dotar y reglamentar el uso del agua, así como para organizar los diversos grupos a través de asociaciones de usuarios. Con dicha ley, se marcaron nuevos lineamientos para la distribución de las diversas corrientes de agua.[155]

En el informe de labores desarrolladas por el Departamento de Aguas presentado por la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización se refieren los avances cuantitativos: "se registraron 412 solicitudes de concesión de aguas, 217 confirmaciones de derechos, 91 bases de contratos, 369 declaraciones de propiedad de corrientes, 10 de caducidad de contrato y de los 12,062 expedientes estudiados se realizó la rescisión de 2 contratos, 119 permisos provisionales, desistimiento de 119 solicitudes… se abrieron tramite a 2, 796 expediente. Como resultado de las clasificaciones aumentaron los impuestos por este concepto en $264,659.98.[156]

La centralización de la propiedad y administración del agua, por parte del Estado mexicano, paulatinamente fue desarticulando los antiguos mercados locales de agua, donde pueblos y particulares la vendían o intercambiaban. Así, en 1930 la Secretaría de Agricultura y Fomento recibió informes en los que se asentaba que algunos pueblos continuaban con la práctica de vender el agua, pese a la prohibición de hacerlo.

---

[154] Escobar Ohmstede, Antonio y Dolores Landeros, "El agua y sus instancias administrativas a través de los siglos" p 28, en Dolores Landeros, Nora Duana y Jorge A. Andrade, Guía de Aprovechamientos Superficiales del Archivo Histórico del Agua, México, CNA/AHA/AGN/CIESAS, 2002.

[155] La ley en su Capítulo V, artículo 46, dispuso: Casos en que es obligatoria la Asociación). Será obligatoria la formación de Asociaciones de Usuarios: a) Cuando se trate de aprovechamientos colectivos hechos por una sola toma y b) En las zonas servidas por una empresa de riego en los casos y condiciones que los reglamentos especiales determinen. Véase Lanz, 1982, t. II. pp 113-132.

[156] Plutarco Elías Calles, al Congreso, sesión del 1 de septiembre de 1926.MATIP, La obra hidráulica, p 92.

El 6 de abril de 1934 una nueva Ley de Secretarías y Departamentos de Estado dio paso a la creación de nuevas dependencias y a la reorganización de la Secretaría de Agricultura y Fomento, a esta se le encomendó (art. 37 fracciones VI a X): Dirección, organización y control de los trabajos de hidrología que se desarrollen en cuencas, cauces, y álveos de aguas nacionales. Concesiones, reconocimiento de derechos y autorizaciones para aprovechamiento de aguas nacionales, y en general todo lo que con dichas aguas se relaciona, con opinión de la Secretaría de Economía Nacional. Todo lo referente a obras de captación y derivación de aguas nacionales, y a riego, desecación y mejoramiento de terrenos. Administración, control y reglamentación del aprovechamiento y uso de aguas, cauces y álveos de aguas nacionales. Lo relativo a la Comisión Nacional de Irrigación.

En complemento a lo anterior, se expidió una nueva Ley de Aguas (4 de junio 1934) reafirmando la soberanía nacional sobre las aguas. La secretaría dejaría de otorgar consideraciones especiales a las personas indigentes y no podía dispensar los requisitos de ley establecidos. Con esta Ley se buscó que los ayuntamientos contaran con suficiente recurso hídrico para satisfacer las necesidades de los habitantes de las poblaciones, que incluía el riego de terrenos en zonas urbanas, el lavado de atarjeas, el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica para el alumbrado público.[157] Este control de los recursos hídricos ocasionó que los presidentes municipales solicitaran acceso a las aguas de otras comunidades, argumentando utilidad pública.

Asimismo, se consideró la participación de la SAyF para nombrar al personal distribuidor de las aguas, jueces de aguas y aguadores o canaleros (que serían considerados personal de la Secretaría, aunque estos fueran remunerados por los usuarios de las asociaciones); por otro lado, se perfeccionaba la reglamentación de las 'sociedades de usuarios' al ratificarse la facultad del ejecutivo federal para supervisar y vigilar su funcionamiento, desde el momento de su creación hasta la elección de autoridades. También se facultaba a la SAyF para intervenir en la

[157] Lanz, op cit tomo II, pp.137-138

administración de las sociedades de usuarios en caso de conflicto, si así lo solicitaba alguno, o algunos, de sus integrantes.[158] Al Departamento de Salubridad, correspondía determinar la potabilidad del agua destinada al uso de las poblaciones del país.

Por estas fechas se desarrollaron nuevas obras de saneamiento, se incrementó la captación de agua potable para las ciudades y poblados, se abrieron calzadas, se extendió el alumbrado público en calles, puertos, aeropuertos, etc. Se hicieron obras de dragado en puertos y se construyeron muelles, canales, presas, acueductos y muchos más. Los presupuestos del gobierno cardenista, señalan numerosos renglones de inversión en obra pública hidráulica:[159] En 1937, el presupuesto se orientó a: obras de irrigación en distintos estados, túneles y canales, construcción de presas, obras contra inundaciones, obras de agua potable y para las obras en el lago de Texcoco. El Departamento del Distrito Federal, destinó sumas considerables para obras de drenaje, agua potable, bonificación de tierras del lago Texcoco, entre otras.

La segunda guerra mundial propició una mayor demanda externa sobre la economía mexicana y con ello la oportunidad de ampliar y diversificar la producción nacional. De manera conjunta y complementaria los sectores público y privado encauzan esfuerzos para el logro del objetivo señalado y así formar un régimen de economía mixta. Por un lado, el gobierno federal desarrolla una política favorable al expansionismo industrial y la sustitución de importaciones, que con los años configuran un modelo económico hacia adentro, de tendencia proteccionista para el sector privado, en aras de propiciar el crecimiento económico y el desarrollo del país. Así, se diseñó una política para impulsar la participación del sector privado en el desarrollo industrial, en ello jugó un papel relevante la agricultura y las obras hidráulicas que debieron respaldar el proceso de urbanización.

[158] Idem, tomo II, p 141. capítulo V. Sociedades de usuarios. Ley de aguas de propiedad nacional de 1934.

[159] Véase en MATIP, La Obra Pública, pp. 209-212. En 1938 declaró: "Los superávits que se registran se emplean inmediatamente en la construcción de nuevas obras de impulso a diversas actividades". Ib. p. 208.

"Con la cooperación de las autoridades locales se aceleró la resolución del problema de abastecimiento de agua potable en el interior del país, que fue un gran objeto de observación durante el período. Mientras que en la ciudad de México se realizó el perfeccionamiento de pozos artesianos, instalaciones de tuberías de distintos diámetros y otras acciones más fueron llevadas a cabo para resolver el problema del abastecimiento de agua en el Distrito. En materia de saneamiento se construyeron colectores, atarjeas, albañales. Pozos de visita, pozos de lámpara y coladeras. También se continuaron las obras en el nuevo túnel de Tequizquiac."[160]

En el año 1945, el presidente Ávila Camacho informó al Congreso: "Este año se realiza la ratificación del tratado firmado entre México y E.U.A para la distribución del uso de las aguas de los ríos Colorado y Tijuana, y las aguas del río Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México. Concluyendo un motivo de controversia que existió durante años entre ambos países. Como parte de las obras de riego y defensa se comienzan las construcciones de las presas de almacenamiento del valle de Bravo y obras preliminares en Santa Bárbara, así como la construcción la presa de Hermosillo y otras obras de mediana irrigación en Chiapas, Chihuahua. Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Sonora, Tabasco y Tamaulipas."[161]

13. La Secretaría de Recursos Hidráulicos y las grandes obras

A mitad de la década, llegaba a su fin una época, la de las guerras mundiales, se estaba dando inicio a otra, la del Estado interventor, benefactor, grandes presas de riego e hidroeléctricas se estaban construyendo en casi todo el mundo. México no fue la excepción. La Comisión Nacional de Irrigación veía su final en 1946, cuando el gobierno del presidente Miguel Alemán consideró que era importante que hubiese un nuevo organismo encargado del aprovechamiento y la conservación del agua;

[160] Manuel Ávila Camacho, al Congreso, 1 de septiembre de 1942. MATIP, La obra hidráulica.

[161] Informe del 1 de septiembre de 1945. MATIP, La obra hidráulica. En 1946 dijo: El presupuesto para la CNI de $189, 000, 000.00 de los cuales el 20% es para obras de irrigación, supera al de los dos años anteriores y representa el 15.74% del presupuesto total de la federación.

entonces creó la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), facultada para llevar a cabo la formulación de un inventario de todos los recursos hidráulicos del país, así como de los suelos; la definición de las políticas para el correcto aprovechamiento del agua potable y de riego, de la generación de energía eléctrica, del drenaje de terrenos con fines agrícolas, la concesión y la reglamentación de las corrientes, la prevención de inundaciones, así como la creación y el mejoramiento de vías fluviales de navegación, eran algunas de sus tareas, todo esto en coordinación con diversas secretarías del gobierno federal.

La nueva secretaría contó con un presupuesto de $200 millones de pesos para la realización de obras de irrigación de las cuales destacan los canales del río Colorado en Baja California, la presa Las Vírgenes, en Chihuahua, la presa Solís en Guanajuato, los canales de Tehuantepec en Oaxaca, la presa Álvaro Obregón en Sonora. Se continua la construcción de obras de agua potable en 39 poblaciones que beneficiaran a 360 mil habitantes; se ejecutan obras de alcantarillado en 20 poblaciones que beneficiaran a 395 mil habitantes.[162]

En ese tiempo se crearon dos organismos que se encargarían de los recursos de las cuencas de los ríos Papaloapan (Oaxaca y Veracruz) y Tepalcatepec (Michoacán), y que fueron el preámbulo a la creación de más comisiones, como la del río Pánuco (San Luis Potosí, Veracruz, Querétaro, Hidalgo y el estado de México), la del Río Grijalva y la del Río Fuerte (Sinaloa). En 1950 se creó la Comisión de Estudios del Sistema Lerma-Chapala-Santiago, con la finalidad de realizar investigaciones que permitieran un mejor aprovechamiento y una distribución equitativa de las aguas en su recorrido por los estados de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Nayarit, y se disolvió 20 años después.[163]

Este esfuerzo institucional, que seguía muy de cerca el modelo establecido en Estados Unidos de América (*Tennesse Valley Authority*), fue el antecedente mexicano del manejo del agua por cuencas hidrológicas. La creación de la SRH mostraba la alta jerarquía que se le asignaba a los asuntos del agua en la

[162] Miguel Alemán al Congreso en 1947. MATIP, La obra hidráulica
[163] Orive Alba, Adolfo, La irrigación en México, Ed. Grijalbo, México 1970. pp 151-155.

administración federal. Sus recursos alcanzaban 10% del presupuesto total. Era la primera vez que en América Latina se instrumentaba un organismo que administrara un abanico tan amplio de usos del agua; además brindaba cooperación y ayuda técnica a varias naciones del continente americano. Los trabajos de conservación de la infraestructura fueron diferidos y, en cambio, se incrementó el área de tierras irrigadas para poder hacer frente a la creciente demanda de alimentos y de productos de exportación (algodón). Como resultado, a principios de la década de los años sesenta, tuvo que ser modificada la composición de la inversión pública con el fin de reducir la importancia relativa de la expansión de áreas en riego. En su lugar se iniciaron grandes proyectos de rehabilitación de los distritos de riego, con la intención de aumentar su productividad.

A diferencia de la Comisión Nacional de Irrigación, la Secretaría de Recursos Hidráulicos impulsó no solo las obras de riego, sino también obras orientadas a todos los usos del agua; concentraba el control del agua, y continuó con el desarrollo de los distritos de riego en el campo, rápidamente se notó un aumento de la autoridad federal en la materia hídrica.[164]

En 1947, Miguel Alemán expidió varias leyes: el Reglamento de la Policía Federal Hidráulica, la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, que introducía la obligación para los nuevos centros de población contar con la aprobación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, “pero solo en cuanto a la parte de esos proyectos relativa a las obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado”[165]

A la par que se continuaba con las obras hidráulicas (presas e irrigación) se atendían los problemas y demandas de agua potable, inundaciones etc. “El Departamento del Distrito Federal enfrenta problemas en las condiciones

[164] Con relación a la creación de la SRH, Aboites señala: “la creación de esta poderosa instancia gubernamental a mediados del siglo XX refleja nítidamente la maduración del control centralizado de los usos del agua (...) La nación mexicana, con su representante terrenal denominado gobierno o ejecutivo federal, ya no solo era el propietario originario del agua ni tampoco un mero administrador de ese recurso. Tampoco un simple constructor. (...) El proceso legislativo iniciado en 1888 llegaba a su culminación con la ley de 1946 que dio vida a la SRH; de la misma manera, la SRH expresaba una notable capacidad del erario público que era inimaginable siquiera en 1888. Hacia 1955 el área de riego controlada por la SRH era de aproximadamente 2 millones de hectáreas, cuando que 20 años antes la superficie no llegaba a 200 mil hectáreas”.

[165] Lanz, op cit tomo II, p 287.

hidrológicas del Valle de México que son indispensables de resolver, entre los que destacan: la insuficiencia de agua para una población de 3 millones 800 mil habitantes; los inundamientos de la capital y por ende las inundaciones del Distrito. Con el fin de poder hacer frente a estos problemas se solicitó la cooperación de propietarios particulares, dando preferencia a la construcción de nuevas redes para la dotación de agua potable. Las hectáreas beneficiadas con obras hidráulicas entre 1926 y 1934 fueron 17,578, mientras que en 1954 ascienden a 204,000; sin embargo aún no pasan del 15% del total de tierras de riego en las áreas laborables."[166]

En diciembre 1956, la Ley de cooperación para dotación de agua potable a los municipios, estableció que el gobierno federal, debía coadyuvar con las autoridades locales para dotar de mejores servicios a todas las comunidades. Gracias a esta ley se pudieron realizar obras en 338 localidades. Los trabajos de mejora se multiplicaban con la creación de las Juntas de Mejoras Materiales, que completaban la obra de urbanización, los recursos financieros se multiplicaban, de manera que para 1957, el presupuesto para la Secretaría de Recursos Hidráulicos fue de mil 27 millones de pesos por lo que se están ejecutando 26 obras de gran irrigación en 16 estados en las cuales se invierten 235 millones de pesos y destacan las del río Colorado, en Baja California, la presa El Marqués, en Oaxaca, y la de Tacotán, en Jalisco.[167]

Bajo la administración del presidente Adolfo López Mateos, las inversiones para el año 1960 se distribuyeron de la siguiente manera: grande irrigación $119,000, 000; pequeña irrigación $44'000,000; ingeniería sanitaria $58'000,000; distritos de riego $62'000,000; Valle de México $13'600,000; Papaloapan $34'200,000; Tepalcatepec $16'000,000; Río Fuerte $13'700,000; Lerma Chapala $12'000,000. La mayor obra hidráulica es la construcción de la presa de Malpaso, sobre el Río Grijalva. En 1963, el presupuesto de la Secretaría de Recursos Hidráulicos fue de $1'998,000, 000, pesos, cifra que triplicó la del primer año.[168]

[166] Adolfo Ruiz Cortines, Informe al Congreso, 1 de septiembre de 1954. La obra hidráulica, op cit p166.
[167] Adolfo Ruiz Cortines, Informe al Congreso en 1957. Ibidem
[168] Adolfo López Mateos, Informe al Congreso 1963. Ib

A partir de los años 60s el gobierno federal creó distintos organismos operadores de agua y que en general se encuadran en tres tipos:

- Juntas Federales de Agua Potable y Alcantarillado**,** para las poblaciones mayores, en las que se puede concertar la participación de las autoridades locales y de los propios usuarios, cuando menos a nivel de notables interesados en el tema o que pueden ayudar a inducir rasgos de apertura de la autoridad.
- Comités Municipales de Agua Potable y Alcantarillado, se advierte que en las poblaciones menores, no hay presencia de representante alguno del gobierno estatal, y sobre los que se ejerce menos control por su tamaño.

- Administraciones directas de la federación, en donde no existe un Consejo ni participación local, se crean cuando las condiciones políticas no favorecen la integración de una Junta y en las que la autoridad federal es la única responsable.

La autoridad federal se ejerce a través de una oficina dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que nace como un apéndice de las áreas de construcción y que en los años 60 tiene ya la categoría de Dirección, dependiente de una Jefatura de Agua Potable y Alcantarillado, convirtiéndose al iniciar la década de los 70s en una Dirección General de Operación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Para el financiamiento y realización de algunas obras relacionadas con distribución de aguas de riego y de pequeña irrigación se obtuvieron recursos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y del Banco Interamericano de Desarrollo. Se terminaron seis grandes presas: José María Morelos (La Villita), en el río Balsas; Vicente Guerrero (Palos Altos), en el río Poliutla; en el Estado de Guerrero, Ignacio Allende, en el río Laja, en Guanajuato; Francisco Villa, en el río Poanas, Durango; Luis L. León (El Granero), en Chihuahua; y Las Tórtolas, cuyo nombre oficial es Francisco Zarco en el río Nazas, Coahuila y Durango pero destacaron por su tamaño La Amistad, en Coahuila y la Villita en Michoacán.

En 1971, se introdujeron las primeras disposiciones legales en materia ambiental, incluyendo lo relativo al control de la contaminación del agua. En 1972, entró en vigor otra Ley Federal de Aguas, su principal objeto era la introducción de mecanismos para regular su uso, así como establecer prioridades para su asignación. Se especificaron las funciones y responsabilidades de las dependencias federales, particularmente las tocantes a la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Por ello, se consideró que este cuerpo legal establecería las bases para una administración efectiva del recurso, en cantidad y calidad.

Hacia principios de la década de los años setenta, la SRH ya había acumulado información y experiencia en el manejo del agua del país. Las instituciones, públicas y privadas, así como las agrupaciones profesionales relacionadas con ella, compartían la visión de una política integral, una planeación hidráulica y la administración del recurso en el ámbito nacional, que apoyaría el crecimiento económico y el desarrollo social, al mismo tiempo que abordar los crecientes problemas de escasez, agotamiento y contaminación.

En 1976, después de 30 años de existencia, la SRH ya era una institución de prestigio internacional, sobre todo en el renglón de la gran irrigación y la construcción de grandes obras. Con la nueva Ley orgánica de la administración pública federal, se crea la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, rompiéndose la unidad del sector y quedando los aspectos de agua potable y alcantarillado en la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, aunque la construcción de los acueductos, y aun los de agua potable, en la SARH.

A la par de lo anterior, se concluyó el Plan Nacional Hidráulico, que consideró las necesidades y las alternativas de solución de mediano plazo -para 1980- y largo plazo, hasta el año 2000. Dicho Plan reconoció que en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos la cuenca, era la unidad de planeación más adecuada, debido a que tiene espacios determinados por la naturaleza en el ciclo hidrológico, por lo

que sería posible establecer los volúmenes disponibles de agua en cada región, en la que se incluyen varios Estados, o municipios.[169]

En la SARH se creó la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica para hacerse cargo del desarrollo de la infraestructura de riego y de abasto de agua en bloque mediante acueductos de gran tamaño. Posteriormente, al iniciar la década de los años ochenta, esta Subsecretaría tendría a su cargo también las tareas relacionadas con la administración del agua. Se continuaron las obras de pequeña irrigación, fueron obras con aguas superficiales por medio de pequeñas captaciones, así como subterráneas, que formaban parte del Programa Nacional de Perforación de Pozos.

En esa misma época, la Comisión del Plan Nacional Hidráulico se transformó en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), para avanzar en los objetivos de uso eficiente del agua y la preservación de su calidad. Pasó a desarrollar funciones de investigación, capacitación, docencia y vigilancia, es principalmente un organismo ejecutivo de los aspectos relacionados con el uso eficiente del agua. Entre sus funciones se encuentran: Impulsar el desarrollo tecnológico en la gestión del agua, y la formación de recursos humanos calificados para asegurar el aprovechamiento racional del agua. Establecer y vigilar la certificación de los usos del agua. Coordinar la venta de servicios privados al gobierno, en lo referente al desarrollo, transferencia e implementación de tecnología hidráulica.

En cuanto a las relaciones intergubernamentales, mediante decreto presidencial del 6 de diciembre de 1976, se facultó al ejecutivo federal para celebrar Convenios Únicos de Coordinación (CUC) con los ejecutivos estatales a fin de coordinar las acciones de ambos órdenes de gobierno en materias que competen al ejecutivo federal y a los ejecutivos estatales de manera concurrente, así como aquellas de interés común, considerando que con ello se coadyuvaría al fortalecimiento del sistema federal mexicano, se fortalecerían las finanzas estatales y se impulsaría el desarrollo de las actividades productivas en los estados.

[169] "Antología de la Planeación en México", t. V, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

Bajo este convenio el gobierno federal podría transferir a los gobiernos de los estados la ejecución directa de obras y servicios públicos tales como: agua potable y alcantarillado, mejoramiento de la vivienda, casas de cultura, cárceles, penitenciarias, deportivos, caminos, carreteras, aeropistas, planteles escolares.

La operación del CUC empezó por la coordinación de programas de inversión, buscando transferir recursos financieros y asesoría técnica de la federación a los estados, para la ejecución de obras de infraestructura social y económica que pudiera ser realizada con mayor eficiencia por los organismos locales y para fortalecer la capacidad de programación, administración y ejecución de los gobiernos locales.[170]

Durante 1979 se revisó y ajustó la estructura financiera de los programas estatales de inversión para inducir las técnicas de programación-presupuestación, realizar estudios de preinversión y elaborar planes estatales de desarrollo. Finalmente, mediante decreto del 13 de febrero de 1981, se sustituyeron los Comités Promotores del Desarrollo Económico (COPRODES), existentes en las 31 entidades federativas del país, por los Comités Estatales de Planeación (COPLADES), adscritos a los gobiernos de los estados, con el fin de inducir las actividades de planeación a nivel local. Al mismo tiempo se incorporó el Programa de Inversiones Públicas para el Desarrollo Rural (PIDER) al esquema del CUC.

A finales de los años 70, resultaba evidente la ineficiencia de la operación centralizada de los organismos operadores, de agua potable y alcantarillado, por lo que en algunos círculos se empieza a referir la conveniencia de entregar los sistemas a los estados y municipios interesados en hacerse cargo de ellos. Las circunstancias exigidas por el acuerdo de descentralización hacen que los estados establezcan diferentes tipos de instituciones estatales, regionales o municipales, bajo la autoridad estatal directamente. Los tipos principales que agrupan la mayoría de los casos, son los siguientes:

[170] El Convenio Único de Coordinación, convenio para el desarrollo. Secretaría de Programación y Presupuesto. 120 pags. México, febrero de 1982.

- Comisiones o Juntas estatales operadoras centralizadas de los servicios de agua potable y alcantarillado. Estos organismos operan los diferentes sistemas en forma directa y como sucursales del propio organismo estatal.
- Comisiones o Juntas Estatales coordinadoras de los servicios de agua potable y alcantarillado en las diferentes poblaciones, cuyos organismos operan en forma de franquicia de la casa matriz, que determina condiciones y normas, y que apoya en las actividades en las que por su naturaleza, es más económico prestar los servicios en forma central que en cada sistema.
- Organismos operadores locales de índole estatal, independientes entre sí y bajo la jurisdicción de una dependencia estatal sectorizadora con carácter normativo.
- Comisiones o Juntas estatales para el apoyo y coordinación de organismos operadores municipales, sujetos a normatividad o control estatal. En estos casos, la Comisión o Junta, tiene la facultad de operar directamente aquellos sistemas en los que se convenga con el municipio correspondiente. También pueden operarse sistemas intermunicipales o de distribución de agua en bloque.
- Organismos operadores regionales dentro del estado, encargados de la operación de diferentes municipios buscando dimensiones y capacidad para la prestación autosuficiente de los servicios en su ámbito de acción.
- Combinaciones de los tipos anteriores.

El 5 de noviembre de 1980, se publicó el Acuerdo por el que la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, con la intervención de las de Hacienda y Crédito Público, de Programación y Presupuesto, y de Comercio, procederá a entregar a los gobiernos de los estados o a los ayuntamientos, todos los sistemas de agua potable y alcantarillado que administra y opera directamente, o a través de los organismos creados para ese efecto. En él mismo Acuerdo, se precisaron una serie de condiciones en el orientadas a alcanzar la autosuficiencia, mantener la descentralización de los organismos operadores, impedir la participación de las

autoridades federales en la administración de los organismos operadores entregados y, a constituir el patrimonio del subsector con el capital de las inversiones recuperables, condonadas a favor de los nuevos organismos operadores y las autoridades locales correspondientes.[171] En octubre de 1980, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, dispuso la entrega de los sistemas de agua a las entidades federativas. Alegaba una falta de recursos y la ineficiencia en el manejo de los sistemas de agua potable, así como la necesidad de fortalecer el federalismo.

14. EL NEOLIBERALISMO Y EL NUEVO PAPEL RECTOR DEL ESTADO

Al finalizar la década de los setentas, y el inicio de la de los años ochenta, mientras en México se debate sobre el fin del modelo de desarrollo hacia adentro y la necesidad de abrir la economía al entorno internacional, en diversos países del mundo se observa el ascenso de los partidos políticos conservadores en la conducción gubernamental: en 1979 llegan al poder en Gran Bretaña, en 1980 a Estados Unidos, en 1982 a Alemania, Holanda, Bélgica, Luxemburgo, en 1983 están en Francia; se trata de una especie de revolución conservadora liberal, no de una fugaz, o periódica, alternancia entre partidos de izquierda y derecha, es un giro significativo en cuanto a la visión sobre el papel del Estado en la vida económica y social.

El llamado Estado de bienestar, caracterizado por asumir los principios de la política económica keynesiana (gasto público, pleno empleo etc.), y los de la seguridad social, propuestos por Beveridge, como parte esencial de la provisión de una serie de servicios sociales para cubrir las necesidades humanas básicas (educación, salud, vivienda, entre otras), llegaba a su fin, toda vez que si en su momento ofreció soluciones al problema de la desocupación (que se preveía al fin de la segunda guerra), ya no hicieron lo mismo con el de la inflación (que desde 1975 caracterizaba

[171] Olivares Roberto y Sandoval Ricardo, "El agua potable en México", Agua y Saneamiento: avances, errores y alternativas, México, ANEAS, 2008, pp. 29-30.

a los países capitalistas), lo mismo que con fenómenos económicos más complejos, como el estancamiento con inflación y la recesión con inflación.

El papel intervencionista del Estado fue atacado frontalmente y señalado como el causante de la crisis económica y fiscal de los años setenta. La intervención estatal es vista como un factor negativo para el crecimiento, debido a las excesivas regulaciones, transferencias, elevado gasto público, altos impuestos que desincentivan la inversión privada; en su lugar propone la privatización, la desregulación, la apertura de los mercados. Con ello se induce en otros países a un debate relativo al papel y tamaño del Estado, partiendo del supuesto de que a menor Estado, mayor mercado y por tanto, mayor grado de libertad individual para incentivar al sistema capitalista.

Bajo este contexto creció el interés por las políticas monetaristas, para con ellas enfrentar los déficit crecientes del sector público, al que se consideraba difícil de reducir e incompatible con políticas de control monetario. Sin embargo, el éxito de las políticas antinflacionistas, puestas en práctica en países como Gran Bretaña, a partir de 1979 con el triunfo de Margaret Thatcher, y Estados Unidos con el triunfo de R. Reagan y su '*Kitchen Cabinet'*, en 1980, sirvieron como ejemplo para otros países. El programa de M. Thatcher se basó en cuatro puntos: 1. Garantizar la libertad de mercado, para lo que el gobierno debería reducir impuestos y el gasto público y, sobre todo, eliminar toda participación gubernamental en la industria. 2. Abandonar cualquier forma de política salarial, ya que los salarios deberían ser determinados por las libres fuerzas del mercado. 3. Controlar la economía a través del uso exclusivo de instrumentos monetarios. Un control estrecho de la cantidad de circulante en el mercado garantizaría que las excesivas exigencias salariales de los trabajadores, se tradujeran en desocupación y no en inflación. 4. Reducir al máximo las políticas de asistencia social. Esto significaría el abandono del *Welfare State* y el regreso a las soluciones privadas, en aspectos tales como los seguros y asistencia médica, educación, institutos de beneficencia, caridad, etc.[172]

[172] Milton and Rose Friedman, *Free to choose*, Harcourt Brace, Jovanovich Inc, New York 1980.

En el fondo de las cosas, había un reclamo del sector privado al sector público, por llevar a cabo la producción de bienes y/o servicios, pues consideraban que podrían hacerlo mejor y a menor costo; el mundo estaba cambiando a la derecha. El agua no fue la excepción, el sector privado pidió mayor intervención en las distintas etapas del uso, tratamiento, consumo.

En distintos países se replanteó el papel del Estado en sociedad, lo cual fue empezado a llamar como la reforma del Estado. En Europa, los países se fueron transformando, España cambió de régimen político, pasó de la dictadura a la democracia. El socialismo de los países europeos del Este, devino en democracias y economías de mercado. Otros casos de la adopción democrática se dan en África y Asia. China cambia la estructura y naturaleza de su régimen económico, sin menoscabo del político. En América Latina se inició la caída de regímenes patrimonialistas, de las dictaduras militares, de modelos burocrático-autoritarios, en varios países, Argentina, Bolivia, Chile, Uruguay, Brasil, Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, y también México.

El diseño de las políticas económicas fue dictado por los grandes bloques de países, la Comunidad Europea, el Grupo de las 7 u 8 potencias económicas, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, los organismos que tiene la ONU, señalaron lo extenso del sector público y los beneficios de la privatización, la desregulación jurídico-administrativa, la estabilidad política y democrática como los nuevos pilares del papel estatal.[173]

De esta manera irían quedando atrás las políticas del intervencionismo estatal: gasto público, subsidios, proteccionismo industrial, cobertura institucional y asistencia social a asalariados, campesinos, cortesías y preferencias en bienes y servicios producidos por empresas públicas.

En México, el ejecutivo federal promovió la reforma constitucional a los principios normativos del desarrollo económico y social, así como el papel del Estado en ello; en consecuencia, el 3 de febrero de 1983, se publicó la reforma a los artículos 25,

[173] Véase Croizier, Michel. Estado moderno, Estado modesto. FCE, México 1995. Kliksberg, Bernardo. El rediseño del Estado. Una perspectiva internacional. FCE, México 1994.

26, 28 y 73, para precisar que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que sea integral, que fortalezca la soberanía nacional y su régimen democrático; al desarrollo económico concurrirán los sectores público, social y privado. Al primero de estos tres se le reservan las áreas estratégicas (art. 28: acuñación de moneda, correos, telégrafos, radiotelegrafía, comunicación vía satélite, emisión de billetes, petróleo, hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, energía nuclear, electricidad, ferrocarriles).

La centralización de competencias había llegado a tal grado, después de numerosas reformas constitucionales hechas desde 1921, por las que se fueron trasladando competencias de las entidades federativas al gobierno federal, que se hizo inaplazable un giro en sentido contrario, de ahí que el Ejecutivo Federal reconoció la necesidad de iniciar un proceso en sentido inverso, de descentralizar y desconcentrar la vida institucional. Para ello se actuó en dos vertientes: por un lado, en cuanto a las relaciones intergubernamentales entre federación, estados y municipios, se decidió reconocerle a éstos últimos personalidad jurídica, así como ciertas competencias básicas, a fin de dar mayor capacidad a los ayuntamientos.

El 3 de febrero de 1983 se publicó, en el Diario Oficial, la reforma al artículo 115 constitucional dándole un nuevo contenido a la ORGANIZACIÓN MUNICIPAL, con el fin de dotarlo no solo de la autonomía constitucional, que hasta entonces era nominal, sino que en paralelo se abren cauces para descentralizar la vida nacional. Se buscó poner fin a una práctica viciada de los gobernadores, que con facilidad desaparecían o suspendían ayuntamientos y sus integrantes. Al mismo tiempo se fortaleció su hacienda pública, al asignarle diversas fuentes de ingresos, particularmente los provenientes de la prestación de servicios públicos, buscando acabar con la penuria hacendaria que caracterizaba la vida municipal. Se reconoció su personalidad jurídica, se les facultó para formular sus planes de desarrollo, suscribir convenios de coordinación y asociación, les definieron un catálogo de servicios públicos propios del municipio (agua potable, alcantarillado, alumbrado, limpia, mercados, rastros, centrales de abasto, seguridad pública y tránsito, calles, parques y jardines), para que expidan bandos de policía y buen gobierno. Como parte de esa reforma

se asignaron el servicio de agua y alcantarillado a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario.

Con esta reforma quedó asentado, en la agenda del Estado mexicano, que para lograr un crecimiento económico más estable y dinámico era necesario tratar el asunto del agua como un eje del desarrollo. De esta manera el objetivo subyacente a estos cambios era fomentar la autosuficiencia del agua y alcantarillado. Se trataba de sustituir la erogación directa de recursos fiscales, o subsidios, por el otorgamiento de créditos a organismos dependientes de los gobiernos locales. A mediados de la década de los años ochenta se inició el cobro de contribuciones fiscales por el uso del agua potable. Con el tiempo se comprobó el gran potencial de esta medida, como fuente de ingresos y como instrumento efectivo para inducir al uso eficiente del agua, incluido el cuidado ambiental. Sin embargo, se puso de manifiesto también la conveniencia de una acción más directa de la autoridad federal del agua.

Bajo un contexto de desconcentración y descentralización de la vida nacional y de los programas del gobierno federal, la adecuación del marco institucional para la administración y el desarrollo de los recursos hidráulicos del país se constituyeron como prioridad para el gobierno federal. A finales de la década de los ochenta, se reconoció que la administración del agua debía tener una organización propia y separada de un sector de usos, en particular de la irrigación. La escasez, el rezago y la contaminación eran una constante en casi todo el territorio mexicano. Al asumir Carlos Salinas de Gortari la presidencia del gobierno de la República, se consideró esencial elaborar una nueva política tendiente a resolver las demandas de la sociedad, con tres objetivos primordiales: a) construir infraestructura hidráulica; b) inducir el uso eficiente del agua; c) restaurar y mejorar la calidad del agua.

En respuesta a los problemas de dispersión institucional y a la necesidad de fortalecer las políticas tendientes a construir la infraestructura necesaria para vencer el rezago y satisfacer nuevas demandas, mejorar la eficiencia en el uso del agua y ampliar las acciones de abatimiento y control de la contaminación, en 1989 se creó, mediante decreto presidencial del 16 de enero, la Comisión Nacional del Agua

(CONAGUA), como un órgano desconcentrado de la SARH, buscando con ella la administración integral del recurso.

A la Comisión se le señala cumplir con el compromiso de ser una institución eficiente en su organización y en sus sistemas; y moderna en el trazo de sus políticas y en la forma de responder a las demandas. Debía proponer la política hidráulica y mantener actualizado el Programa Nacional Hidráulico. Se le dota de autonomía técnica, se forma con el personal y los recursos provenientes de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, de la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, de la Comisión Nacional de Aguas del Valle de México, de la Comisión del lago de Texcoco, de las coordinaciones regionales de infraestructura hidráulica y de residencias generales de Construcción y Operación de las delegaciones de la SARH en las entidades federativas. Como se puede observar, bajo los criterios de Dye sobre el incrementalismo, o los de Norton sobre el institucionalismo, la CNA surge como una mezcla de distintas partes.

Dentro de las primeras respuestas de la CONAGUA estuvo la promoción de un nuevo marco jurídico. Así, el primero de diciembre de 1992, se publicó la Ley de Aguas Nacionales, postulando como principios fundamentales la gestión integrada del agua, la planeación y programación hidráulica, la mayor participación de los usuarios de agua, la seguridad jurídica de los derechos de uso o aprovechamiento, entre otros. Aspecto relevante de esta Ley fue el reconocimiento explícito del principio de que la cuenca junto con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos (Ley de Aguas Nacionales, artículo 3).

Con base en esta Ley, en los años siguientes la CONAGUA suspendió la construcción y operación directa de grandes obras. Su principal función sería la administración del agua, es decir, daría apoyo técnico especializado a las autoridades locales para que éstas ejecutasen las acciones de tipo operativo, así como la construcción y la operación de infraestructura estratégica. Algunas de estas acciones buscaban la transferencia de funciones a los ámbitos estatal y municipal. Se entregó a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) la operación de las presas, y la construcción de plantas hidroeléctricas.

La CNA se estructuró en 13 regiones hidrológico- administrativas, cada una con funciones y recursos que anteriormente se manejaban desde el nivel central. Se integraron los Consejos de Cuenca, para impulsar la participación de usuarios y autoridades locales en la planeación y promoción del desarrollo hidráulico regional. En el mediano y largo plazos, dichas autoridades deberían ser promotoras del desarrollo hidráulico y buscar que los usuarios estén organizados en sistemas sostenibles y eficientes.

Asimismo, se inició la creación de las Comisiones estatales de agua, para transferir programas y recursos; la instalación de 25 Consejos de Cuenca, 6 Comisiones de Cuenca y 32 Comités Técnicos de Aguas Subterráneas. Los Consejos de Cuenca son la figura jurídica, establecida en la Ley de Aguas Nacionales para promover la participación de autoridades, funcionarios y usuarios en la formulación, seguimiento y actualización de la programación hidráulica de las cuencas del país.

Los Consejos de Cuenca debían funcionar como organizaciones de coadyuvancia con la autoridad hidráulica, en la planeación del recurso y en la promoción del cumplimiento de la normatividad correspondiente.

La creación del Programa de Transferencia de Distritos de Riego, permitió que la administración, operación, conservación y mantenimiento de los distritos de riego estuvieran en manos de los usuarios organizados.

Las modificaciones hechas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en 1992, llevaron a la transformación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), con ello se dio un paso más, al transferir a la CONAGUA las funciones sustantivas relacionadas con la prevención y el control de la contaminación del recurso, así como las relativas al apoyo técnico federal en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

En los ajustes a la organización administrativa del ejecutivo federal, en 1994, se reubicó a la CONAGUA como un órgano desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), responsabilizándola de llevar a cabo la elaboración de un programa nacional hídrico. Se debe considerar que el agua es

un elemento de seguridad nacional, así como incidir en la toma de decisiones de políticas públicas mediante las diversas leyes y reglamentos que se han ido ajustando a una realidad cada vez más compleja, donde el ambientalismo y la necesidad de cuidar el agua responden a un fenómeno mundial, del que México no está aislado, es parte de él.

En paralelo a esta reorganización institucional, en el plano social, se hicieron evidentes los conflictos y demandas derivadas de la escasez de agua, en las décadas recientes y, en algunos casos, se manifestaron de manera violenta. La competencia por el recurso fue causa de conflictos de diferente intensidad y escala; se llevaron a cabo no sólo entre usuarios de la misma comunidad, sino entre distintas comunidades, municipios, estados e incluso en el ámbito transfronterizo. Al respecto hubo algunos estudios que analizaron el periodo 1980 al año 2002. En uno de ellos, "se identificaron las acciones que denotan tensiones de interés entre dos o más actores (individuales o colectivos): quejas de usuarios, demandas o peticiones ante las autoridades competentes, manifestaciones públicas no violentas y manifestaciones violentas (bloqueos, toma de instalaciones, destrucción de infraestructura o ataques físicos entre comunidades o entre autoridades y usuarios). Cada una de estas acciones se identifica como señal de conflicto, si bien las primeras son institucionales y las siguientes emplean otros recursos de negociación y representan un mayor grado de conflictividad… 79 de los 131 casos de conflicto por agua se encuentran en acuíferos sobreexplotados (60%)… el mayor número de las notas de conflicto se presentó en el Distrito Federal y en el Estado de México, y le siguieron las regiones Norte y Sur del país."[174]

Ciertamente, a lo largo del siglo, el crecimiento económico no tomó en cuenta plenamente las señales de escasez del agua. La concentración de la población y la actividad económica han creado zonas de alta escasez, no sólo en las regiones de baja precipitación pluvial sino también en zonas donde eso no se percibía como un problema al comenzar el crecimiento urbano o el establecimiento de agricultura de

[174] Saade, Lilian, "El caso del sector de agua en México", documento presentado en el Seminario El desafío para las políticas públicas de las reformas de segunda generación, México, ITAM, 2001.

riego. El crecimiento poblacional y económico han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua en México, al punto que el volumen demandado es mayor que el suministrado en algunas regiones del país, lo que obliga al gobierno a decidir a quién dejar sin este recurso, lo que ocasiona problemas distributivos. La competencia por este recurso es ya causa de conflictos de diferente intensidad y escala, y se presenta no sólo entre usuarios de la misma comunidad sino entre distintas comunidades, municipios, estados e incluso en el ámbito transfronterizo.

Algunos conflictos emergen como movimientos de rechazo contra una decisión pública. Cualquier propuesta de política que posea elementos típicamente impopulares (reducción de subsidios, creación de tarifas) El objetivo no es renunciar a instrumentar las políticas, sino anticipar la respuesta y diseñar los mecanismos de negociación pertinentes. “El conflicto está asociado a un conjunto de causas que varían por región geográfica o por sector. En alguna zona el determinante de un movimiento puede ser un mal manejo administrativo en combinación con la movilización de grupos sociales organizados, mientras que en otro la sequía recurrente es el punto de interés. Así, es de utilidad sistematizar los conflictos mediante una tipología del conflicto que clasifique las variables relevantes para cada sector (urbano o rural) y región (dividida por estados o por cuencas). La sistematización de los conflictos existentes y de las variables asociadas a cada caso, constituye una agenda de política pública preliminar y un primer diagnóstico del conflicto. En ocasiones las disputas no pasan por los canales institucionales y el conflicto se manifiesta como una confrontación abierta entre las partes. Estas disputas locales por agua se pueden deber a diversos factores: falta de políticas hidráulicas adecuadas, falta de gobernabilidad, efectos del mercado que incentivan a no cuidar el recurso así como la ausencia de derechos de propiedad.”[175]

¿De qué manera se manifestaron los conflictos en este periodo de la vida nacional? Lo primero que se debe reconocer es que un conflicto denota tensiones de interés entre dos o más actores (individuales o colectivos): quejas de usuarios, demandas

[175] Becerra Pérez Mariana y Sainz Santamaría Jaime, Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. Gestión y Política Pública, vol XV, Núm 1, primer semestre 2006. Instituto Nacional de Ecología.

o peticiones ante las autoridades competentes, manifestaciones públicas no violentas y manifestaciones violentas (bloqueos, toma de instalaciones, destrucción de infraestructura o ataques físicos entre comunidades o entre autoridades y usuarios). Cada una de estas acciones es identificada como señal de conflicto, si bien las primeras son institucionales y las siguientes emplean otros recursos de negociación y representan un mayor grado de conflictividad.

TERCERA PARTE: EL SIGLO XXI.
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y AGUA EN EL MUNDO.

CAPÍTULO IV. EL CONTEXTO INTERNACIONAL

15. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Cada siglo ha tenido su propia perspectiva, la del XXI es de preocupación mundial por los problemas medioambientales, incluyendo al ciclo hidrológico, y dentro de este último los fenómenos naturales relacionados con el agua (el fenómeno del 'niño', nevadas, deshielos, mareas, corrientes marítimas, etc.), pues son de tal magnitud, que presentan peligro para la vida; sube la temperatura del planeta, los niveles del mar amenazan las ciudades costeras, el deshielo de los polos; por otro lado, las sequías, incendios forestales, destrucción de ecosistemas, además de otro tipo de situaciones como deforestación, flora y fauna en riesgo de extinción, contaminación del aire, agua, por referir unos cuantos, que se resumen en la expresión y situación, del cambio climático.

Por todo ello, el siglo XXI tiene ante sí nuevos retos y presiones, a la vez que subsisten problemas presentes y antiguas demandas, lo que en su conjunto genera desafíos de considerable importancia que obligan a la búsqueda de nuevas alternativas. De ahí que lo primero es definir la situación actual y su perspectiva; debemos empezar por saber con precisión qué está ocurriendo con este recurso a escala planetaria, y en consecuencia en nuestro país. Ello nos permitirá establecer parámetros comparativos, presentes y futuros, identificar como estamos y cuáles son las perspectivas. Este es el punto central, organismos e instituciones internacionales prevén, conforme a la tendencia histórica, una crisis hídrica, y respecto a la situación presente, diagnostican estrés hídrico, ¿qué significa ello?

"El estrés hídrico se evalúa normalmente comparando los volúmenes de recursos hídricos renovables per cápita nacionales. Las nuevas capacidades para mapificar permiten definir mejor la geografía del estrés hídrico. Pueden calcularse índices de estrés hídrico de alta resolución basándose en el ratio de uso total del agua (suma

de la demanda doméstica, industrial y agrícola o DIA) respecto del suministro de agua renovable (Q), que es la escorrentía local disponible (precipitación menos evaporación) repartida por arroyos, ríos y aguas subterráneas poco profunda."[176]

Realmente, ¿estamos en una época histórica en que se va a acabar el agua? ¿Cuál es nuestra disponibilidad de recursos hídricos y en qué situación estamos en materia de cobertura con respecto a otras regiones? Después de tantos siglos de experiencia ¿hemos aprendido a optimizar el uso y consumo del agua, y en todo caso cuanta desperdiciamos? ¿La población ha crecido a tal punto que ya no alcanza la capacidad hídrica mundial para abastecer la demanda humana, es decir la demanda ha superado la oferta? ¿Hemos mejorado en cuanto al acceso, cuidado, limpieza y administración de los recursos hídricos? ¿Hemos aprendido a darle el verdadero valor de uso y valor de cambio que le corresponde? ¿En qué medida algunas ciudades importantes de las zonas costeras o del interior y algunos campos de cultivo pueden verse seriamente afectados por el exceso de agua, en virtud de los efectos del cambio climático?

Estas cuantas interrogantes, y otras más, representan desafíos y riesgos de tal magnitud, que han llevado a que el tema del agua se haya convertido en un tema central de la agenda entre países y de las relaciones internacionales.

Lo primero a señalar es que el agua no se acaba, es decir el ciclo hidrológico es parte consustancial de la estructura geofísica del planeta Tierra; mientras existan los mares, el viento, el calor solar, y otros elementos naturales, los recursos hídricos seguirán presentes en la geografía física y humana. Otra cosa muy diferente es la calidad y limpieza del agua en sus diferentes estados físicos, y ello depende del uso y consumo que el hombre haga. Sin embargo, es pertinente aclarar que el agua del subsuelo si se está acabando por la sobreextracción irracional y el uso indebido que de ella se hace. Aclaremos esto, punto por punto, a manera de diagnóstico de la situación actual y las perspectivas sobre el agua y la vida humana, flora y fauna.

¿De cuánta agua dispone el hombre para su consumo? Se debe considerar soló la

[176] ONU PNUD 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. El agua una responsabilidad compartida, p 116

que se genera a partir de la evapotranspiración y la lluvia, misma que se encuentra distribuida geográficamente de manera muy desigual en el mundo. Más de la mitad del agua disponible se localiza en Asia *y* América del Sur, mientras que la proporción más reducida está en Oceanía y Australia. Lo mismo sucede cuando se comparan distintas regiones; por ejemplo, en América del Sur, Brasil tiene una disponibilidad de 6 950 km^3 por año, mientras que Perú sólo de 40; en América del Norte, los Estados Unidos poseen 2 478 km^3, Canadá 2 901 y México 357.4. En Asia, China tiene 2 829.6 km^3, Pakistán 429.4 y Omán 1.[177]

Si se observa la disponibilidad del agua por persona, ello depende de la cantidad de lluvia e hidrografía de cada región geográfica. Oceanía y Australia quedan con el promedio *per cápita* regional más alto, mientras que Asia queda con el más bajo, con 82.2 y 3.92 m^3 por habitante al año, respectivamente. Los países con mayor disponibilidad de agua por habitante son: Islandia con 605 mil m^3/año, Canadá con 99.6, Brasil con 43.3, Argentina con 29.6, Egipto 26, Bangladesh con 20, Indonesia 13.3, Estados Unidos con 9.51, México tiene 4.9, Arabia Saudita sólo 1.6, y se sitúan entre los países de baja disponibilidad de agua per cápita.[178]

Casi 900 millones de personas carecen de acceso a fuentes mejoradas de agua potable, y 2,600 millones carecen de acceso a saneamiento básico,[179] equivalente al 9.3% de la población total, la mayor parte en África y Asia. Para el año 2025, en 48 países se presentaría un déficit crónico de agua dulce, destacando Etiopía, India, China, Kenia, Nigeria y Perú, afectando a casi 3 mil millones de personas, equivalentes al 35% de los habitantes proyectados para ese año.[180] Los pronósticos señalan que en un gran número de países habrá escasez, contaminación, falta de inversión y tecnología. Se prevé que, en 2030, el mundo tendrá que enfrentarse a

---

[177] Shiklomanov op cit

[178] Pacific Institute. The World's Water Vol. 8 Select Content (2014) chapter 3: *Access to Safe Drinking Water by Country*, 1970–2008. http://worldwater.org/wp-content/uploads/sites/22/2013/07/data _table_3_ access _to _safe_drinking_water_by_country.pdf

[179] Véase Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y Organización Mundial de la Salud, *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation* (2008).

[180] Programa Conjunto de Vigilancia del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento, integrado por la UNICEF y la OMS.

un déficit mundial del 40% de agua, en un escenario climático en que todo sigue igual. Por ejemplo, en la India, varios millones de personas dejarán de recibir agua, ya que de los 2 millones 700 mil pozos con que cuenta, 2 millones 300 mil, se habrán colapsado.[181]

¿En que usa el agua el hombre? Las actividades económicas son las que mayor cantidad consumen. La agricultura demanda los mayores volúmenes de agua, alcanza el 70% en promedio mundial, proveniente de ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Sin embargo, en cifras porcentuales, son la industria y los usos urbanos los que más se han incrementado. El área irrigada se duplicó en las últimas cuatro décadas, especialmente en China, India, Pakistán y en los Estados Unidos. Sin duda, la irrigación ha jugado un papel fundamental en el aumento de la productividad agrícola, que contribuye con el 40% de la producción de alimentos a nivel mundial y solamente ocupa el 17% de la tierra cultivada.[182]

Hecho relevante fue la invención de la bomba de agua, eléctrica o de diesel, mediante la cual se obtiene agua de los acuíferos para uso agrícola. En China, más de 2 millones de bombas de agua permiten irrigar cerca de 9 millones de hectáreas. En la India, casi la mitad de todas las áreas irrigadas dependen total o parcialmente de agua subterránea. [183] El acuífero Ogallala, de medio millón de kilómetros cuadrados, cruza 8 estados de los Estados Unidos, uno de los más grandes del mundo, hasta finales de la segunda guerra mundial estaba intocado, desde entonces se ha utilizado intensivamente para el regadío, por medio de pozos financiados en forma privada, desarrollando sistemas de riego por aspersión.[184]

---

[181] Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015. Agua para un mundo sostenible datos y cifras. Realizado por: WWAP | Alice Franek, Engin Koncagul, Richard Connor y Diwata Hunziker. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos Secretaría del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos División de Ciencias del Agua, UNESCO 06134 Colombella, Perusa, Italia Correo electrónico: wwap@unesco.org http://www.unesco.org/water/wwap.

[182] FAO. 2011. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture–Managing systems at risk*. Pag 9. fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf.

[183] Perló Manuel, El futuro del agua en México, op cit. p. 39.

[184] Konikow Leonard, *Groundwater depletion in United States 1900-2008*. Scientific Investigations Report 2013−5079. U.S. Department of the Interior. http://pubs.usgs.gov/sir/2013/5079.

Entre los países con mayores superficies equipadas para el riego están: India con 57,291,407 Mha, China 53,823,000 Mha, Estados Unidos 27,913,872 Mha; Pakistán 14,417,464 Mha; Irán 6,913,800; México 6,435,800 Mha; Rusia 4,899,900 Mha; Egipto 3,422,178 Mha; al final de la lista está Australia con 2,056,580. En el mundo se tienen 278,825,086 Mha.[185]

Se estima que la agricultura mundial consume 6 mil 390 km^3 de agua al año; es la actividad que más agua demanda, pero también la que más la desperdicia. De 93 países en desarrollo, 10 están utilizando 40% del agua dulce que disponen para riego, pero hay casos extremos, como el de la India, que destina hasta 90% del agua para esta actividad. Las grandes plantaciones cerealeras en la India, China, Estados Unidos, el norte de África y la Península Arábiga, consumen un volumen equiparable al doble del caudal anual del Río Nilo, y lo más grave es que sólo entre el 15% y 50% llega a los cultivos, la demás se pierde por absorción, en canales no revestidos, y por la evaporación.[186]

La FAO, asegura que mientras más alto es el nivel de desarrollo de un país, menos agua utiliza para la agricultura, sin embargo, prevé que la superficie que se destinará en los próximos años para esta actividad crecerá hasta llegar a mil 500 millones de hectáreas, extensión que necesitará que se riegue con más o menos 2,500 km^3 de agua al año.

En cuanto a la industria, aun cuando produce 29% del Producto Interno Bruto (PIB) en los países de altos ingresos, 48% en los países del este de Asia y el Pacífico, y 26% en los países de bajos ingresos, en general aporta prosperidad y una elevada calidad de vida a las personas. A nivel mundial, en la industria se utiliza alrededor del 19% del agua extraída; de esta cantidad, más de la mitad se utiliza en las centrales termoeléctricas para sus procesos de enfriamiento. Entre los mayores

[185] Siebert Stefan, et al. *The Digital Global Map of Irrigation Areas – Development and Validation of Map*. Tabla 2 p6. Conference on International Agricultural Research for Development University of Bonn, October 11-13, 2006

[186] S. Siebert et al. *Groundwater use for irrigation – a global inventory. Hydrology and Earth System Sciences Discussions.* www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/7/3977/2010/ doi:10.5194/hessd-7-3977-2010

consumidores de agua bajo este rubro, se encuentran las plantas petroleras, las industrias metálica, papelera, maderera, de procesamiento de alimentos y manufacturera.[187]

Asimismo, se estima que el uso global de agua para la industria aumentará de 725 km^3, en 1995, a 1,170 en el 2025, pues tanto la generación de energía térmica, atómica e hidroeléctrica como la industria minera, química, petroquímica, metalúrgica, maderera, papelera y otras, utilizan el agua para generar vapor, para enfriar, calentar, limpiar, disolver o transportar sustancias o partículas, o simplemente como materia prima, en el caso de los refrescos.[188] El desarrollo industrial de países como China, Corea, Malasia, Taiwán, Brasil, Chile y Argentina presionará los recursos hídricos del mundo, e incluso los pondrá al límite, si utilizaran en la industria 50% de sus reservas de agua, como hoy lo hace Francia.

Visto en su conjunto, los usos industriales y urbanos han tenido el crecimiento relativo más importante dentro del total del consumo. Un volumen considerable del agua que abastece casas, servicios públicos municipales y la industria, es devuelta como agua usada (cerca del 90%), degradada en su calidad, contaminada, por lo que requiere de su depuración antes de reusarse. En los países desarrollados el agua potable se utiliza principalmente en uso personal (alimentación, higiene) inodoros, jardín casero, lavado de ropa y autos.

En muchos lugares del mundo se pierde entre un 30 % y un 40 %, o más, del agua, debido a fugas en llaves, tuberías, canales, instalaciones ilegales. A mayor precisión de cálculos, se ha llegado a señalar que 'en el mundo se desperdician diariamente 45 millones de metros cúbicos de agua potable'.[189]

Estas consideraciones nos llevan a bordar sobre otra cuestión de relevancia mundial, la calidad del agua. La disposición de agua dulce disminuye de modo alarmante a causa de la contaminación de los cuerpos de agua. Unos 2 mil millones de toneladas de residuos son arrojados diariamente en aguas receptoras,

[187] FAO 2011, citado por CONAGUA SEMARNAT Estadísticas del agua en México 2014.
[188] Ibidem.
[189] Mund Jan Peter, *Capacities for Megacities coping with water scarcity,* presentation forum World Water Week in Stocholm, 2010.

incluyendo residuos industriales, desechos humanos y agrícolas, como fertilizantes y pesticidas. La producción global de aguas residuales es aproximadamente de mil 500 km^3, y un litro de aguas residuales, contamina 8 litros de agua dulce, por lo que la carga mundial de contaminación en el mundo podría ascender a 12 km^3. Si se degrada el agua al mismo ritmo del crecimiento poblacional, se calcula que se perderán 18 mil km^3 de agua dulce en 2050.[190]

Esta situación, descuido, inconsciencia, falta de control gubernamental, o todo en su conjunto es motivo de que el consumo de agua contaminada en países subdesarrollados es causante del 85% de las enfermedades; más de 33% de las muertes, 65% de las hospitalizaciones y 80% de las consultas médicas. “Millón y medio de personas mueren anualmente, debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera), atribuibles a la falta de acceso al agua potable salubre y al saneamiento básico. El 90% de esas personas son menores de 5 años, principalmente de países en desarrollo, ubicados en centro América y el Caribe, Asia Central y del Sureste. Casi una cuarta parte de la población mundial no cuenta con sistemas básicos de saneamiento. Entre 1990 y 2013, la cobertura de saneamiento pasó apenas del 49 al 58%, o sea que se avanza muy lentamente en este renglón básico para la salud, pues en 23 años, sólo se avanzó en 9 puntos porcentuales. La región norteamericana, incluyendo México, es de las más avanzadas en dotación de agua potable, y de las intermedias en saneamiento; no se alcanza la excelencia por los rezagos que en saneamiento tiene México. Las regiones de Centroamérica, el Caribe, Asia Central y el Sureste Asiático, son de las más atrasadas, donde se producen el mayor número de muertes por falta de agua y desnutrición. En América Latina y el Caribe, el 15% de la población carece de suministro de agua potable. En tanto que la población sin servicios de alcantarillado se eleva al 22%. Por lo que se refiere al saneamiento, solo el 20% de las aguas

[190] ONU Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (2003), www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/.../wwdr

residuales son tratadas."[191]

Desafío fundamental para el desarrollo, además del agua, son el saneamiento y la higiene (WASH, por sus siglas en inglés). Existen estudios que estiman que mil millones de personas defecan y orinan al aire libre; se estima que 1,800 millones de personas utilizan una fuente de agua potable contaminada con bacterias fecales.[192]

A nivel internacional existen convencionalismos con respecto al rostro social del agua, que consiste en la responsabilidad de cuidar el agua para las generaciones futuras. Usarla de manera responsable y racional, no derrocharla ni contaminarla, sin embargo, a nivel de cada país, cada comunidad, e incluso de cada persona, las cosas cambian por el grado de cultura y concientización de los problemas que se tienen actualmente.

Esta situación sobre las condiciones de oferta, demanda, uso y destino del agua, fue llevando a los organismos internacionales a formular recomendaciones, exhortos, a las naciones para reconocer el derecho humano al agua y abatir el rezago de acceso, cobertura, en agua y saneamiento. Al respecto se debe hacer referencia a dos resoluciones de alcance mundial:

En septiembre del año 2000, la Organización de las Naciones Unidas realizó la Cumbre del Milenio, en la que los líderes de 189 naciones (incluido México) suscribieron una Declaración, compuesta por ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). La meta 7C señaló reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.[193]

---

[191] Morgan Sagustume Juan Manuel. Criterios para la selección de tecnologías de tratamiento de aguas residuales municipales en el contexto mexicano. Instituto de Ingeniería de la UNAM. 26 Marzo 2014. Presentación H. Cámara de Diputados. México D.F.

[192] Bain, R., Cronk, R., Hossain, R., Bonjour, S., Onda, K., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., Hunter, P., Prüssustün, A. and Bartram, J.2014. *Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review.* Tropical Medicine and International Health, 19(8): 917-927

[193] Organización de las Naciones Unidas, "Objetivos de desarrollo del Milenio y más allá de 2015", Objetivo 7 Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. http://www.un.org/es/millenniumgoals/environ.shtml.

Al llegar el año meta, si bien hubo grandes avances, el rezago sigue siendo considerable, particularmente en las zonas rurales y los suburbios urbanos, en términos de cobertura de instalaciones sanitarias, por lo que ha sido replanteado en términos de objetivos para el desarrollo sostenible.

El 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292,[194] la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que el agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable suficiente, adecuado, y un saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.[195]

16. MODELOS DE ADMINISTRACIÓN DEL AGUA

16.1 LA EXPERIENCIA EUROPEA

Si reflexionáramos con detalle sobre el uso del agua, tendríamos que imaginar una situación constante, en que cada minuto, de todas las horas del día, en todas las naciones del mundo se toman decisiones que inciden en la demanda y oferta del agua. Por donde sea que empecemos, vamos a encontrar que en los hogares urbanos y rurales, los barrios, los pequeños negocios, las industrias de todo tipo,

---

[194] Ver http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S

[195] Resolución A/RES/64/292. Asamblea General de las Naciones Unidas. Julio de 2010.
SUFICIENTE. El abastecimiento de agua por persona debe ser suficiente y continuo para el uso personal y doméstico. Estos usos incluyen el agua para beber, el saneamiento personal, la preparación de alimentos, la limpieza del hogar y la higiene personal. SALUDABLE. El agua necesaria, tanto para el uso personal como doméstico, debe ser saludable; es decir, libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan una amenaza para la salud humana. Las medidas de seguridad del agua potable vienen normalmente definidas por estándares nacionales y/o locales de calidad del agua para beber. ACEPTABLE. El agua ha de presentar un color, olor y sabor aceptables para ambos usos, personal y doméstico. Todas las instalaciones y servicios de agua deben ser culturalmente apropiados y sensibles al género, al ciclo de la vida y a las exigencias de privacidad. FÍSICAMENTE ACCESIBLE. Todo el mundo tiene derecho a unos servicios de agua y saneamiento accesibles físicamente, dentro o situados en la inmediata cercanía del hogar, de las instituciones académicas, en el lugar de trabajo o las instituciones de salud. ASEQUIBLE. El agua y los servicios e instalaciones de acceso al agua deben ser asequibles para todos.

las presas y demás embalses, centrales hidroeléctricas, los consejos de administración de corporaciones, oficinas de los gobiernos locales, regionales y nacionales, los organismos internacionales, y más lugares extenso de describir, pero con estos se da idea de la magnitud de abrir y cerrar llaves del fluido, reparar fugas, instalar nuevos equipos y accesorios y un sin fin de actividades.

Este tipo de decisiones sobre el agua deben estar ancladas en sistemas de gobernanza, a fin de incluir a todos los grupos y niveles: gobierno, sociedad civil, sector privado. Facilitar las interacciones dinámicas entre ellos, es esencial en cualquier país.

“Un hecho básico, que todavía no ha recibido suficiente atención, es que la insuficiencia de agua (en especial para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento) se debe primordialmente al ineficiente suministro de servicios más que a la escasez de agua. La falta de servicios básicos se debe a menudo a la mala gestión, la corrupción, la falta de instituciones apropiadas, la inercia burocrática y a una falta de nuevas inversiones, tanto para el fortalecimiento de los recursos humanos como en infraestructuras físicas. El abastecimiento de agua y el saneamiento han recibido recientemente más atención internacional que el agua que se usa para la producción de alimentos, a pesar del hecho de que, en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la agricultura representa en promedio el 80% del uso total del agua. Cada vez hay un mayor consenso en los círculos del desarrollo en que la escasez de agua y el aumento de la contaminación son, en gran medida, problemas inducidos social y políticamente, lo que significa que hay cuestiones que pueden tratarse por medio de cambios en la demanda y el uso del agua y a través de una mayor sensibilización, educación y reformas en la política del agua. La crisis del agua, por tanto, tiene cada vez más que ver con la manera en que nosotros, como individuos y como parte de una sociedad, administramos el acceso y el control de los recursos hídricos y sus beneficios.”[196]

[196] PNUD Los retos de la gobernabilidad del agua. http://webworld.unesco.org/ water/wwap /wwdr /wwdr2 /pdf /wwdr2_ch_2_es.pdf

Para llevar este tema, o problema, lo relativo al agua, en términos de su administración, por parte del gobierno, es decir de la participación del Estado en materia del agua, resulta ilustrativo observar algunos de los rasgos con que ello se hace en otras latitudes y tras ello, entrar al caso de México.

Las experiencias que cada país vive está relacionada directamente con sus propios antecedentes, históricos, económicos, culturales, étnicos, y muchos otros, innecesario referir por ahora. Casos ilustrativos, aunque contrastantes, en términos de administración pública, y cultura, son los de Alemania, Francia, Inglaterra y Canadá.

En el primer caso, Alemania, se debe partir de la consideración de su forma de gobierno, es un régimen federal, el gobierno central sólo fija normas generales, y la mayoría de los poderes legislativos, regulatorios y de control en el sector pertenecen a los 16 estados federados (länder). Francia, y aún más Inglaterra, son países centralizados sin gobiernos municipales, o subnacionales, relevante en la materia. Las diferencias institucionales más importantes se tienen en el caso inglés. “En Alemania y Francia, la responsabilidad legal de la prestación de los servicios domiciliarios corresponde a los municipios (más de 12 mil en Alemania y casi 37 mil en Francia). En cambio en Inglaterra, tras el fracaso financiero y técnico de los prestadores públicos descentralizados en las décadas de los sesenta y setenta, las sucesivas reformas han eliminado del sector tanto a los municipios como a otras autoridades subnacionales. Así, siguiendo la lógica de cuencas, las reformas del 1973 crearon 10 Autoridades Regionales de Agua que reemplazaron a casi 160 prestadores de agua potable, unos 1,400 de alcantarillado y 29 Autoridades de Ríos; en 1983 estas 10 autoridades regionales pasaron a depender de la autoridad pública nacional, y finalmente en el 1989 fueron transformadas en compañías de agua potable y alcantarillado y privatizadas por medio de la venta de sus acciones. En Alemania y Francia, la retórica predominante es que los servicios domiciliarios de redes “no son servicios como los otros”. En Inglaterra en cambio, y desde la privatización de la industria, se admite que son servicios como los otros. Como consecuencia, mientras en Alemania y Francia, el sector es objeto de un fuerte

nacionalismo, en Inglaterra la situación es diferente. Así, en el 2001, *Thames Water*, la compañía más grande del sector que presta los servicios en el área metropolitana del gran Londres, fue comprada por la empresa alemana RWE, que a su vez la vendió en el 2006 a un consorcio liderado por una compañía australiana (*Macquarie*). Todos estos cambios de propiedad no fueron problema alguno ni para el gobierno ni para el regulador."[197]

Aspecto relevante es el de la relación que se procura entre los servicios y el medio ambiente, Francia tiene seis entidades públicas específicas llamadas "Agencias del Agua". Con principios como "quien contamina paga" y "el agua paga por el agua", estos organismos de cuenca parecen un modelo de racionalidad, aunque la realidad es más bien que "quien contamina paga, si no es un campesino" y "el agua de unos… paga el agua de otros". Objetivo principal de dichos organismos es recaudar un 13% de los ingresos de todos los prestadores (2% por la extracción de agua y 11% por las descargas de aguas residuales) y devolver parte de estos fondos en forma de subsidios a algunos prestadores para inversiones en plantas de tratamiento de aguas residuales.

En Alemania, por ejemplo, existe una gran tensión entre el elevado consumo de agua por la industria y para la generación eléctrica y una limitada disponibilidad de agua en grandes conurbaciones y algunas zonas como las del Este. Aunque es conocida por sus lluvias casi permanentes. Inglaterra sin embargo presenta problemas de escasez de agua en el Sur-Este, incluso en la zona de importante concentración económica de Londres y la del valle del Támesis.

En Francia la densidad de población y concentración geográfica de la actividad económica es más baja. Es un país mucho más rural y agrícola, y sus recursos hídricos, en términos de disponibilidad por habitante, duplican los de Alemania y superan en casi un tercio los de Inglaterra.

[197] Verges Jean-Francois, Servicios de agua potable y alcantarillado. Lecciones de las experiencias de Alemania, Francia, Inglaterra. Chile, Naciones Unidas, 2010, p 17.

En materia de economías de escala y alcance, los tres países presentan situaciones totalmente diferentes tanto en términos de la población servida como de la facturación, ya que un prestador típico inglés es casi 300 veces más grande que un alemán y aproximadamente 600 veces más que un francés.[198]

Es en Inglaterra donde hay mayores posibilidades de aprovechar las economías de escala. No sólo las áreas de servicio son mucho más grandes que en Francia y Alemania, sino que en la abrumadora mayoría de los casos, los servicios están integrados verticalmente y su organización territorial sigue la lógica de cuencas hidráulicas, lo que reduce conflictos por el aprovechamiento de los recursos hídricos. Sin embargo, al igual que en Francia, también se observa un tipo de 'economías de alcance' de los operadores que dificulta el trabajo del regulador: una creciente integración entre la prestación de los servicios (regulados) y múltiples actividades (no reguladas) relacionadas (fabricación de equipos, diseño, servicios de ingeniería, consultoría, etc.).

En Alemania, las áreas de servicio son casi 200 veces más pequeñas que en Inglaterra. Sin embargo, estas diferencias se reducen significativamente en el caso de prestadores más grandes, especialmente empresas municipales multiservicio, y si se excluyen los numerosos pequeños municipios rurales que suministran servicios en muchas lugares del país (por ejemplo, Bavaria). Como el marco impositivo (impuesto al valor agregado) y legal prohíbe o dificulta que el servicio de alcantarillado esté en manos de entidades de derecho privado, en la gran mayoría de los casos está a cargo de los municipios. Esto conduce a que no se dé similar nivel de integración entre los servicios de agua potable y de alcantarillado como en Inglaterra. En la mayoría de los casos, las grandes empresas con múltiples servicios sólo se encargan del suministro de agua potable, mientras que el alcantarillado está con frecuencia en manos de los municipios.

En Francia, la gran fragmentación de los servicios a nivel municipal facilitó la concentración de su prestación en tres grandes grupos empresariales que tienen

[198] Ibidem

alrededor de 5 mil contratos de agua potable (39% de las entidades prestadoras y 72% de la población) y casi 4 mil de alcantarillado (25% de las entidades prestadoras y 55% de la población).[199]

Los principios legislativos son los mismos en los tres países: recaudación de todos los costos de la prestación (operación, mantenimiento, reposición e inversión) a través del cobro de las facturas a los consumidores. Esta recaudación es en parte directa (como los costos de operación y mantenimiento de los prestadores), pero también indirecta, por medio del pago de las tasas ambientales.

Es difícil evaluar el nivel de cumplimiento de este principio en la práctica. Por un lado, no hay duda de que en Inglaterra desde la privatización del sector el autofinanciamiento es completo. En Francia en cambio, todavía existen subsidios de los Departamentos, principalmente para las inversiones en alcantarillado, que alcanzan un 10% de la inversión sectorial (o un 5% de su facturación). Sin embargo, como el monto de este subsidio es similar a la recaudación del impuesto al valor agregado por los servicios, el subsidio neto parecería ser cercano a cero.

En Alemania y Francia, se utilizaron masivos subsidios financiados por los consumidores urbanos para apoyar la construcción de redes de agua potable y alcantarillado en las áreas rurales. En Alemania se recurrió a una estrategia similar para la renovación de la infraestructura en la antigua República Democrática Alemana (RDA).

En el caso de Francia (pero también en Alemania e Inglaterra) el sector hace un aporte al control de la contaminación hídrica causada por la agricultura. También en Francia, y en mayor medida en Alemania, algunos prestadores, inclusive de propiedad municipal, más que beneficiarse de subsidios deben pagar altas tasas por extracción de agua y descargas de aguas residuales, así como tasas de concesión y cánones de uso del dominio público.

Un factor adicional que compensa los subsidios públicos que aún se mantendrían en algunas zonas de Alemania y Francia, se relaciona con el impuesto al valor

[199] Ibidem

agregado por los servicios de agua potable y alcantarillado. La tasa es 0% en Inglaterra, donde los servicios se han privatizado; 5,5% en Francia, donde el argumento es que son básicamente públicos; y en Alemania, 7% para el agua potable y 0% para el alcantarillado cuando es prestado por una entidad de derecho público y el 19% cuando la misma es de derecho privado aunque la propiedad sea municipal, lo que resulta en un promedio de 5 o 6%.

Las conclusiones a las que se puede llegar son que desde hace varias décadas en Inglaterra, y en una primera aproximación en Alemania y Francia, en general y con algunas diferencias geográficas, las tarifas cubren el costo aproximado de la prestación de los servicios; y que las asignaciones de presupuestos públicos para el financiamiento de esos servicios son bastante bajos, si no inexistentes.

Sólo un tercio de los hogares de Inglaterra tienen medidores individuales y pagan tarifas volumétricas, mientras que al resto se les factura en base al valor fiscal de sus viviendas. Esta situación muy ineficiente, que es herencia del pasado, tiene cierta ventaja en la medida de que los pobres —que viven en viviendas sociales— pagan facturas más bajas. A pesar del reducido nivel de micro-medición, sea por factores climáticos o culturales, los clientes sin medidores sólo consumen un 10% más que los que cuentan con medidores.

Por el contrario, en Alemania y Francia toda la facturación es volumétrica. Sin embargo, este hecho esconde una realidad algo diferente, ya que en muchos inmuebles y viviendas colectivas —e inclusive en conjuntos de inmuebles, como en la parte oriental de Alemania— hay habitualmente sólo un medidor general. Los servicios de agua potable y alcantarillado constituyen un componente mínimo de los gastos comunes pagados por los propietarios o inquilinos.[200]

A diferencia de Inglaterra, en Alemania y más aún en Francia, la prestación de los servicios está en principio bajo la responsabilidad directa de los municipios con alcaldes elegidos cada 5 o 7 años. Como resultado, no parece necesario designar una tercera parte (regulador) para intervenir entre municipios y prestadores, lo cual

[200] Ibidem

tampoco es de interés de los alcaldes. En la mayoría de los casos los prestadores de servicios son empresas municipales (Alemania) o compañías privadas con contratos de delegación y sin responsabilidad directa de inversión (Francia).

Tras exponer brevemente algunos aspectos de la administración del agua en los casos señalados, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

El monto de facturación de agua potable, que es esencialmente de la misma calidad, es muy similar en los tres países. En cambio, los consumos de agua potable por persona son bastante diferentes: significativamente más bajos en Alemania, situación que se explica principalmente por tarifas volumétricas más altas, lo que confirma que la elasticidad precio de la demanda es positiva en el caso de estos servicios, aunque según los prestadores alemanes también contribuiría la conciencia ecológica de la población. El mayor nivel de consumo en Francia, se debe en parte al riego doméstico, especialmente en el sur del país, mientras que en el caso de Inglaterra, dos tercios de los hogares no disponen de medidores.

Las tarifas y la facturación, de alcantarillado son significadamente más altas en Alemania, debido a su mejor calidad y al nivel de tratamiento de las aguas residuales, en comparación con Francia e Inglaterra. La carga que significa el pago de los servicios, dentro de los presupuestos familiares, es muy bajo en los tres países, especialmente en comparación con casi un 10% que se paga por los de telecomunicaciones y energía. En México, esta situación es similar en el sentido de que el pago de agua en los estratos medios y bajos, el pago del agua representa un mínimo porcentaje de los ingresos mensuales, sin embargo las diferencias se dan en la eficiencia de distribución, cobro y facturación, lo cual tiene descapitalizados a los organismos operadores y empresas estatales encargadas de dar este servicio.

El caso de Canadá, es ilustrativo por el manejo de las descargas de aguas residuales, ya que son la fuente más grande de contaminación, conllevan sustancias de riesgo, escombros, arena, sólidos suspendidos, residuos orgánicos en descomposición, nutrientes y cientos de químicos. La mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en ese país pertenecen y son operadas por los municipios. Gran parte de la población canadiense cuenta con servicios de

recolección de aguas residuales y sistemas de tratamiento; sin embargo, las aguas residuales pasan por varios niveles de tratamiento para remover contaminantes que van desde la ausencia de tratamiento hasta tratamientos completos muy sofisticados antes de ser descargadas. Como resultado, la calidad de las aguas residuales y la cantidad de contaminantes liberados al ambiente varía en distintas regiones de Canadá.

Todos los niveles de gobierno comparten responsabilidades en el manejo, recolección, tratamiento y descarga del efluente de aguas residuales. El gobierno de Canadá es responsable de la gestión de riesgos relacionados a las sustancias enumeradas en el *Canadian Environmental Protection Act, 1999* (CEPA 1999). Lo anterior fundado en el Reglamento de los Efluentes de Aguas residuales (*Wastewater Systems Effluent Regulations*), lo que lo convierte en una prioridad nacional *(*publicado el 18 de julio de 2012). Actualmente, Canadá desecha anualmente 150 mil millones de litros de agua no tratada y subtratada, a su torrente hídrico. El gobierno trabaja con las provincias y municipios para establecer la primera estandarización nacional para el tratamiento de aguas.

Hay numerosos beneficios relacionados con el mejoramiento de la emisión de aguas residuales. Esto incluye peces y ecosistemas acuáticos más sanos; incremento en el uso recreativo, como el nado; incremento en el uso de pesca comercial; reducción en los costos de suministro de agua a los municipios e industria; más alto valor de la propiedad; y el valor en aumento asignado a los ecosistemas y calidad del agua por los individuos y propietarios de casas por los beneficios para las actuales y futuras generaciones. Por ejemplo, el impacto a las comunidades relacionadas con la mejora de la calidad del agua se estima en $1.7 mil millones de dólares, mientras que el incremento en el valor de la propiedad se estima en $ 14.8 mil millones de dólares.

El tratamiento de aguas residuales, por lo general, puede ser categorizado en tres niveles: primario, secundario o terciario (avanzado). Todos estos niveles de tratamiento, típicamente, comienzan con una selección preliminar para remover objetos sólidos grandes, escombros o arena. El tratamiento primario es la forma

más básica de tratamiento basada en procesos mecánicos para separar físicamente los sólidos del agua. El nivel secundario de tratamiento de aguas residuales es una combinación de procesos de tratamiento físico y biológico que remueven más del 95% del total de masa de los contaminantes convencionales, incluidos los consumos de oxígeno, materiales y nutrientes. Cantidades significativas de contaminantes no convencionales y bacterias que pueden estar presentes son también removidas a través del tratamiento secundario. El tratamiento terciario es el tratamiento más avanzado. Es usado generalmente para alcanzar un nivel deseado de calidad de efluente para una sustancia en particular. Éste se logra usando un número de procesos físicos, químicos o biológicos (como filtros de carbón u ósmosis inversa).

Los sistemas de aguas residuales que no cumplan con los estándares de calidad deberán actualizarse al tratamiento secundario, o equivalente, dentro del tiempo determinado para cada sistema. Mientras que los costos estimados de regulación son significativos, los beneficios totales cuantificados son casi tres veces esta cantidad, totalizando 16.5 mil millones de dólares canadienses. Esto resulta en una red de beneficios de 11 mil millones y un margen beneficio-costo de 3:1 para todo Canadá. Desde 2006, el gobierno de Canadá ha comprometido más de 2.3 mil millones de dólares canadienses a infraestructura de tratamiento de aguas residuales a través de sus programas. La infraestructura de tratamiento de aguas residuales es una categoría que aplica para los fondos de las provincias de ese país, los fondos de infraestructura verde, el fondo del impuesto al gas y el fondo "*Building Canada*". Bajo el "Gas *Tax Found"*, el cual es permanente con 2 mil millones por año, los municipios pueden elegir gastar el 100% de este fondo para actualizar su infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

16.2 LA EXPERIENCIA LATINOAMERICANA

En América Latina, el panorama es diferente, debido a razones históricas, económicas, culturales, al crecimiento suburbano desmedido en numerosas ciudades que demandan todo tipo de servicios. En términos generales, se puede

observar que “la administración del agua en América Latina y el Caribe son de carácter sectorial… lo cual está llevando a conflictos crecientes y uso ineficiente del recurso debido a lo siguiente:

a) Falta de objetividad, imparcialidad, ausencia de criterios técnicos en el proceso de toma de decisiones, lo que se asocia, principalmente, a la defensa de estrechos intereses burocráticos sectoriales.

b) Las funciones administrativas y de gestión tienden a separarse respecto de las características físicas del recurso y a su uso óptimo, lo que dificulta tener una visión integrada del mismo, se producen vacíos de gestión, duplicidad de actitudes, superposición de responsabilidades y dispersión de recursos entre múltiples entidades que normalmente tienen poca coordinación entre sí.”[201]

Históricamente, las principales funciones administrativas se han asignado a instituciones centralizadas, con responsabilidades funcionales por usos específicos de agua, principalmente, el riego, la generación hidroeléctrica y la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.

En el caso de CHILE, el uso consuntivo de los recursos hídricos, “alcanza aproximadamente a 734 metros cúbicos por segundo. De esta cantidad, la mayor parte (78%) corresponde al riego, con un consumo del orden de 57 metros cúbicos, los cuales se localizan completamente al norte de la X región. Los usos restantes corresponden al abastecimiento del agua potable (doméstico), industrial y minero, con consumo estimado en 43 (6%), 67(9%) y 53 (7%) metros cúbicos por segundo, respectivamente.”[202]

En cuanto al sistema de administración del agua, el caudal disponible se distribuye conforme a los derechos de cada cual, por lo tanto, en la medida que una persona tenga los derechos reconocidos en la organización de usuarios correspondiente,

[201] Brown Ernesto. Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. cuadernos de la CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 2003. pp 5-7.
[202] Idem p. 25

debería recibir el agua que le corresponde, independiente de cuál sea su condición socioeconómica o étnica, y siempre y cuando tenga cubierto el pago de sus cuotas, ya de comunero o asociado.[203]

En su análisis del caso chileno, Brown identifica un conjunto de fallas del sistema de administración, que brevemente se exponen:

El Código de Aguas incluye disposiciones con las que busca proteger a los pequeños agricultores, ya sea por desconocimiento de los procedimientos o capacidad de pago.

El sistema no considera la gestión integrada del agua a nivel de cuencas, ni la preservación de la calidad ambiental; tampoco considera la posibilidad de usos *in situ* del agua, sino más bien se preocupa sólo de usos extractivos. No exige la obligatoriedad de organización de los usuarios de agua superficial de una misma cuenca, como tampoco para los de un mismo acuífero. No está orientado a lograr una explotación sustentable de largo plazo para las aguas subterráneas. No induce a los usuarios a invertir en obras de captación, conducción y distribución del agua, para mejorar la eficiencia. No incentiva una gestión administrativa y transparente de las organizaciones de usuarios. No considera las interrelaciones físicas existentes entre las aguas superficiales y subterráneas; de hecho, las considera independientes entre sí. En cambio, el sistema permite que en las cuencas existan secciones que gestionen la distribución del agua en forma independiente unos de otros.[204]

También identifica algunas fallas de las organizaciones de usuarios: no ejercen plenamente sus atribuciones; no resuelven muchos conflictos, aun cuando debieran hacerlo conforme a sus atribuciones. No incentivan la participación efectiva de los usuarios en su gestión. Los usuarios no consuntivos, en general, no participan en estas organizaciones. Las decisiones de los organismos que gestionan el sistema

[203] Idem p 27
[204] Ibidem

de generación eléctrica, no toman en cuenta las necesidades del uso del agua en otros sectores.

Asimismo observa algunas fallas en la administración pública: en la gestión del agua subterránea, la Dirección General de Aguas (DGA), sólo puede intervenir a petición de los usuarios. Esto en la práctica produce la imposibilidad de intervención. Los derechos de aguas subterráneas, se expresan sólo en términos de un caudal máximo de explotación y no llevan asociado un volumen anual máximo. En las intervenciones de la DGA en épocas de sequía, el Estado debe indemnizar a los usuarios que pudieran resultar perjudicados por las redistribuciones de agua. Las fallas de comunicación entre autoridades y usuarios, o entre estos mismos, inducen a que muchos conflictos lleguen a los tribunales ordinarios de justicia. Las labores de fiscalización y policía, responsabilidad de la DGA, no pueden ejercerse plenamente, en parte porque la autoridad no tiene suficientes atribuciones, pero también, por falta de asignación de recursos económicos por parte del Estado. Muy parecido a lo que ocurre en México hoy día.

El Poder Judicial, que debe conocer y fallar en numerosos casos de conflictos relacionados con el agua, tiene procedimientos muy lentos, y además, los jueces tienen una falta de conocimiento y especialización en el tema. Esto ocasiona que esta instancia de resolución de conflictos sea particularmente inefectiva para resolver situaciones que atañen al sistema de administración del agua.[205]

En el caso de ECUADOR, la administración de los recursos hídricos se ha caracterizado por encargar a las instituciones sectoriales nacionales la planificación y ejecución de proyectos, partiendo de la inversión pública, en el sector hídrico, como instrumento para estimular la economía, bajo los moldes de mitad del siglo XX, por lo que fue inevitable la crisis:

“La necesidad de reformas en la gestión del agua era obvia…las transformaciones del sistema institucional encargado de la gestión de los recursos hídricos se dan como una consecuencia de los cambios propuestos por organismos internacionales

[205] Idem p. 30

para todo el sistema institucional, y no por iniciativa propia del gobierno o de la administración, ni por las necesidades del sector. Pese a todos estos hechos, el sistema de manejo del agua mantuvo su orientación por la gestión sectorial, en consonancia con la tradición de desarrollo de instituciones encargadas de los sectores usuarios en la mayoría de los países durante el siglo pasado."[206]

En este proceso de reforma y cambio, se careció de una visión integral y de una planificación adecuada. Esto provocó el desmantelamiento apresurado de importantes entidades públicas en el sector de los recursos hídricos, y por otro lado, la creación de una entidad reguladora débil, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, que no era capaz de asumir el liderazgo del sector. Las reformas no establecieron una distribución clara de responsabilidades, por lo que varias entidades estaban involucradas en forma indiscriminada en temas como el control de la contaminación del agua y el riego."[207]

En el caso de PERÚ, se mantiene vigente la Ley General de Aguas de 1969, que se basa en el predominante papel del Estado y tiene un claro sesgo agrario. En cuanto a su sistema de administración y gestión se observa una "disociación de los temas de calidad y cantidad en el sistema público de gestión de recurso… Perú no tiene un sistema de planificación hidrológico ni una institucionalidad que se sustente en este tipo de instrumento para la toma de decisiones."[208]

En la administración pública, las entidades responsables del manejo del agua son el Instituto Nacional de Recursos Naturales y la Intendencia de Recursos Hídricos, en el Ministerio de Agricultura, la cual tiene jurisdicción funcional sobre las autoridades técnicas de los distritos de riego.

"Los problemas que enfrenta el sector hídrico en Perú son crecientes, y la necesidad de un adecuado sistema de planificación hidrológica se hace cada vez más

---

[206] Küffner Ulrich, "El proceso de la formulación de la política hídrica en Ecuador", en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. Op cit p. 37

[207] Idem p. 39

[208] Zegarra Eduardo "Planificación y administración hídrica en Perú" en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. Op cit p.52

evidente. Este sistema debe basarse en el desarrollo de planes hidrológicos por cuenca, y donde se establezcan las principales brechas entre oferta y demanda, considerando al ambiente, y con acciones concretas que aseguren el encuentro sostenible entre oferta y demanda."[209]

En cuanto a la región centroamericana, en términos generales, presenta patrones similares, y aunque con ciertas diferencias de país a país, ha sido posible definir rasgos comunes: "En promedio en los países centroamericanos un 95% de la población urbana y sólo un 62% de la población rural tiene acceso a los servicios de agua potable (OPS, 2001). Asimismo, se estima que un 92% de la población urbana y un 66% de la población rural cuenta con servicios de saneamiento básico, el cual solamente considera la canalización de aguas servidas y no su tratamiento… el régimen del agua se caracteriza por la ausencia de políticas claras, legislación desactualizada o ausente, traslapes de competencias y funciones entre los entes rectores, supervisores y ejecutores, de carácter público, no público o externo, lo que dificulta la administración del agua y la toma de decisiones a nivel político."[210]

Para mejorar la administración y condición del agua en Centroamérica, se ha propuesto abordar el tema bajo el enfoque de la gestión integrada de los recursos hídricos, basada en una planeación coordinada de las entidades y usuarios vinculados al acceso, aprovechamiento y conservación del agua y que permita a los entes competentes la futura articulación y coordinación con las demás entidades ambientales de la subregión. Replantear el marco jurídico, que permita el ejercicio eficiente de las competencias de los distintos entes del Estado, separando aquellos con funciones operativas de los que tienen atribuciones rectoras y de planeación, todo ello bajo un esquema descentralizado.

CAPÍTULO V EL CASO DE MÉXICO

[209] Ibid p. 53

[210] Ballestero Maureen. Planificación y administración hídrica en Centroamérica, en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas, op cit p.56.

17. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El diagnóstico más puntual que se tiene a la fecha sobre el estado que guardan los recursos hídricos del país, ha sido presentado en el Programa Nacional Hídrico 2013-2018, en que se describe con amplitud las características del fenómeno hidrológico, las condiciones hidrográficas, y otros aspectos más, que por su importancia se presentan unos cuantos aspectos como referente de la situación actual.

En términos generales, México tiene un clima árido en el 52% del territorio y un clima semiárido en el 31% del territorio nacional; en dicha porción del territorio se encuentran asentadas las tres cuartas partes de la población del país y se produce el 65% del PIB, pero ocurren tan sólo el 20% de los escurrimientos del territorio nacional, mientras que en el sureste y en las zonas costeras del país, que representan el 20% del territorio y concentran únicamente el 15% de la población, el 10% de la producción agrícola, el 25% del producto industrial y el 19% del PIB; se capta el 50% de los escurrimientos. La disponibilidad de agua promedio *per cápita* en el sureste es ocho veces mayor a la de la zona centro, norte y noroeste.[211]

País de contrastes geográficos y climáticos, altamente vulnerable a la sequía, en ocasiones extrema, que se da principalmente en los estados del norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas. La carencia de agua en el norte, y el exceso en el sur, son fenómenos que se pueden presentar simultáneamente con graves resultados. Por ejemplo, “Entre 1980 y 2010 las lluvias intensas afectaron a más de ocho millones de personas y ocasionaron daños económicos superiores a 214 mil millones de pesos.”[212]

¿Se refleja este régimen de lluvias en la disponibilidad y uso de agua de la población? En definitiva no. El 73% de la lluvia se evapora, el escurrimiento superficial medio anual es de 410 km^3 y la recarga natural es de 53 km^3, por lo que aun sin considerar la deficiente calidad de algunos cuerpos de agua y la

[211] Programa Nacional Hídrico 2013-18.
[212] Programa Nacional Hídrico 2013-2018.

imposibilidad de aprovechar las torrenciales lluvias, la disponibilidad natural teórica *per cápita* en el territorio es de 4 900 m^3 por habitante al año, cantidad inferior a la de Estados Unidos, y tan sólo el 14% de la disponibilidad *per cápita* de Canadá. Esta disponibilidad ha descendido, ya que en 1955 era de 11,500 m^3, más del doble que en 1999, y para el año 2025 se espera que sea únicamente de 3,500 metros cúbicos.

En realidad, de toda el agua que llueve sólo se aprovecha una cantidad mínima, el gran volumen tiene su destino final en los mares y los océanos. Hay casos extremos, como el del conjunto Grijalva-Usumacinta, donde el 99% del escurrimiento medio combinado de ambas cuencas (72.4 km^3 al año) corre hacia el mar sin que se le aproveche mayormente. Sin duda, uno de los factores que más influye en este sentido es que el 70% de la precipitación pluvial se presenta en cuatro meses del año y en forma por lo demás torrencial, lo cual dificulta su aprovechamiento.[213]

En México existen 50 ríos principales que transcurren en tres vertientes: occidental o del océano Pacífico, oriental o del océano Atlántico (Golfo de México y Mar Caribe) e interior, cuyos ríos desembocan en lagunas interiores. Los ríos y arroyos del país constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud, en la que destacan cincuenta ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial, y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie territorial continental del país.[214]

Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud, destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval pertenecen a la vertiente interior. Dos tercios del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos,

---

[213] Idem

[214] 1 Balsas 2 Santiago 3 Verde 4 Ometepec 5 El Fuerte 6 Papagayo 7 San Pedro 8 Yaqui 9 Culiacán 10 Ameca 11 Sinaloa 12 Armería 13 Coahuayana 14 Colorado 15 Baluarte 16 San Lorenzo 17 Suchiate 18 Acaponeta 19 Piaxtla 20 Presidio 21 Tomatlán 22 Mayo 23 Tehuantepec 24 Coatán 25 Marabasco 26 San Nicolás 27 Elota 28 Sonora 29 Concepción 30 Tijuana 31 Matape 32 Sonoyta 33 Grijalva-Usumacinta 34 Papaloapan 35 Coatzacoalcos 36 Pánuco 37 Tonalá 38 Tecolutla 39 Bravo 40 Nautla 41 La Antigua 42 Soto La Marina 43 Tuxpan 44 Jamapa 45 Candelaria 46 Cazones 47 San Fernando 48 Hondo 49 Lerma 50 Nazas-Aguanaval. Estadísticas del agua en México 2014, op cit.

Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, a la vez que sus cuencas representan el 22% de la superficie de nuestro país.

El régimen climático del país incide en los ríos, ya que es notoria la diferencia en el volumen de agua que llevan en la época de secas y en la de lluvia. Esta variación se acentúa por las obras de retención de agua y su uso para irrigación, de tal manera que muchos de los ríos que originalmente eran permanentes ahora se vuelven intermitentes, por lo menos en algunos tramos de su recorrido. En amplias zonas, la deforestación y la erosión del suelo producen un aumento en el escurrimiento superficial y la disminución de la infiltración del agua de lluvia.

La región más rica en lagos interiores es la que abarca el norte de Michoacán y el centro de Jalisco donde existe una gran cantidad de cuerpos de agua de tamaños, profundidades y estados evolutivos diversos. Por su extensión, sobresalen los de Chapala, Cuitzeo, Pátzcuaro, Yuriria, Catemaco, Nabor Carrillo,Tequesquitengo.

Cuencas transfronterizas. México comparte ocho cuencas con los países vecinos: tres con los Estados Unidos de América (Bravo, Colorado y Tijuana), cuatro con Guatemala (Grijalva-Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y una con Belice y Guatemala (Río Hondo).[215]

Las aguas de los ríos Bravo, Colorado y Tijuana se comparten conforme a lo indicado en el "Tratado de Aguas", firmado en Washington, D.C. el 3 de febrero de 1944. En el caso del Río Colorado, el Tratado específica que los Estados Unidos de América deberán entregar anualmente a México 1,850.2 millones de metros cúbicos (1.5 millones de acres pies por año).

Para el Río Tijuana, el Tratado establece solamente que ambos países a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA),[216] emitirán recomendaciones

[215] Características de la frontera México-Estados Unidos, tiene 3,142 km de frontera: 2,018 km en Río Bravo (64%); 1,085 Km Frontera Terrestre (34%) 39 Km en Río Colorado (2%) con un aproximado de 12 millones de habitantes, 6 Estados en México y 4 en Estados Unidos. 35 Municipios en México (3 3n Baja California 6 Chihuahua, 1 Nuevo León, 9 Sonora, 7 Coahuila, 7 Tamaulipas. 25 Condados en Estados Unidos 2 en California, 3 Nuevo México, 4 Arizona, 16 Texas.
Ver:www.atl.org.mx/seminario/images/stories/seminario2011/presentaciones/Roberto_Salmon_Castelo.pdf

[216] La Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos CILA, es un organismo internacional conformado por dos secciones: la Sección Mexicana adscrita a la Secretaría de Relaciones Exteriores y la Sección Estadounidense adscrita al Departamento de Estado. Ambas secciones se enfocan a vigilar el cumplimiento de los tratados existentes en materia de límites de aguas entre ambos países y a resolver

para la distribución equitativa de sus aguas, elaborarán proyectos para obras de almacenamiento y control de avenidas; estimarán los costos y construirán las obras que se acuerden, repartiendo equitativamente los costos de construcción y operación.

La irregular distribución espacial y temporal del agua en el país ha hecho necesaria la construcción de grandes obras, tanto para satisfacer las demandas de sus múltiples y variados usos, como para proteger a la población y a las áreas productivas de las inundaciones y aprovechar el potencial energético del agua. Así, en las regiones áridas de nuestro país se han construido presas principalmente para riego, y en las regiones húmedas para la generación de energía hidroeléctrica y control de avenidas. Hoy, México cuenta con 5,163 presas y bordos de almacenamiento, 840 de las cuales están clasificadas como grandes presas, la mayor parte construidas después de la década de los cincuenta, del siglo pasado.[217] Asimismo, se tienen identificados 1,471 cuencas hidrográficas en el país, 653 acuíferos en el territorio nacional, de los cuales 450 destacan por su extensión, capacidad e importancia. Un problema muy serio es la sobreexplotación a la que están sometidos. En 1975 eran 32 los acuíferos en esas condiciones, en 1981 su número se elevó a 36, en 1985 a 80, en 1999 a 100 y en el año 2013 pasó a 106.[218] En documentos de trabajo internos de la CONAGUA, esta última cifra asciende a 192 acuíferos.

Anualmente México recibe 1,489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación anual. De esta agua, se estima que el 71.6% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 22.1% escurre por los ríos o arroyos, y el 6.2% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.[219] Parte de la lluvia, se infiltra a los depósitos naturales, los acuíferos; esta recarga es de enorme importancia para el país, ya que el 70% del volumen de agua que se

los problemas que se susciten en la franja fronteriza. La CILA, fue creada hace más de 120 años y tiene una fuerte tradición en ingeniería hidráulica y con una capacidad diplomática que le permite conducir negociaciones bilaterales sobre conflictos fronterizos de competencia.

[217] CONAGUA Estadísticas 2014

[218] Programa Nacional Hídrico 2013-2018

[219] Estadísticas 2014

suministra a las ciudades proviene del subsuelo, con lo que aproximadamente se abastecen 75 millones de personas. El dato revela la importancia que tiene el agua subterránea para el suministro de los usuarios, tanto en las zonas áridas, donde constituye la fuente de abastecimiento más importante, y a menudo la única, o en las diferentes ciudades del territorio, las cuales han tenido que recurrir a ella para cubrir sus crecientes requerimientos. Las regiones con menores recursos hídricos son las que registran las coberturas más altas, con lo cual pareciera prevalecer la máxima de que cuando se tiene mucho de algo se desperdicia, y cuando falta se valora y usa juiciosamente. Pero la cuestión no es tan sencilla.

18. DESARROLLO ECONÓMICO Y AGUA

El mayor crecimiento poblacional y económico se ha generado en las zonas con menor disponibilidad de agua. Así, en el centro y el norte del país, donde se tiene el 32% de la disponibilidad nacional, se concentra el 77% de la población y se genera el 79% del PIB; situación que contrasta con la zona sur y sureste, donde existe el 68% de la disponibilidad y únicamente se tiene el 23% de la población con una aportación al PIB del 21%. Para generar el 4% del PIB, se consume 70% del agua.[220]

En las últimas décadas se ha clasificado el uso del agua en consuntivo (consumo) y no consuntivo. De manera más específica se divide así:

Agrícola 302,879 m^3 (63.78%). Abastecimiento público 144,220 m^3 (30.37%). Industria autoabastecida 27,562 m^3 (5.80%). Termoeléctricas 48 m^3 (0.01%). Esto da un subtotal de usos consuntivos de 474,709 m^3 (99.97%). El uso no consuntivo, es decir, las hidroeléctricas, 135 m^3 (0.03%). Para un total de 474,844 m^3 (100%).

El volumen concesionado para usos consuntivos es de 82,734 millones de metros cúbicos; 50,951 de fuentes superficiales y 31,783 de acuíferos; y el volumen

[220] Datos tomados del Programa Nacional Hídrico 2013-2018.

concesionado para uso en plantas hidroeléctricas ascendió a 166,014 millones de metros cúbicos.[221]

El uso intensivo del agua en las diversas actividades socioeconómicas ha dado lugar a la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas, al deterioro de los ecosistemas en algunas regiones debido a la disminución del escurrimiento. También esa situación dio lugar a un sobre concesionamiento de los volúmenes de agua disponibles en cuencas y acuíferos.

AGRICULTURA. Del total de la superficie cultivada en nuestro país, el 70% es de temporal y el 30% de riego. Esta distribución es positiva, si se compara con el 84% y el 16%, de temporal *y* riego, respectivamente, del promedio mundial. En otras palabras, lo anterior representa 1.6 millones de hectáreas con riego y 2.9 millones de hectáreas con temporal tecnificado.[222]

Del agua utilizada para riego, 33% es subterránea, y el rendimiento agrícola por hectárea de superficie de riego cultivada sólo mejora entre 2.2 y 3.6 veces al de temporal.[223] La dotación de agua para actividades agropecuarias se incrementó en más de 23%, de 2001 a 2009.[224] La productividad de las áreas de riego es 3.6 veces mayor que la de temporal. Sin embargo, el problema es que el 57% de la infraestructura esté en mal estado, tanto por la falta de mantenimiento, como por proyectos que no fueron diseñados adecuadamente, o están inconclusos. No obstante, la producción agrícola que se genera en parcelas dotadas con infraestructura constituye aproximadamente el 55% de la producción total nacional.

Por otra parte, los usuarios de distritos de riego cubren poco más del 50% de los costos de operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura, y nada en el gasto de inversión; además, están exentos del pago de derechos por el uso del agua y por descarga. Ello es resultado de una legislación incompleta, presiones políticas, problemas estructurales, de mercados imperfectos, de patrones

[221] CONAGUA Estadísticas 2014, op cit
[222] SEMARNAT CONAGUA, Estadísticas del agua en México, 2014.
[223] SAGARPA. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
[224] CONAGUA. 2010. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT, México

regresivos de distribución del ingreso y de crisis recurrentes que han llevado a mantener políticas de freno y arranque.

La agricultura, que alcanza tres cuartas partes del consumo total del agua en el país, pierde entre 30 y 50% del agua por deficiencias en la conducción hacia las parcelas, a tal grado que las pérdidas en conducción son mucho mayores al volumen sumado de agua potable e industrial que se consume en todo el país durante un año. Igualmente, las pérdidas anuales sólo por sobreconsumo en los cultivos son del orden del 10% del agua distribuida a pie de parcela, lo que representaba 1.2 veces el consumo nacional para uso industrial.[225]

INDUSTRIA. En México, el uso del agua en la industria representa aproximadamente el 4% de la extracción de este líquido en el país. De los 5 km^3 que extrae este sector, anualmente se consumen 2.5. Casi el 90% es abastecido por fuentes propias y el resto se obtiene de tomas especiales para uso industrial que proveen las redes municipales. Del total del consumo industrial, el 50% se utiliza para enfriamiento, el 35% en procesos, el 5 en calderas y el 10 en servicios. Casi el 80% del agua de este sector lo consumen sólo seis ramas industriales: azucarera, química, petrolera, celulosa y papel, textil y bebidas. Se estima que el agua de primer uso, que emplea el sector industrial, podría reducirse de un 40% a un 80%, si se extendieran las prácticas de reúso y se instalaran implementos ahorradores, cuando económicamente sea conveniente para la industria aceptar el cambio.

El mayor consumo de agua de este sector proviene de volúmenes extraídos por las propias empresas, ya sean superficiales o subterráneas nacionales, su aprovechamiento está sujeto al régimen de concesiones que otorga la CNA y al pago de derechos fiscales federales. Si bien aún no es cobrado el 100% del potencial recaudatorio que tienen estos derechos aplicables a la industria, por deficiencias en la fiscalización, se puede deducir que existe un subsidio cruzado de

[225] Comisión Nacional del Agua, Semarnap, El agua en México, retos y avances, México 2000.

la industria a los otros usos gravados por la ley, por ejemplo el urbano, pero especialmente el agrícola, exento del pago de derechos.[226]

USOS URBANOS Y MUNICIPALES. El crecimiento en el periodo 2007-2012 de la asignación de agua para usos municipales fue de 30.3%, pero lo más importante es que 62% del volumen total es de agua subterránea. Y lo más alarmante, el volumen de agua destinada a la industria fue sólo 4% del total nacional, pero con un incremento de agua subterránea en más de 40%.[227]

El uso del agua municipal representa en volumen el 5% de la extracción total del agua en México. Sin embargo, dado el crecimiento demográfico de los centros urbanos, el suministro de agua potable para las grandes ciudades ha llegado a agotar las fuentes locales de abastecimiento, presentándose la necesidad de importar volúmenes de agua de cuencas lejanas, con enormes erogaciones de gasto público y agudización progresiva de conflictos sociales. De aquí se obtiene una profunda reflexión, el problema de abastecimiento de agua potable no radica en el volumen que representa (5%) con respecto a la estructura de otros usos, sino a la competencia entre ellos y a que las fuentes de abastecimiento cada vez se localizan más lejos y no son precisamente subterráneas, pueden ser superficiales como presas, pero la construcción de infraestructura es costosa y provoca problemas sociales.

Más de la mitad del agua potable producida se consume en menos de cien ciudades grandes y medias, y el resto en las otras 156,502 localidades del país. De acuerdo con el pasado censo de población y vivienda (2010), de los 95.3 millones de habitantes de la República Mexicana, 79.4 millones disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda (90%). De estos 52.9 millones la tenían dentro de la vivienda, y 26.4 millones únicamente afuera, si bien en el mismo terreno. Por otra parte, 4.2 millones de personas disponían de agua entubada por acarreo (llave pública e hidrante) y 10.5 millones se abastecían por medio de pipas (1.5 millones)

[226] Ibid

[227] CONAGUA. 2011. Compendio Estadístico de Administración del Agua. SEMARNAT, México.

o usaban agua de pozo, río, lago, arroyo (8.9 millones). Desde otro ángulo, 8’138,556 viviendas habitadas, 25’746,932 tienen agua entubada; 19’546,416 tienen dentro y 5’262,004 tienen fuera; de la llave pública 597,230. No disponen de agua entubada 2’236,467.[228]

Cuando se analiza la disponibilidad de agua por entidad federativa se observan diferencias significativas. Mientras que algunos estados tienen una cobertura de agua en el terreno por encima del 95% (Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Colima, Coahuila, Tlaxcala, Sonora y Nuevo León), entidades como Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero tienen una cobertura de 74.9, 74.4, 73.4, 72.05 y 70.9%, respectivamente.

ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. Se considera que una persona cuenta con servicio de agua potable si tiene una llave con el fluido del líquido prácticamente listo para beber o cocinar; que tiene acceso a drenaje, si está conectada a una red de alcantarillado, fosa séptica, desagüe, barranca, grieta, lago, mar. Al finalizar 2012, se alcanzaron coberturas de agua potable y alcantarillado del 92% y 90%, respectivamente. Pese a los avances logrados, casi 9 millones de personas carecen de agua potable (5 millones están en zonas rurales) y 11 millones de alcantarillado (7.8 millones en zonas rurales). El 97.9% del agua suministrada a las poblaciones (322.97 m^3/s) se desinfecta mediante un proceso de cloración.[229]

Los servicios de drenaje llegan a menos gente que los de agua potable. Del total de habitantes del país sólo 72.6 millones disponen del servicio (76.1%) y 22.1 no tienen acceso al mismo. De estos últimos 58.6 millones están conectados a la red, 10.5 usan fosa séptica, 1.9 desalojan a drenaje, barrancas y grietas, y 1.2 lo hacen a ríos, lagos y mares.

Las disparidades regionales son aún mayores: mientras el Distrito Federal, Aguascalientes, Chihuahua, Colima, Jalisco y Nuevo León tienen una cobertura del

[228] INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda del 2010.
[229] Ibidem

98.1, 94.5, 93.2, 91.7 y 90.7%, respectivamente, Chiapas, San Luis Potosí, Yucatán, Guerrero y Oaxaca alcanzan coberturas del 62.7, 62.0, 58.4, 53.5 y 45.5 por ciento.[230]

"En el ámbito nacional, en 2012 la falta de drenaje y de agua afectó a poco más de diez millones de personas. Las entidades federativas con mayor carencia de drenaje fueron Oaxaca, San Luis Potosí, Guerrero y Chiapas. La falta de agua en Guerrero afectó a poco más de la tercera parte de su población, en Veracruz a una de cada cuatro personas, y en Tabasco, Chiapas y Oaxaca a uno de cada cinco habitantes."[231]

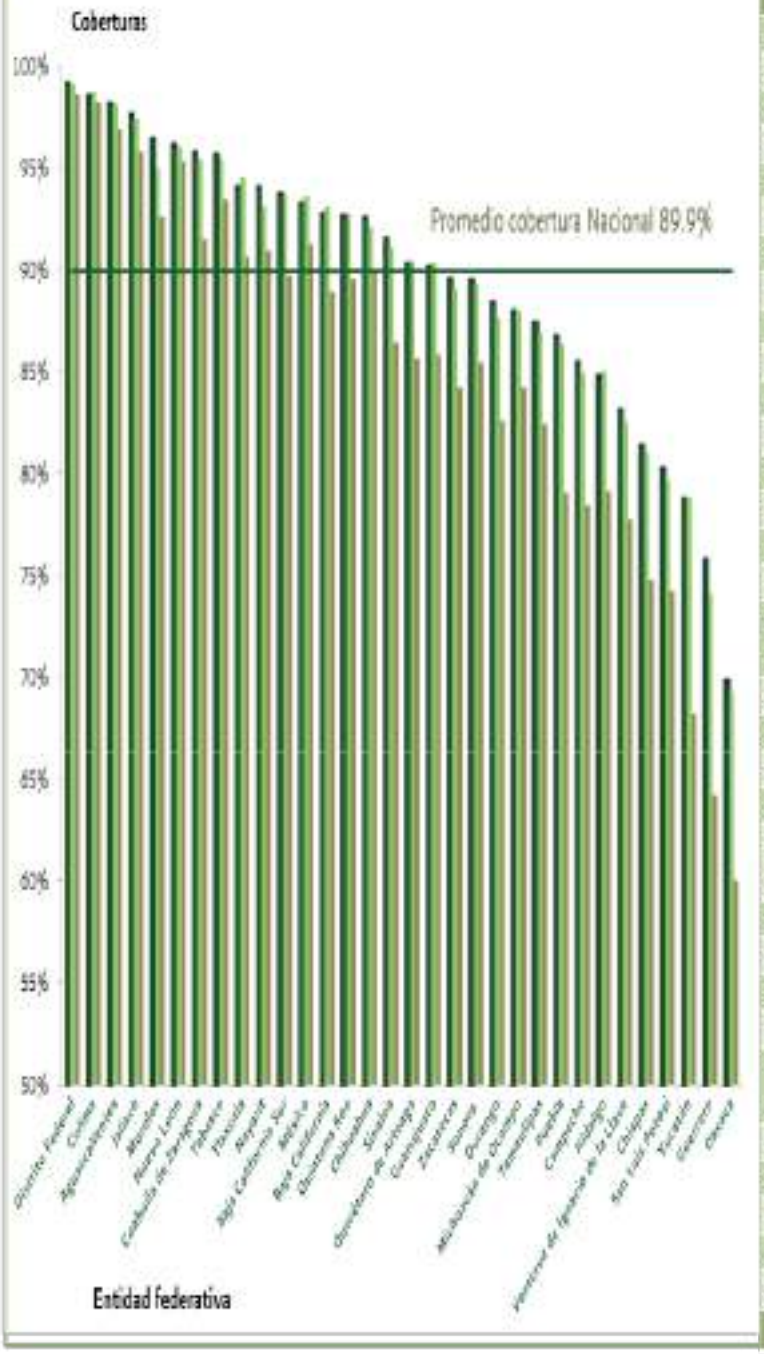
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. En 1992 el país contaba con un total de 546 plantas de tratamiento de aguas residuales; para diciembre de 1999 el número se elevó a 1000, y para el año 2012 se tiene 2794 plantas municipales, de las cuales 452 no funcionan por causas diversas, entre las que destacan la indefinición de los ámbitos de responsabilidad en materia de financiamiento, operación y diversidad de tecnologías, que hacen complicado el funcionamiento de dicha infraestructura. Aun cuando el aumento es significativo, el avance aun es pobre, a simple vista, se tiene una planta por municipio en el país, en términos más puntuales, se da tratamiento solo a una cuarta parte del total de agua que se recolecta del alcantarillado. Cuando se analiza la distribución por entidad federativa, llama la atención que Nuevo León, seguido por el estado de México, Baja California y la Ciudad de México son las que tratan el mayor caudal de litros por segundo, con 7,212, 4,546, 3,703 y 2,934, respectivamente; mientras que las entidades con menor capacidad son Hidalgo, Campeche y Coahuila, con 22, 34 y 86.

Respecto a esto último, el servicio de alcantarillado en las últimas décadas, sólo aumento un 20% de 1990 a 2010, cabe hacer notar que el detrimento se dio a partir del 2005 cuando solamente creció 4% y de ahí no se ha movido. La cobertura en

[230] Ibidem
[231] Ibidem

alcantarillado, igual que la cobertura en agua potable, es mayor en el Norte, que en el Centro y Sur del país. Aun cuando Yucatán, tiene una cobertura de agua potable excelente, gracias a sus sistemas locales que extraen agua del subsuelo somero, su cobertura en drenaje y saneamiento es muy baja, amenazando la contaminación de sus fuentes de abasto. En resumen según la información tanto del mapa precedente, como de la gráfica siguiente, 18 entidades registraron cobertura superior al promedio nacional de 90%: Colima y Distrito Federal, cobertura superior a 98%. Población nacional sin servicio: más de 10.5 millones de habitantes. La cobertura en alcantarillado promedio urbano y rural ha aumentado, pero sin el debido tratamiento del agua residual.

GRÁFICA 2.7. Incremento de cobertura de alcantarillado por entidad federativa, 2005 a 2010



Estado	Cobertura CONAGUA Dic/2010	Cobertura CENSO INEGI 2010	Cobertura CONTEO INEGI 2005
Distrito Federal	99.2%	99.1%	98.6%
Colima	98.6%	98.7%	98.2%
Aguascalientes	98.2%	98.1%	96.9%
Jalisco	97.7%	97.4%	95.8%
Morelos	96.5%	95.0%	92.6%
Nuevo León	96.2%	96.0%	95.3%
Coahuila de Zaragoza	95.9%	95.4%	91.5%
Tabasco	95.7%	95.4%	93.4%
Tlaxcala	94.1%	94.5%	93.6%
Nayarit	94.1%	93.1%	90.9%
Baja California Sur	93.8%	91.7%	89.7%
México	93.3%	91.6%	91.2%
Baja California	92.8%	91.1%	88.9%
Quintana Roo	92.7%	92.7%	89.5%
Chihuahua	91.6%	92.1%	89.8%
Sinaloa	91.6%	91.1%	86.4%
Querétaro de Arteaga	90.4%	90.4%	85.6%
Guanajuato	90.2%	90.3%	85.8%
Zacatecas	89.6%	89.1%	84.2%
Sonora	89.6%	89.2%	85.4%
Durango	88.5%	87.6%	82.6%
Michoacán de Ocampo	88.0%	88.0%	84.1%
Tamaulipas	87.5%	86.9%	82.4%
Puebla	86.8%	86.1%	79.0%
Campeche	85.5%	84.0%	78.4%
Hidalgo	84.9%	85.0%	79.1%
Veracruz de Ignacio de la Llave	81.2%	82.6%	77.7%
Chiapas	81.5%	81.0%	74.7%
San Luis Potosí	80.3%	79.7%	74.1%
Yucatán	78.0%	78.8%	68.1%
Guerrero	75.0%	74.0%	64.1%
Oaxaca	70.0%	69.2%	60.0%
Nacional	89.9%	89.6%	85.6%

FUENTE: INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005 y XII Censo de Población y Vivienda 2010. Información a diciembre de 2010 estimada por CONAGUA.

Entidad federativa	Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m^3/s)	Caudal tratado (m^3/s)
Aguascalientes	47	0.34	0.2
Baja California	50	0.43	0.4
Baja California Sur	24	4.95	4.9
Campeche	127	0.22	0.2
Coahuila de Zaragoza	61	0.77	0.5
Colima	7	0.44	0.3
Chiapas	75	6.90	6.4
Chihuahua	15	0.65	0.3
Distrito Federal	5	0.00	<0.1
Durango	41	0.84	0.5
Guanajuato	134	0.74	0.6
Guerrero	8	0.64	0.6
Hidalgo	45	1.84	1.4
Jalisco	71	1.54	1.5
México	241	2.35	1.8
Michoacán de Ocampo	70	4.89	3.7
Morelos	102	2.34	2.3
Nayarit	6	0.16	0.2
Nuevo León	178	4.05	2.9
Oaxaca	16	2.51	2.2
Puebla	192	1.04	0.8
Querétaro	140	1.25	0.7
Quintana Roo	4	0.06	0.1
San Luis Potosí	50	0.82	0.7
Sinaloa	116	3.52	1.0
Sonora	235	9.16	9.0
Tabasco	119	0.87	0.9
Tamaulipas	99	8.06	7.5
Tlaxcala	76	0.28	0.2
Veracruz de Ignacio de la Llave	160	12.90	8.6
Yucatán	88	0.30	0.3
Zacatecas	15	0.16	<0.1
Total	2 617	75.03	60.7

Fuente: CONAGUA (2014l).

19. LA ADMINISTRACIÓN INSTITUCIONAL DEL AGUA

La importancia del agua fue creciendo en la medida que se le fue dando nuevos usos, y se demandó una mayor cantidad de ella, debido principalmente al crecimiento poblacional, urbano e industrial. En esa misma medida los recursos hídricos fueron cobrando nuevas dimensiones, ya no solo física, sino también, jurídica, social, económica, y con ello la administración pública también tuvo que reordenar estructuras, procedimientos, en búsqueda de la eficiencia y mejor desempeño con relación al agua. Que implican las dimensiones anteriores respecto de la administración, de las instituciones encargadas de ello.

La administración eficiente de los usos del agua, supone un marco jurídico acorde a las características de la nación a que se destina, incluye la constitución, leyes, reglamentos, normas, planes y programas. Las relaciones sociales implican el registro de usuarios, su situación administrativa y fiscal, los beneficios, derechos y obligaciones que van desde los subsidios e incentivos, pago de derechos, recaudación, concesiones, títulos y permisos temporales. Los aspectos técnicos incluyen el control de calidad del agua, la explotación de recursos hídricos, etc. En cuanto a la infraestructura hidráulica, se debe atender lo relacionado con el control de inundaciones, las obras de protección; efectos de las sequías, la operación y seguridad de presas y todo tipo de embalses. No se puede dejar de lado lo relativo al servicio meteorológico y la medición del ciclo hidrológico.

Todo ello debe quedar incluido en la organización administrativa de las instituciones y organismos públicos, que por sí, o en concurrencia con los sectores social y privado asumen alguna participación en ello, cuya misión esencial es resolver las demandas, conflictos, reducir costos, cubrir inversiones necesarias, mantener nivel óptimo de calidad del agua para evitar enfermedades y epidemias, procurar la equidad, sectorial, regional, grupal.[232]

[232] Veáse Saleth R. Maria y Dinar Ariel. The institutional economics of wáter. A cross country analysis of institutions and performance, especialmente capítulo5 Water institution and sector performance: linkages and influence. World Bank y Edward Elgar Publishing, Inc. 2004

¿Qué papel tiene hoy en día la Comisión Nacional del Agua?, en tanto autoridad central, normativa, consultiva, de planeación estratégica (política hidráulica nacional).

En cuanto al ORDEN JURÍDICO, además de la Constitución Política se debe atender a 32 leyes federales, de las que son de principal importancia las de la Administración Pública Federal, del Mar, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Agraria, Aguas Nacionales, Desarrollo Rural Sustentable, Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Bienes Nacionales.[233] La lista de leyes continua con 5 códigos (código civil federal, código de procedimientos civiles, código federal penal, código de procedimientos penales y código fiscal de la federación); los 17 reglamentos, 14 decretos, 8 acuerdos y 11 normas técnicas.

El artículo 27 constitucional establece que las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponden originalmente a la nación, que ese dominio es inalienable e imprescriptible, y la explotación, uso o aprovechamiento del recurso no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal.

El artículo 4º, reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente,

[233] Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Ley de Asociaciones Agrícolas. Ley de Amparo. Ley de Expropiación. Ley Federal de Derechos. Ley de Planeación. Ley del Servicio de Tesorería de la Federación. Ley Federal del Mar. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica. Ley Agraria. Ley Minera. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Ley de Aguas Nacionales. Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Ley General de Bienes Nacionales. Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado. Ley Federal del Trabajo. Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos. Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro. Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público. Ley Federal de los Derechos del Contribuyente. Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo. Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Ley de Ingresos de la Federación. Presupuesto de egresos de la federación.

salubre, aceptable y asequible. También establece la participación de los tres órdenes de gobierno y la sociedad misma para garantizar este derecho.

La Ley de Aguas Nacionales, considera de utilidad pública la gestión integrada de las aguas nacionales, y la señala como prioridad y asunto de seguridad nacional (art. 7, fracción I). La planificación hídrica debe ser obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de los recursos naturales, de los ecosistemas vitales y del medio ambiente, lo que convierte al proceso como el instrumento más importante de la gestión hídrica (art. 15). La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico.

En complemento a ello se tiene una serie de disposiciones administrativas orientadas a la planeación: Plan Nacional de Desarrollo, Programa Nacional Hídrico, Sistema Nacional de Información del Agua, Programas anuales de inversión, Planes estatales de desarrollo por cada una de las entidades federativas, programas regionales y estatales de agua.

En cuanto a la ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA, un breve repaso a esa evolución enmarca de mejor manera el problema.

En 1917 la Secretaría de Agricultura y Fomento tenía en su estructura la Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología, conformada por 4 departamentos: el de Aguas, el de Energía Hidráulica, el Meteorológico, y el Geográfico. A ellos se sumó, en 1925, la Comisión de Irrigación abocada principalmente al regadío.[234]
La Secretaría de Recursos Hidráulicos (1947-1976) tenía dos subsecretarías, la 'A', con dos ingenieros en jefe, uno para lo relativo a la irrigación y control de ríos (con 8 direcciones –hidrología, geología, agrología, aguas subterráneas, construcción, pequeña irrigación, estudios, proyectos), y el subsecretario 'B', para el agua potable y alcantarillado, con 3 direcciones generales: aprovechamientos hidráulicos,

[234] Véase Mijares Palencia José, El gobierno mexicano, su organización y funcionamiento. Secretaría de la Presidencia, México 1976.

distritos de riego, agua potable y alcantarillado. Además formaban parte el Oficial Mayor y el Contralor. A ello se fue sumando las Comisiones de los Ríos Papaloapan, Balsas, Fuerte, Grijalva, Pánuco y Aguas del Valle de México[235]

Para el año 1976 dicha secretaría había modificado su organización y estructura administrativa, del secretario dependía el director general de ingeniería hidráulica tenía 3 subsecretarios, el de Planeación (con sus direcciones generales: de estudios, planeación, usos del agua y prevención de la contaminación); el de construcción (con 3 direcciones generales: obras hidráulicas para el desarrollo rural, distritos de riego, agua potable y alcantarillado); el de operación (con 4 direcciones generales: de aprovechamientos hidráulicos, unidades de riego para el desarrollo rural, distritos de riego, y agua potable y alcantarillado). Además los comisionados de los ríos antes señalados, estaban las gerencias generales en los diferentes estados de la República, el Oficial Mayor, contralor y otras unidades administrativas más.[236]

Al fusionarse los recursos hidráulicos con la agricultura, la secretaría del ramo se estructuró con 5 subsecretarías: en la de planeación quedó la dirección general de programas de infraestructura hidráulica, la de aprovechamientos hidráulicos, la de usos de agua y prevención de la contaminación, y la de control de ríos e ingeniería de seguridad hidráulica, además de otras con fines administrativos. En la Subsecretaría de Agricultura y Operación, quedaron las direcciones generales de distritos y unidades de riego para el desarrollo rural, distritos y unidades de temporal, conservación del suelo y agua, además de otras direcciones para fines agrícolas. En la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, se adscribieron las direcciones generales de grande irrigación, obras hidráulicas e ingeniería agrícola para el desarrollo rural, captaciones y conducciones de agua, proyectos y construcciones. Además de las otras subsecretarías relacionadas con aspectos de sanidad animal, agricultura y otros ítems, continuaron las comisiones de los ríos señalados, se

[235] Véase Manual de organización del gobierno federal 1969, Secretaría de la Presidencia, México 1969.
[236] Manual de Organización del Gobierno Federal 1976, Secretaría de la Presidencia, México 1976.

crearon la Comisión del Plan Nacional Hidráulico y las representaciones de la secretaría en las entidades federativas.[237]

LA CONAGUA. El 16 de enero de 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua, en calidad de órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La Comisión Nacional del Agua se integró con el personal y los recursos provenientes de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica; de la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional; de la Comisión de Aguas del Valle de México; de la Comisión del Lago de Texcoco; de las Coordinaciones Regionales de Infraestructura Hidráulica; de las Subdelegaciones de Infraestructura Hidráulica y Residencias Generales de la Construcción y Operación y de las Delegaciones de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en los estados de la República.

Conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales del 1 de diciembre de 1992, la CNA tendría un director general, un consejo técnico, integrado con los titulares de las secretarías de Hacienda, Contraloría, Desarrollo Social, Energía, Agricultura y recursos Hidráulicos, quien presidiría dicho Consejo. Asimismo se crearon 13 Consejos de Cuenca.

En los últimos veinte años, la administración del agua se ha vuelto una tarea singularmente compleja, organizada en base a la configuración de cuencas geográficas.

El panorama institucional para la administración del agua resulta muy complicado, dado que la CONAGUA es un organismo desconcentrado dependiente de la SEMNARNAT y por lo tanto sin autonomía propia en las decisiones fundamentales; su presupuesto queda incluido en el presupuesto total del sector y eso no permite establecer prioridades en los planes, programas y proyectos. Para el año 2003 la CNA tenía la siguiente estructura administrativa, en la ciudad de México:

[237] Manual de Organización del Gobierno Federal 1982, Secretaría de la Presidencia, México 1982.

DIRECCIÓN GENERAL

9 Subdirecciones Generales

- ➢ Administración
- ➢ Administración del Agua
- ➢ Infraestructura Hidroagrícola
- ➢ Programación
- ➢ Infraestructura Hidráulica Urbana
- ➢ Técnica
- ➢ Jurídica
- ➢ Programas Rurales y Participación Social
- ➢ Gerencias Regionales

5 Unidades

- ➢ Revisión y Liquidación Fiscal
- ➢ Comunicación Social
- ➢ Agua Potable y Saneamiento
- ➢ Asuntos Fronterizos
- ➢ Servicio Meteorológico Nacional

3 Coordinaciones

- ➢ Evaluación
- ➢ Atención a Organismos Fiscalizadores
- ➢ Proyectos Especiales

La Subdirección General de Administración del Agua (SGAA) tenía las siguientes gerencias:

- ➢ Servicios a Usuarios
- ➢ Recaudación
- ➢ Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)

- ➢ Normatividad de Aguas Nacionales
- ➢ Inspección y Medición

Además, una subgerencia regional, en cada una de las gerencias regionales, y una ventanilla de atención a usuarios, en cada uno de las 32 entidades federativas en donde no está ubicada alguna gerencia regional.

En cuanto a los recursos humanos, o plantilla de personal, En 1989, año de la creación de la CONAGUA, laboraban 38,188 empleados, cifra que se ha reducido durante los últimos años. A diciembre del 2012, la CONAGUA contaba con 14,061 empleados, de los cuales 2,459 estaban asignados a oficinas centrales y el resto a organismos de cuenca (OC) y direcciones locales (DL)[238] A diciembre del 2013, la CONAGUA contaba con 14,652 empleados, de los cuales 2,751 estaban asignados a oficinas centrales y el resto a organismos de cuenca (OC) y direcciones locales (DL).[239]

La CNA pasó de ser una institución encargada principalmente de la planificación y la ejecución, operación y mantenimiento de obras hidráulicas, a un ente regulador y administrador del recurso. “La Comisión es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría, que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior. La Comisión tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como 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.” (Art. 9 Ley aguas nacionales)

[238] CONGUA Estadísticas del agua en México 2013.
[239] Estadísticas 2014

Para el año 2015 la estructura administrativa contaba con 7 subdirecciones. Se eliminaron las de Programas Rurales y Participación Social, así como la de Gerencias Regionales; la antes Unidad de agua potable y saneamiento pasó a ser subdirección general. Las otras unidades de servicio meteorológico, la de revisión y liquidación fiscal, y la de comunicación social se convirtieron en coordinaciones generales.

1. Dirección General

Coordinación de asesores

Coordinación de proyectos especiales

Coordinación de atención de emergencias y consejos de cuenca

Órgano Interno de Control

1.1 Subdirección General de Administración

1.1.1 Gerencia de Personal

1.1.2 Gerencia de Recursos Financieros

1.1.3 Gerencia de Recursos Materiales

1.1.4 Gerencia de Informática y Telecomunicaciones

1.1.5 Gerencia de Innovación y Calidad

1.1.0.1 Coordinación de Atención a Organismos Fiscalizadores

1.2 Subdirección General de Administración del Agua

1.2.1 Gerencia de Servicios a Usuarios

1.2.2 Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua

1.2.3 Gerencia de Inspección y Medición

1.2.4 Gerencia de Calificación de Infracciones, Análisis y Evaluación

1.2.5 Gerencia de Regulación de Transmisión de Derechos, Bancos del Agua y Control de Información

1.3 Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola

1.3.1 Gerencia de Construcción de Infraestructura Hidroagrícola

1.3.2 Gerencia de Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola

1.3.3 Gerencia de Unidades de Riego

1.3.4 Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificado

1.3.5 Gerencia de Distritos de Riego

1.4 Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento

1.4.1 Gerencia de Potabilización y Tratamiento

1.4.2 Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado

1.4.3 Gerencia de Fortalecimiento de Organismos Operadores

1.4.4 Gerencia de Programas Federales de Agua Potable y Alcantarillado

1.4.5 Gerencia de Cuencas Transfronterizas

1.4.6 Gerencia de Infraestructura Hidráulica Pluvial

1.5 Subdirección General Jurídica

1.5.1 Gerencia de lo Consultivo

1.5.2 Gerencia de lo Contencioso

1.5.3 Gerencia de Procedimientos Administrativos

1.5.4 Gerencia de Descentralización y de Transparencia y Acceso a la Información Pública

1.6 Subdirección General de Programación

1.6.1 Gerencia del Sistema de Información sobre el Agua

1.6.2 Gerencia de Planificación Hídrica

1.6.3 Gerencia de Evaluación y Programación

1.7 Subdirección General Técnica

1.7.1 Gerencia de Aguas Subterráneas

1.7.2 Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

1.7.3 Gerencia del Consultivo Técnico

1.7.4 Gerencia del Ingeniería y Normas Técnicas

1.7.5 Gerencia de Calidad del Agua

1.0.1 Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional

1.0.1.1 Gerencia de Redes de Observación y Telemática

1.0.2 Coordinación General de Revisión y Liquidación Fiscal

1.0.3 Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua

1.0.4 Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca

1.0.4.1 Gerencia de Protección a la Infraestructura y Atención de Emergencias

1.0.4.2 Gerencia de Consejos de Cuenca

1.0.5.0 Dirección General de Organismo de Cuenca

I Península de Baja California (Mexicali, Baja California). II Noroeste Pacífico (Hermosillo, Sonora). III Norte (Culiacán, Sinaloa). IV Balsas (Cuernavaca, Morelos). V Pacífico-Sur (Oaxaca, Oaxaca). VI Río Bravo (Monterrey, Nuevo León). VII Cuencas Centrales del Norte (Torreón, Coahuila). VIII Lerma-Santiago (Guadalajara, Jalisco). IX Golfo Norte (Ciudad Victoria, Tamaulipas). X Golfo Centro (Jalapa, Veracruz). XI Frontera Sur (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas). XII Península de Yucatán (Mérida, Yucatán). XIII Aguas del Valle de México (México, Distrito Federal).

1.0.6.0 Direcciones Locales

1 Aguascalientes 2 Baja California Sur. 3 Campeche. 4 Coahuila. 5 Colima 6 Chihuahua. 7 Durango. 8 Guanajuato. 9 Guerrero. 10 Hidalgo. 11 Estado de México. 12 Michoacán. 13 Nayarit. 14 Puebla. 15 Querétaro. 16 Quintana Roo. 17 San Luis Potosí. 18 Tabasco. 19 Tlaxcala. 20 Zacatecas

En la instrumentación del Programa hídrico, también se hace presente la participación de las siguientes dependencias, entidades y organizaciones:

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Secretaría de Salud (SSA)

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

Secretaría de Economía (SE)

Secretaría de Turismo (SECTUR)

Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)

Secretaría de Gobernación (SEGOB)

Secretaría de Marina (SEMAR)

Secretaría de Energía (SENER)

Secretaría de Educación Pública (SEP)

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)

Obsérvese que participa prácticamente todo el sector central, 16 de 18 secretarías, lo que no sucede en ninguna otra área de actividad. En el sector paraestatal, figura la participación de las siguientes: Petróleos Mexicanos (Pemex); Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); Comisión Federal de Electricidad (CFE); Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos; Nacional Financiera. Además existe el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), organismo público descentralizado, es coordinado sectorialmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

Otras instituciones son: el Congreso de la Unión; Consejo Consultivo del Agua; las organizaciones de usuarios del agua; otras organizaciones de la sociedad civil. Renglón aparte, pero dentro de lista de participaciones, están los organismos internacionales, financieros y diplomáticos.

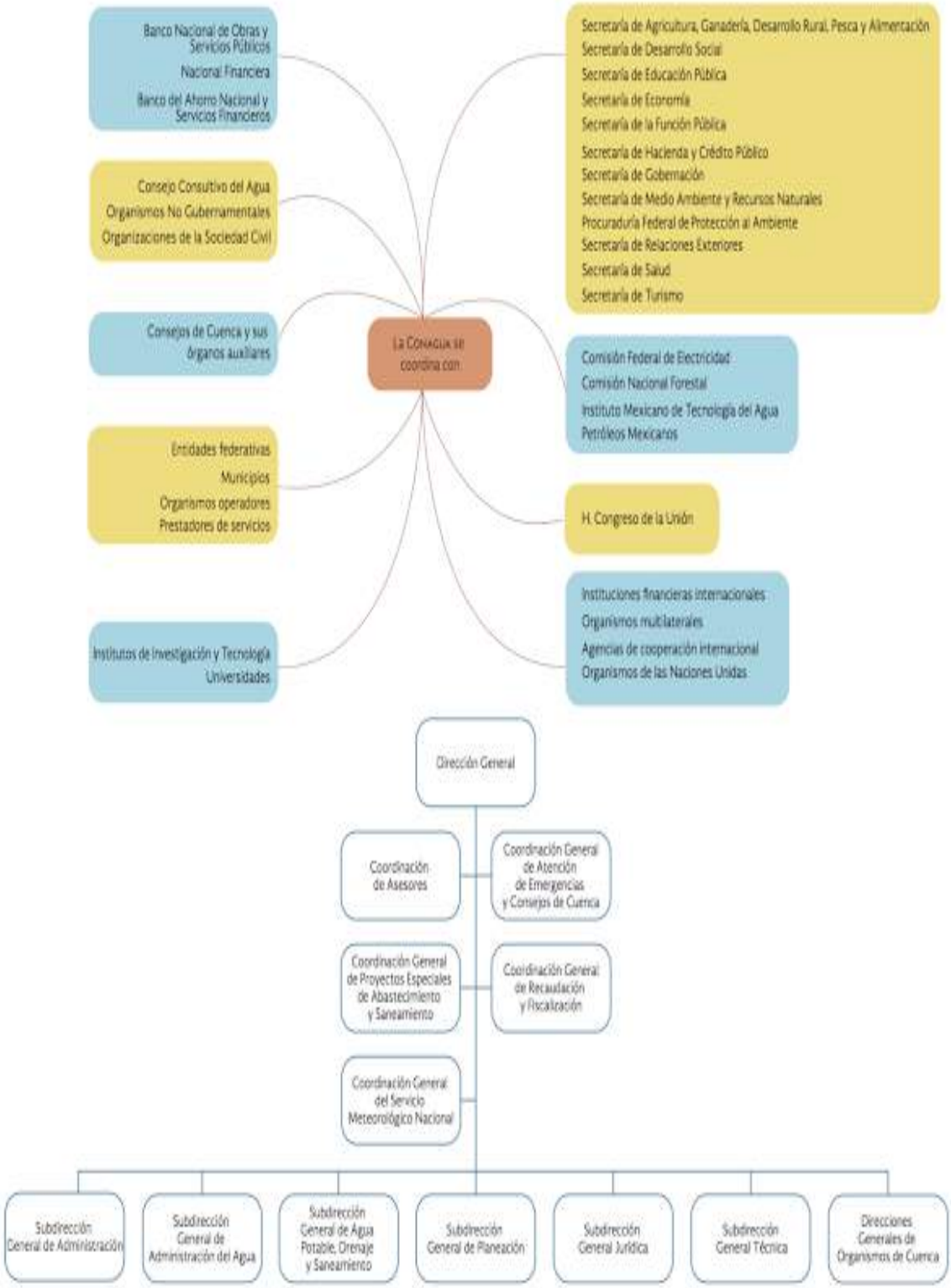
Al ámbito federal debe sumarse la organización y estructura administrativa de las entidades federativas, incluyendo al ámbito municipal:

Gobiernos estatales: Gobernador, Secretario del medio ambiente, Dirección General de Agua, otros.

Gobiernos municipales: presidente municipal, tesorero, dirección de aguas y catastro

Organismos operadores y otros prestadores de servicios de agua.

Para fines inmediatos de administración y operación territorial, la CONAGUA desempeña sus funciones a través de trece organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las regiones hidrológicas (RHA). Los municipios que conforman cada una de esas RHA se indican en el Acuerdo de circunscripción territorial de los organismos de cuenca (DOF 1 de abril 2010). Asimismo, la CNA cuenta con 20 direcciones locales en cada una de las entidades federativas en las que no se encuentran las sedes de los organismos de cuenca.



Fuente: Conagua (2005), Ifai (2014), *Ley de Aguas Nacionales.*

Los Consejos de Cuenca son organismos colegiados de integración mixta, que actúan como instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la Comisión Nacional del Agua, las instancias de orden federal, estatal y municipal que correspondan, los usuarios de agua y las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. Tienen como finalidad orientar, formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.

Estos Consejos no están subordinados a la CNA o a los organismos de cuenca; sus atribuciones se establecen en la ley y los cargos son honorarios, o sea, que no reciben remuneración alguna, sin embargo para su funcionamiento la CNA les otorga apoyos.

Originalmente, los consejos de cuenca contaban con una mayoría de representantes gubernamentales, actualmente la mayor parte son ciudadanos.

A la fecha se han creado 26 consejos como organismos consultores, los cuales trabajan con los comités de cuenca, en la creación de foros de discusión locales.

Es importante destacar que estos consejos de cuenca deben considerarse como una forma de gobernanza del agua, donde la misión fundamental es la gestión integrada de los recursos hídricos, sin embargo es muy conveniente que en la práctica la CNA fortalezca las atribuciones que la ley les tiene conferidas. En la nueva Ley General de Aguas que tarde que temprano se aprobará deberán tomarse en cuenta estas recomendaciones.

Vale la pena mencionar que existe otro concepto de unidades administrativas regionales dentro de la estructura de la CNA, que se llaman organismo de cuenca. Estas unidades son técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo adscritas directamente al titular de la CNA.

Dentro de sus facultades se encuentran el auxilio al ejercicio de la administración del agua y sus bienes públicos ineherentes y la gestión integrada de los recursos hídricos.

Región y número de municipios	Aporta al PIB	Acuíferos total y sobre explotados	Plantas potabilizadoras	Tratamiento aguas residuales mpal	Habs. Millones	Agua renovable Hm^3 año
I Península Baja California (11)	3.64	88-15	44	63	4.2	4 999.2
II Noroeste (78)	2.86	62-10	24	102	2.7	8,324
III Pacífico (51)	2.72	24-2	157	339	4.4	25,939
IV Balsas (420)	6.14	45-1	23	190	11.5	22,898
V Pacífico Sur (378)	2.39	36-0	9	88	4.9	32,350
VI Río Bravo (144)	14.02	102-18	63	227	12	12,757
VII Cuencas Centrales del Norte (78)	4.36	65-23	117	146	4.4	8,064
VIII Lerma-Santiago Pacífico (332)	18.19	128-32	133	576	23.6	35,754
IX Golfo Norte (148)	2.43	40-1	47	94	5.1	28,114
X Golfo Centro (432)	6.07	22-0	13	147	10.4	95,124
XI Frontera Sur (137)	5.30	23-0	46	114	7.4	163,845
XII Yucatán (117)	8.01	4-0	1	83	4.4	29,856
XIII Aguas Valle de México (121)	23.86	14-4	65	118	22.8	3,468
Total	100%	653-106	742	2287*	117.8	

Fuente: elaboración propia con datos de Estadísticas CONAGUA.

Los Comités Técnicos de Agua Subterránea (COTAS), son organismos auxiliares del Consejo de Cuenca para el estudio o planeación, sus funciones son a nivel de acuífero y también son de integración mixta. Buscan evitar la sobreexplotación de los acuíferos. A la fecha existen 81 de este tipo. Sin embargo vale mencionar que este tipo de organismos no han tenido el apoyo institucional suficiente, de tal suerte que algunos ya han desaparecido y el resto sigue por el mismo camino, circunstancia por demás indeseable dado que en un principio sus integrantes funcionaban como verdaderos guardianes del agua subterránea.

Sin duda que se va aprobar una nueva Ley General de Aguas y tal como se hicieron recomendaciones para reforzar los organismo de cuenca, la ley mencionada deberá

considerar, rescatar y reforzar a los COTAS, que dicho sea de paso, son una figura genuina de la gobernanza del agua.

Asimismo se cuenta con 36 Comités locales de aguas limpias, encargados de vigilar la calidad ambiental de las playas, particularmente turísticas.

Se tiene la existencia de 85 distritos de riego y de 22 distritos de temporal tecnificado, encargados de prestar asesoría técnica y jurídica para riego.

Las Juntas Rurales de Agua y Saneamiento, son los organismos operadores de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en las comunidades rurales. Son de orden estatal y municipal. Estas figuras de organización respaldan también el esquema de gobernanza del agua, ya que los presidentes de los comités son propuestos por la comunidad.

Los Comité de Agua Potable, son los organismos operadores de los servicios de agua potable y alcantarillado, sanitario en las comunidades con menor población en la zona rural. Son de orden local.

Renglón aparte se debe mencionar a los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento (OOPAS). Las reformas al artículo 115 constitucional, de 1983, señalaron una serie de servicios públicos al municipio, incluida el agua, y pese a ser una de sus funciones básicas, a la fecha se sabe poco de la manera cómo enfrentan la difícil tarea de dotar de un servicio público indispensable como es el agua, es específico en la zona noreste de México y sureste de Estados Unidos. Diversos estudios han señalado esto, Pineda (2008; 2002, 66) y Soares (2007, 24) entre otros, indican que dicha trasferencia de responsabilidades ha sido más bien de problemas a los gobiernos municipales.[240]

[240] Véase Pineda Pablos, Nicolás. La política urbana de agua potable en México; centralismo y los subsidios a la municipalización, autosuficiencia y la privatización. *región y sociedad* XIV (24), 2002, pp 41-69. Soares, D. Crónica de un fracaso anunciado: la descentralización en la gestión del agua potable en México. http://www.colpos.mx/asyd/volumen4/numero1/asd-08-002.pdf. 2007

En adición a ello está el aspecto financiero, que se caracteriza por los bajos niveles de recaudación y eficiencia técnica que han mostrado.[241]

"La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) transfirió a los municipios la obligación de brindar los servicios de agua potable y solventar los gastos de los OOA, aunque en la mayoría de los casos éstos no cuentan con recursos económicos suficientes para construir PP nuevas, pagar a empleados y mucho menos mantener y renovar la infraestructura existente. Tal como lo indica Barkin (2006), la mayoría de los OOA operan en números rojos y con baja eficiencia en productividad, así como en calidad del agua debido a la centralización del servicio de agua por parte de la CONAGUA, encargada de la planificación, explotación y supervisión del sistema hídrico nacional, además de la gestión en la modernización, aunque el manejo del servicio se deja en manos de los estados y municipios. Así, este control férreo de la CONAGUA sobre la toma de decisiones en el tratamiento y cobro del agua ha limitado que los gobiernos y municipios cuenten con la inversión del sector privado en dichos rubros, cobro y servicio, que, aunado a la cultura del no pago por el servicio, los ha llevado a la incapacidad de manejar al OOA y su PP de manera adecuada, lo cual se ha reforzado con la falta de participación ciudadana."[242]

Los OOAPAS son organismos descentralizados encargados de ejercer las funciones y servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales de los municipios conforme el Artículo 115 constitucional. Estos organismos disfrutan de una tarifa preferencial en la Ley Federal de Derechos, lo cual les da un amplio margen de ganancias cuando

---

[241] Véase Aguilar, B. I. y J. D. Saphores. 2010. Public Accountability and Performance of Two Border Water Utilities at the U.S.-Mexico Border. *Water Policy* XII (2): 203-219. Cazares, R.D. Propuestas de estructura tarifaria de agua potable para los organismos operadores de los servicios de agua y drenaje en la frontera México-EE UU. CEA y BDAN. 2007.

[242] González Ávila María Eugenia* y Socorro Arzaluz Solano. Gobierno y gestión de los servicios del agua en seis ciudades fronterizas, México-Estados Unidos. Revista Región y Sociedad, vol. 24 spr 3 Hermosillo 2012. Barkin, B. 2006. *La gestión del agua urbana en México*. Guadalajara: Editorial Universidad de Guadalajara. Domínguez Alonso, Alma Patricia. 2008. La administración de agua en los municipios mexicanos. En *La administración hidráulica española e Iberoamericana,* Murcia: Fundación Instituto Euro Mediterráneo del Agua. pp.440-454.

abastecen del recurso a las industrias, cobrándoles tarifas muy superiores a lo que ellos pagan por la materia prima.

Hasta el año 2001, los Organismos Operadores presentaban importantes adeudos por concepto de uso de aguas nacionales y descarga de aguas residuales. La mayoría de los organismos no habían llevado a cabo un programa para el tratamiento de sus aguas residuales ante la falta de recursos financieros, a pesar de que la descarga de aguas residuales en los cuerpos receptores, sin el debido tratamiento, pone en riesgo la salud pública y el equilibrio ecológico.

El 21 de diciembre de 2001 se publicaron los decretos por los que se condonan a organismos operadores las contribuciones y accesorios en materia de descargas de aguas residuales en cuerpos receptores, así como por el derecho del uso de aguas nacionales. El 23 de diciembre de 2002 se publicaron nuevos decretos con el propósito de que los prestadores de estos servicios tuvieran mayores facilidades para adherirse a ellos, tales como la ampliación del plazo de la solicitud de adhesión, así como ofrecerles alternativas para cumplir con las garantías que los municipios deben otorgar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para acceder a sus beneficios. Adicionalmente, se modificó la Ley Federal de Derechos para que los ingresos que se obtengan de los prestadores de servicios se destinen a la realización de acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, contenidas en los programas que al efecto establezca la CNA para lo cual los municipios deberán destinar una cantidad igual que la de los derechos devueltos.

La recaudación de los cargos por pago de agua potable, correspondientes al año 2002 ascendió a poco más de $1,250 millones de pesos; de esta manera, se han destinado más de $2,500 millones de pesos a la realización de obras y acciones de mejoramiento en beneficio de los OOAPAS. Hacia mediados de 2003, 1007 municipios, aproximadamente la tercera parte del total del país, habían cumplido con la LFD."[243] Mientras en la década de los años 90 se registró una tendencia a la

[243] Arzaluz Solano, Socorro y González Ávila, María Eugenia, Gobierno y gestión de los servicios del agua en seis ciudades fronterizas, México-Estados Unidos. Revista Región y Sociedad, vol. 24 spr 3 Hermosillo 2012.

baja, a partir de 1999 se modificó al alza, y al cierre de 2012 se logró una recaudación de $14,171 millones de pesos por concepto de derechos y aprovechamientos en materia de aguas nacionales, así como los montos recuperados por créditos fiscales.[244]

Se debe reconocer que, aunque la LAN considera la existencia de un sistema financiero del agua, éste no ha sido diseñado ni implementado nacional o regionalmente. En México la eficiencia global de los organismos operadores es de las más bajas a nivel internacional, en contraste con otros países como el Reino Unido, que tiene el 86%, Estados Unidos un 84%, Brasil 62%, México apenas un 36%. Como se puede ver, existen 50 puntos porcentuales de diferencia entre México y esos países. Del volumen total del agua entregada en bloque a los Organismos Operadores, sólo se factura en promedio el 53%, y únicamente se cobra el 39%. Asimismo, se estima que del 47% de volumen no contabilizado 16% corresponde a consumos no registrados y 85% corresponde a pérdidas físicas.[245]

Sólo cinco entidades concentran más del 50% del monto total recaudado, que en 2010 ascendió a casi $29 mil millones.

Recaudación de Derechos de Agua por entidad federativa 2010.

(millones de pesos)

D. F.	4,864.0	Gto.	450.8
Edomex.	3,484.1	Hidalgo	435.2
N. León	2,663.4	SLP	411.4
B.Cal.	2,423.2	B.C.S.	403
Jalisco.	2,089.3	Mich.	401.1
Veracruz	1,290.7	Mor.	338.1

[244] Datos del Programa Nacional Hídrico 2013-18.

[245] Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. Programa de Modernización de las Áreas Comerciales de los Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2014.

Tamps.	1,135.3	Dgo.	335.4
Chih.	1,106.2	Tlax.	293.9
Coah.	892.8	Zac.	251.0
Puebla.	785.8	Colima	246.0
Chiapas	773.2	Yucatán	237.1
Sinaloa	709.7	Qro.	169.0
Sonora	705.7	Oaxaca	100.1
Ags.	625.6	Nay.	63.4
Gro.	590.0	Camp.	33.1
Q.Roo.	452.3	Tab.	17.5

El promedio nacional de la recaudación per cápita es muy bajo ($253 millones en el año 2010, lo que equivale a $0.69 por habitante al día), y la variación entre entidades federativas es muy significativa que va desde $768 en Baja California, a $8 en Tabasco.[246]

Se debe precisar que las tarifas de agua potable se fijan de diferente manera en cada municipio, dependiendo de lo que establece la legislación de cada entidad federativa. En algunas de ellas, las tarifas son aprobadas por el congreso local de la entidad, mientras que en otras las aprueba el órgano de gobierno o consejo directivo del organismo operador de agua potable del municipio o localidad o de la comisión estatal de aguas. El nivel tarifario, o pago debido, se expresa en una estructura tarifaria, la mayoría de las veces diferenciada por los tipos de usuario (domésticos, comerciales e industriales, entre otros), así como por algún mecanismo de redistribución de costos mediante subsidios cruzados, en que los usuarios marginados son afectados por tarifas menores que aquellos considerados como no marginados.

[246] Idem

Este aspecto, visto comparativamente bajo la óptica internacional, nos lleva a considerar que el financiamiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento se lleva a cabo mediante tarifas, transferencias e impuestos (denominadas colectivamente 3T, por sus siglas en inglés: *Tariffs, Transfers and Taxes*). En algunas ciudades del mundo las tarifas de agua potable y saneamiento para un consumo doméstico de 15 m³/mes, así como los impuestos asociados al servicio, arrojó la siguiente escala, en la que se muestra los valores en pesos, con una paridad de cálculo de 1 dólar = 13 pesos:

Copenhague 99; Berlín 87; Sidney 77; Paris 57; Londres 53; Washington 51; Madrid 28; Tokyo 26; Roma 22; DF México 12; Seúl Corea 10.

La CONAGUA, es una autoridad fiscal, conforme a la ley de aguas, debe de 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; (art. 9, Fr. XXVIII).

La CONAGUA interviene en el cobro de los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales y sus bienes inherentes. Periódicamente, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) autoriza a la CONAGUA la aplicación de cuotas por servicios, por ejemplo: la entrega de agua en bloque del Sistema Cutzamala a la Zona Metropolitana del Valle de México o a módulos de los distritos de riego (DR). La recaudación de la CONAGUA siguió una tendencia creciente a lo largo del periodo 2004 a 2013, a precios constantes del 2013. De los $11,561 millones de pesos en 2004, pasó a $14,721 millones de pesos en 2013.[247]

Resulta contrastante la relación ingreso gasto, es decir, al comparar los ingresos contra el presupuesto asignado a la CNA se observa que ejerce mayor presupuesto que lo que recauda. Para el 2013, lo recaudado fue el 35% de lo ejercido. En el año 2004 recaudó un total de $11,190 millones de pesos y ejerció $19,550. En el año

[247] CONAGUA, Estadísticas agua 2014

2007 recaudó $11,561 millones de pesos y ejerció $40,739. En el año 2013, recaudó $14,722 y ejerció $42,088 millones de pesos.[248]

REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DE AGUA. Desde la expedición de la Ley de Aguas Nacionales, los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua. En el año 2000, se desconcentraron los servicios regístrales, delegándose en los 13 Gerentes Regionales, quienes debían inscribir los títulos de concesión, asignación y permisos, así como la inscripción de prórrogas, suspensiones, terminaciones y transmisiones de derechos en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes administrados por la CONAGUA. Los servicios deberán proporcionarse con la información del Registro, como son la atención de consultas a los antecedentes registrales, así como la expedición de constancias sobre la existencia o inexistencia de datos registrales, o certificados de títulos inscritos y sobre la titularidad de los derechos, previo pago del derecho correspondiente, a toda persona que lo solicite. Actualmente los registros iniciar su trámite en las direcciones locales y se culminan en el Registro Público de Derechos de Agua, cuya residencia está en las oficinas centrales de CONAGUA.

"De 1993 a noviembre 2006, en el Registro Público de Derechos de Agua se habían inscrito 55,613 movimientos a los títulos de concesión, asignación o permisos inscritos, como es el caso de las prórrogas, las modificaciones y rectificaciones en las características de los títulos y actos registrados, la transmisión de los títulos de concesión, la suspensión, revocación o terminación de los títulos enunciados." [249]

"En la administración 2006-2012, el Registro Público de Derechos de Agua, incorporó un total de 193,209 registros, divididos de la siguiente manera: 55,318 de primer asiento registral de títulos de concesión, asignación y permisos en atención a las solicitudes realizadas por los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales. 137,891 movimientos a los títulos de concesión, asignación y permisos inscritos, desglosados en: 89,244 prórrogas; 1,797 modificaciones solicitadas por la

[248] Estadísticas agua 2014, pag 127

[249] Documento localizable en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/MemoriaDocmentalREPDA5_12_2012.pdf consultado el 15 de marzo de 2014.

autoridad; 7,689 modificaciones solicitadas por el usuario; 281 suspensiones y reanudaciones; 13,514 transmisiones de derechos y 25,366 terminaciones de acuerdo al sistema REPDA.[250]

A diciembre de 2013, se contaba con 474,844 títulos de concesión o asignación de aguas nacionales inscritos en el REPDA, que corresponden a un volumen concesionado de 81,651 millones de metros cúbicos de usos consuntivos y 168,028 hm^3 de usos no consuntivos (hidroeléctricas).[251]

En el año de 2010 se implementó el SISTEMA INTEGRAL DE ADMINISTRACIÓN DEL AGUA (SIAA) que es un sistema de gestión de información que integra y automatiza las prácticas de la Subdirección General de Administración del Agua asociadas con los aspectos operativos y productivos de la institución, en el procedimiento de inscripción de títulos de concesión, asignación y permisos, integrado con los diversos módulos informáticos necesarios para un desarrollo integral para cada una de las áreas de Administración del Agua involucradas en el proceso de inscripción, desde su inicio y hasta su satisfactoria conclusión.

A noviembre de 2012 tenía 21,670 inscripciones electrónicas en primer asiento registral y movimientos.

INVERSIÓN Y DESARROLLO. En materia de inversión, la CONAGUA centraliza el ejercicio financiero, y para ello se expiden cada año las reglas de operación para llevar a cabo los distintos programas de infraestructura hidroagrícola y de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Algunos aspectos de dichas reglas consisten en que los programas de infraestructura hidroagrícola se aplican en todos los distritos y unidades de riego. Los programas de agua potable, alcantarillado y saneamiento se aplican en centros de población urbana y rural. Su propósito fundamental es asegurar que la aplicación de recursos públicos en programas de desarrollo de infraestructura hidráulica se realice con eficiencia, eficacia, economía,

[250] Memoria Documental del Registro de Derechos de Agua REPDA pp.31-34, Documento localizable en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/MemoriaDocumentalREPDA5_12_2012.pdf consultado el 13 de marzo de 2013.

[251] CNA Estadísticas del agua en México 2014

honradez y transparencia, estableciendo los mecanismos regulatorios de acceso, evaluación y rendición de cuentas de cada programa.

Estos programas responden a la creciente demanda de los distintos usuarios del agua, especialmente de aquellos que cuentan con menores recursos; se orientan a un mejor aprovechamiento del recurso y mejorar su productividad en materia hidroagrícola e incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para la población de las zonas urbanas y rurales.

Con estas acciones se busca elevar la preservación, eficiencia y sustentabilidad en el uso del recurso, impulsando el fortalecimiento de los organismos, sociedades y asociaciones responsables de su manejo, así como de los servicios de abasto y saneamiento en zonas urbanas y rurales, asignando al agua el valor que le corresponde, para mantener la calidad de vida de la población y en general para todas las actividades económicas del país.

La integración de las reglas de operación pretende simplificar los procedimientos, unificar criterios con otros programas afines dentro del sector público y orientar su formulación a la obtención de resultados.

Programas y acciones en donde se aplicarán estas reglas: Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego. Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego[252] Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas. Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable. Agua Limpia. Tratamiento de Aguas Residuales.

Dentro de los amplios aspectos señalados por las reglas de inversión, se considera el financiamiento conjunto, en programas como los de: agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas, construcción y rehabilitación de sistemas de agua potable y saneamiento en las rurales. Para lo cual, se integran las aportaciones de

[252] 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 éste; puede integrarse por Asociaciones de Usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí 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 desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola.

la sociedad civil (beneficiarios, club de migrantes, cooperativas, asociaciones civiles, ONGs etc.), y/o aportación de un organismo financiero, más las partes complementarias que podrán provenir de los tres niveles de gobierno hasta alcanzar el 100% del costo de las obras.

La inversión y financiamiento para ampliar, mantener y operar la infraestructura hidráulica del país, así como para llevar a cabo las diversas acciones de administración del agua, se ha apoyado en los recursos fiscales, lo que desde los años ochenta dejó de ser parte del modelo de desarrollo de los Estados, que ahora buscan incrementar de forma importante el flujo de recursos financieros provenientes de diversas fuentes.

PROGRAMA DE DEVOLUCIÓN DE DERECHOS (PRODDER). Se ha señalado que los organismos operadores de los servicios de agua potable y saneamiento, mostraron ineficiencia en el manejo financiero, tenían un endeudamiento fiscal con la federación por el pago de derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales que no podían solventar. Por lo cual y con el fin de revertir esta situación, el gobierno federal emitió un decreto para condonar los adeudos por derechos de agua causados de 1997 al 2001, siempre y cuando los prestadores de los servicios se comprometieran a pagar a partir del 2002, los derechos por explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

Asimismo se estableció el compromiso de que los recursos que los organismos operadores de los servicios pagan a la Federación por derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se puedan invertir en acciones de mejoramiento de la eficiencia, así como en infraestructura de agua potable y saneamiento en los municipios donde se recauden.

Para llevar a cabo esto último, la Comisión Nacional del Agua creó en el año 2002, el Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) que tiene como objetivo devolver a los prestadores de los servicios de agua potable y saneamiento, los ingresos federales que se obtengan por la recaudación de los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, con el fin de coadyuvar

a la realización de acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Este programa se aplica a todos los organismos operadores de los servicios de poblaciones de más de 2,500 habitantes que soliciten su devolución, en acciones y obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Convierte un instrumento de pago en una fuente de financiamiento, ya que los recursos que pagan los prestadores de los servicios se les reintegran para invertirse en el sector de una forma específica y eficiente, con el efecto multiplicador que duplica la inversión. Este programa se actualizó con los lineamientos para la asignación de recursos para acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, de marzo de 2013.

AGENDA 2030 DE CONAGUA

Considero conveniente dar a conocer ésta agenda que aun cuando ya no es vigente, contiene algunos puntos programáticos y de estrategia que deben de rescatarse y considerarlos en las tareas de planeación de largo plazo.

En el año 2012, y tras una serie de trabajos consulta, análisis, realizados en la Cámara de Senadores, la CNA elaboró una agenda en la que básicamente propuso alcanzar cuatro metas en los próximos 20 años: equilibrar oferta y demanda; agua limpia, acceso universal a los servicios de agua; asentamientos a salvo de inundaciones catastróficas. En complemento a ellos, señaló cinco principios para una buena gestión: sostenibilidad, visión integral de largo plazo, visión de cuenca, control local, subsidiariedad.

Asimismo, propuso 38 iniciativas abarcando diversos temas, entre ellos están: instituciones basadas en cuencas, contaminación, conservación del suelo, uso de la tierra, participación de gobiernos locales, tarifas, marco jurídico, sistema de información y supervisión, estructuras de gobernabilidad, distribución de responsabilidades y competencias entre los órdenes de gobierno. Del paquete de iniciativas destaco las siguientes:

FUERA DE LA CAJA DEL AGUA: 1) Crear el Instituto Nacional de Planeación del Desarrollo, que asegure la debida armonización de largo plazo entre las diversas políticas de desarrollo sectoriales y territoriales del país.

DENTRO DE LA CAJA DEL AGUA EN EL ÁMBITO NACIONAL: 1)Crear una instancia que garantice la suficiencia presupuestal y su uso expedito en materia de estudios y proyectos, de modo que se integre una cartera robusta y estratégica; 2) Aplicar la evaluación orientada a resultados a todos los programas públicos que incidan o afecten el logro de la sustentabilidad hídrica; 3) Destinar los pagos por Derechos de uso de aguas nacionales al financiamiento de las funciones de gobierno y gobernanza del agua; 4) Establecer un sistema claro y transparente de precios y tarifas del agua en bloque, que considere costos y externalidades; 5) Derogar la Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica,[253] y asimilar el aprovechamiento a una tarifa por servicios, con objeto de recuperar las inversiones; 6) Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura Hidroagrícola; 7) Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor; 8) Propiciar que la comunidad científica y tecnológica contribuya de forma crecientemente efectiva a la formulación y despliegue de la política de sustentabilidad hídrica; 9) Crear un sistema de información de inversiones en el sector agua de los tres órdenes de gobierno y de los usuarios; 10) Incentivar y fortalecer procesos de largo aliento en materia de cultura del agua, y 11) Crear el fondo contingente de adaptación al cambio climático.

(Cabe señalar, a manera de paréntesis, que hasta aquí, estas doce propuestas de la agenda 2030 a nivel federal, se traducirían en aumento de presupuesto y disponibilidad de dinero, aumento de estructura administrativa. Daba la impresión

[253] Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica TEXTO VIGENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de diciembre de 1990: “Es objeto de la presente Ley las mejoras por obras públicas federales de infraestructura hidráulica construidas por dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, que benefician en forma directa a personas físicas o morales. Las obras públicas a que se refiere esta Ley, son las que permiten usar, aprovechar, explotar, distribuir o descargar aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo, así como la reparación, terminación, ampliación y modernización de las mismas”. (Art. 1)

de que se pretendía crear una oficina recaudadora de derechos que les garantice ingresos equivalentes a los fiscales, aumentar las tarifas, y crear fondos propios. Pareciera que la tendencia es a conformarse como un organismo autónomo, aún más de lo que ya es, a pesar de ser desconcentrado de la SEMARNAT, lo del fondo contingente actualmente está previsto por Gobernación para apoyar a los estados en casos de desastres que generalmente son consecuencia de fenómenos naturales).

DENTRO DE LA CAJA DEL AGUA EN EL ÁMBITO REGIONAL: 1) Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica; 2) Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero. (Mantiene un control centralizado de los programas).

DENTRO DE LA CAJA DEL AGUA EN EL ÁMBITO ESTATAL: 1) Modificar las leyes estatales y sus reglamentos para que regulen la inversión público-privada en la infraestructura hidráulica; 2) Crear fondos revolventes para apoyar el acceso de más organismos operadores del agua y asociaciones de riego al sistema financiero comercial.

En el ámbito estatal propone modificaciones legislativas con el fin de que regulen cuestiones presupuestarias para fomentar la inversión privada, lo que quiere decir, que está proponiendo la intervención de particulares en el manejo del agua, concesionándola o en su caso privatizar sus aguas, o el manejo de los procesos de saneamiento.

Con la propuesta de modificación de la legislación interna de los estados, se propicia la concesión de sus servicios de aguas.

Si la tendencia es concesionar los servicios del agua, están implícitamente transitando al sistema de una administración de gestión privada.

Una empresa que presta el servicio, debe cobrar invariablemente el servicio, pues dejar de hacerlo equivale a tener pérdidas. De acuerdo al sistema de administración gerencial con la que actúa la CONAGUA, es consecuente la exigencia de que se

cobre el servicio y suministro de agua, de acuerdo a los parámetros de una empresa funcional.

El problema aquí, reside en que efectivamente hay un nivel socio-económico que tiene la capacidad económica y el deber de pagar por el servicio. Pero hay otro sector muy amplio de la sociedad que no tiene para pagarlo, y que el Estado tiene la obligación de dar el servicio, más ahora que este derecho de acceso al agua potable, ha sido catalogado ya como “derecho humano”.

El agua es fundamental para conservar la salud, evitar epidemias y conservar el nivel de vida saludable de la población; es necesaria no solamente para el consumo humano, se requiere en forma más importante para la agricultura, y en segundo lugar para la industria.

En ambos campos es indispensable, pero más en la agricultura, pues todos dependemos de los alimentos para subsistir. Y he aquí un problema difícil de solucionar, pues es justo en este rubro en que se gasta el 60% del agua dulce disponible, y en donde se desperdicia o se pierde por los efectos normales de la evaporación.

Es en la agricultura donde deben desarrollarse mejores sistemas de control de riego, para optimizar su aprovechamiento.

La gestión del agua es estratégica y de seguridad nacional, constituye actualmente una obligación constitucional del Estado propiciar el acceso al agua potable a toda la población, es a mi parecer un servicio público del Estado.

Lo que en realidad propone la agenda 2030 es mantener el modelo de administración incremental, aumentar la capacidad económica y financiera de la CONAGUA, aumentar su estructura administrativa lo que tendría una repercusión en el Presupuesto de Egresos de la Federación, que en su caso sería evaluado. Esta propuesta fue desechada por la actual administración federal porque implicaba el crecimiento centralizado del control de las aguas nacionales. Si el propósito de la Ley de Aguas Nacionales, desde el año 1992, era la descentralización del manejo

del agua, éste no se lograría con la agenda 2030 ya que le estarían quitando fuerza a los Consejos de Cuenca.

En la nueva les que se proponga para su actualización deberá reconformar los Consejos de Cuenca dándoles mayores atribuciones reales para avanzar en la gobernanza.

La mayoría de las iniciativas que forman parte de la Agenda del Agua 2030 tienen que ver con reasignación de atribuciones legales, desarrollo de capacidades e instrumentación de incentivos para fortalecer el sistema nacional de gestión del agua en sus ámbitos general, y regional.

20. DEFICIENCIAS EN LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS DEL AGUA

Un aspecto que pudo comprobarse en el marco del análisis de la evolución institucional y jurídica del agua en nuestro país, es el relativo a la ausencia de tribunales especializados en materias de aguas y medio ambiente, lo cual ha ocasionado que la resolución de conflictos en las materias que nos ocupan se hagan de manera tardía y en ocasiones con sentencias erráticas.

En México, el proceso de litigio de las resoluciones que emite la autoridad del agua, se deliberan en dos instancias, una administrativa, con la misma autoridad que emitió la resolución mediante el recurso de revisión, y ante el Tribunal de Justicia Administrativa que es un tribunal administrativo que depende del Poder Ejecutivo. En Segunda instancia interviene el Poder Judicial Federal a través de los Tribunales Colegiados Federales en materia Administrativa, para revisar la resolución del Tribunal Federal de Justicia Administrativa ya sea para confirmar o denegar, incluso puede llegar a la Suprema Corte de Justicia un litigio en materia de aguas.

En cuanto a la instancia del Tribunal Federal de Justicia Administrativa, se inicia una vez que se ha agotado la instancia del Recurso de Revisión ante la autoridad administrativa (CONAGUA). En caso de que el particular sienta se sigue agraviando su derecho, podrá acudir al Tribunal en Juicio de Nulidad para defender su derecho.

La competencia la tienen las Salas Regionales como salas de instrucción además de emitir sentencia.

El Tribunal para el mejor funcionamiento y distribución de cargas de trabajo, ha distribuido los asuntos según la materia de especialización, que conforme al ACUERDO SS/1/2016, señala que respecto a las resoluciones de Conagua; estos fueron asignados en un principio a la *Sala Especializada en Materia Ambiental y de Regulación*, sin embargo, por la naturaleza de los asuntos en litigio de la Conagua, se concluyó que deberían atenderlos las Salas Regionales que estuvieran cerca de los Organismos de Cuenca o de la misma Conagua, para hacer eficiente y eficaz la justicia, en la aportación de probanzas o en la aportación peritajes *in situ*. Si después de la resolución del Tribunal, el justiciable se sigue sintiendo agraviado, recurre a la segunda instancia ante el Poder Judicial Federal a una Sala Colegiada en Materia Administrativa, incluso habrá asuntos que por su importancia, lleguen a la Suprema Corte de Justicia de la Nación, donde se emitirá finalmente una resolución firme.

Cabe señalar que el cumplimiento de la sentencia será siempre un reto, pues hay ejemplos de resoluciones de la Corte, en que los sentenciados parecieran no recibir la sentencia y menos acatarla.

Conviene destacar que los tribunales de referencia donde se dirimen los conflictos del agua y medio ambiente, no son especializados y están más orientados a resolver asuntos del medio ambiente de manera preferente y eventualmente los relacionados con el agua.

CONCLUSIONES, PERSPECTIVAS Y PROPUESTAS

CONCLUSIONES

BAJO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA MUNDIAL

El breve repaso de la experiencia histórica mundial, y especialmente del caso mexicano, nos permitió tener una idea de las múltiples facetas, problemas, usos, consumo, importancia que tiene el agua en la vida social, económica de cualquier nación, así como de la mayor o menor intervención estatal. Quedó claro, que el agua no es un recurso o materia similar a alguna otra, por ejemplo el petróleo, los minerales, el bosque o la tierra, los que pese a su complejidad, son objeto de estudios más mensurables, de más fácil delimitación, menos fugaces. Por lo tanto, el agua es más que un recurso renovable, es un fenómeno natural, un ciclo hidrológico cambiante, cuya importancia y complejidad se define por las múltiples interacciones que ha tenido con las sociedades.

Una conclusión de carácter general, digna de tomarse en cuenta por los estudiosos de la administración pública, es que si bien es cierto que el término *policy* proveniente del griego *politeia,* usado entonces para referirse a las cosas del gobierno, tales como seguridad, cobro de impuestos, salubridad y economía, también es cierto que dichos estudiosos no consideraron el manejo del agua como un elemento estratégico de gobierno. El comentario cobra mayor relevancia si se considera que las sociedades antiguas y comunidades hidráulicas en las diversas latitudes del mundo, utilizaron el agua como un elemento de control, lo cual les permitió una mejor gobernabilidad y el progreso de las mismas.

Este papel dominante de la *policy* de aquel entonces, se ha mantenido vigente en las distintas etapas históricas de la administración del agua, llegando hasta nuestros días, de tal suerte que muy pocos expertos y estudiosos cuestionan la responsabilidad central que debe desempeñar el Estado en la organización, regulación, manejo y control de la apropiación, distribución y consumo de los recursos hídricos.

Ha sido evidente que la participación estatal en el asunto del agua, mediante la formulación de leyes, organismos, actores, usuarios y sanciones, ha ido evolucionando a la par del uso y consumo que el hombre ha dado al agua. Es un largo recorrido que va desde las antiguas obras, grandes o pequeñas, puentes, canales, acueductos, regulaciones técnicas y que de una u otra manera, siguen estando presentes hoy día. A ellas se han agregado nuevas obras, grandes construcciones de almacenamiento, sistemas y tecnologías para el reúso de agua, o para desalinizarla y potabilizarla. En esa evolución, la relación agua vida humana (social, económica, política), es posible observar como los grandes imperios y naciones han tenido períodos de auge y caída y las obras hidráulicas perviven, se modernizan y se van transmitiendo de generación en generación, de cultura a cultura.

Conforme al análisis practicado, se pudo comprobar que en todos los casos, desde la antigua Ciudad Estado hasta los Estados nacionales de hoy día, los aparatos administrativos han estado presentes y han ido abarcando tantas áreas como usos, cantidades, facetas y estados físicos tiene el agua. A lo largo de los siglos, incluso hasta el XVIII, no hay duda que la relación entre oferta o disponibilidad de agua y demanda, siempre favoreció a aquella; los problemas derivados del uso y consumo del agua, si bien fueron incrementándose, se mantuvieron en límites relativamente estrechos; fueron de pequeña proporción, dado que la expansión humana por el planeta, el colonialismo, dispuso de nuevos territorios y recursos naturales, hasta que llegó el momento histórico en que ya no hubo más tierra por repartir, a la par que empezaron los procesos de descolonización y con ello la reafirmación de los Estados nacionales con sus jurisdicciones y recursos territoriales.

Se dijo también que el panorama cambió radicalmente en el siglo XX y se tornó preocupante en el XXI, debido a cuatro factores que causaron un aumento sin precedente en la demanda de agua: el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial, la expansión del cultivo de regadío y la explosión urbana.

Lo anterior se pudo demostrar con algunos datos y estadísticas en las diferentes etapas históricas, así por ejemplo en la era cristiana se estimó una población de 300

millones de habitantes; hacia el año 1800 se calculó en 978 millones, en tanto que al inicio del siglo XX llegó a 1,650 millones; a mitad de dicho siglo pasó a 2,500 millones.[254] En el siglo XXI, la cifra borda sobre los 7 mil millones, y para el año 2050 se estima será poco más de 9 mil millones. Así, mientras la población mundial casi se triplicó, el consumo de agua se sextuplicó. ¿Qué ha significado esta demanda incrementada? ¿Qué perspectivas se vislumbran en el plano mundial?

Desde un primer acercamiento, se debe señalar que las administraciones públicas, y sus cuadros de planeación y/o planificación, decidieron enfrentar la creciente demanda de agua (para la agricultura, industria y ciudades), mediante la construcción de más infraestructura, presas y todo tipo de embalses. El número de grandes embalses, es decir, aquellos que tienen una presa de más de 15 metros de altura, se incrementó sigilosa y rápidamente en el mundo, su número pasó de unas 5 mil, al término de la segunda guerra, a unas 45 mil en la actualidad. En adición a ello, la construcción de diques en los ríos del mundo, fue una de las principales vías para allegar recursos hídricos suficientes al uso doméstico, el riego, la producción de energía hidroeléctrica, las nuevas urbes, ciudades intermedias, metrópolis y megalópolis.

En el trayecto descrito la población fue adquirió un perfil predominantemente urbano, y para dotarla de agua, se fue fragmentando el curso fluvial, lo que fue alterando la interconexión con aguas subterráneas salida al mar y a todo el ciclo hidrológico, al punto que hoy se ve con preocupación que alrededor del 60% de los 227 ríos más grandes del mundo, están fracturados por medio de diques, desvíos o canales. Ello sucedió particularmente durante la segunda mitad del siglo XX, desplazando a unos 60 millones de personas en diferentes partes del planeta.[255] Más de la mitad de los principales ríos del planeta están gravemente agotados y

[254] Deevey Edward S. *The human population*. W.H. Freeman Co. 1960.

[255] World Commission on Water. Water development and large dams, en The report of world commission on damas. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, http://www.unep.org/dams/WCD/report/WCD_DAMS%20report.pdf

contaminados, por lo que degradan y erosionan los ecosistemas en detrimento de la salud y el sustento de las personas que dependen de ellos.

A ello debe sumarse el ambiente institucional, por un lado, que los aparatos administrativos acudieron a esquemas sectoriales (agua, tierra, industria) y a políticas públicas enfocadas principalmente al desarrollo de infraestructura; por otro lado, marcos jurídicos desvinculados del medio ambiente, o incluso una débil aplicación de leyes y reglamentos hídricos, el resultado es que actualmente se tienen problemas de contaminación, degradación de la calidad del agua, escasez y conflictos por el acceso a ella, etc. No se ha logrado establecer un control firme sobre las principales fuentes de contaminación, efluentes químicos, filtraciones y derrames de petróleo, vertimientos tóxicos en minas, productos químicos agrícolas que se escurren o se filtran en la tierra, basura industrial y urbana, entre otras.

Como consecuencia del incremento de la demanda, los acuíferos entraron a una sobreexplotación progresiva, la mitad de los humedales desaparecieron, algunos ríos ya no llegan al mar, el 20% del agua dulce del mundo se encuentra en peligro; a ello súmese la contaminación ambiental, aire, agua, deforestación y erosión de los suelos, el aumento del nivel del mar, el cambio climático y los fenómenos aparejados a ello, por citar unos ejemplos, que suponen riesgos para la existencia humana y hasta el equilibrio de la vida en el planeta.

Los mantos freáticos de muchas regiones hidrográficas del mundo se reducen constantemente, algunos ríos, como el Colorado (EU), se secan con frecuencia antes de llegar al mar. En China, el río Amarillo está tan sobreexplotado que en el pasado decenio, todos los años quedaba seco durante 70 días en promedio, antes de desembocar en el mar Bohai. Las capas freáticas acuíferas del norte han descendido treinta y siete metros en treinta años y, desde 1990 desciende un metro y medio cada año. El Lago Titicaca, en Bolivia llegó al punto de extinción. El mar Aral, en Asia Central, ya ha perdido la mitad de su extensión. El lago Chad, que se consideraba a mitad del siglo XX, el sexto lago más grande del mundo, en la actualidad ha perdido casi el 90% de su superficie y está agonizando. Ciudades

costeras como Venecia, Londres, y otras más, en los últimos 20 años, han resentido los efectos de la marea y se ven amenazadas con grandes inundaciones.

Otra conclusión que surge de la problemática planteada es que lo anterior se debe enmarcar en un contexto global, es decir considerarse como parte del deterioro ambiental, incluyendo flora y fauna, perdida de especies, ecosistemas, todo ello por el crecimiento demográfico y la actividad humana. Por otro lado, si bien hubo amplios beneficios sociales, como el aumento de la esperanza de vida, los costos sociales son elevados, millones de habitantes principalmente infantes de países subdesarrollados, mueren cada año por enfermedades causadas por la falta de agua potable o alimentos contaminados por insectos y bacterias desarrolladas en aguas insalubres y otros aspectos más, mencionados anteriormente.

Como corolario del estrés hídrico, se ha podido comprobar que en 1990, 20 países ya resentían los efectos de la escasez de agua, para el año 2000 fueron 30. Hoy día, la FAO estima que son más de 40. Hacia el año 2027, se prevé que un tercio de los habitantes del mundo sufrirá escasez de agua. Se estima que para el año 2020 el aprovechamiento de agua aumentará en un 40%, y se necesitará un 17% adicional para la producción alimentaria, a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento.[256]

No se debe olvidar que el agua se comparte entre naciones, regiones, grupos étnicos y comunidades. Un total de 261 ríos, que cubren el 45% de la superficie terrestre (excepto la Antártida), se comparten entre dos o más países (el Nilo atraviesa 11 países, el Rin 9, el Danubio 8, el Paraná 5), lo que hace que la gestión de recursos hídricos transfronterizos sea hoy una de las cuestiones más importantes relativas al agua. Los conflictos por los recursos hídricos tienen lejanos antecedentes. En el caso de México, tenemos un tratado con Estados Unidos que data de 1944 y dados los efectos del cambio climático, son diversas voces especializadas de ambos países que se han levantado pidiendo su renovación bajo bases distintas, sobre todo por el comportamiento errático del Río Colorado.

[256] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). World Water Council, 2000

Otra conclusión importante que ha quedado de manifiesto y se puede corroborar cotidianamente, es que la escasez de agua ha sido causas de conflictos, de disputas, los cuales tenderán a agudizarse si no se toman las medidas de preservación, administración y regulación que implica el cuidado del agua. En este mismo orden de ideas los proyectos de gran envergadura para el aprovechamiento de recursos hídricos (la construcción de diques, por ejemplo) han conducido a la violencia y a disturbios civiles.[257] Al igual que lo sucedido en la historia, actualmente se prevé sucedan posibles conflictos por el agua, ya entre comunidades, poblaciones urbanas y rurales, entre la agricultura y lo sectores domésticos; y entre países, toda vez que actualmente cerca del 40% de la gente en el mundo vive en más de 200 cuencas de ríos compartidos. Pese a ello, las aguas transfronterizas acaban siendo fuente de cooperación internacional.

Un aspecto relevante es la equidad, en el siglo XXI son muchos los casos en que una proporción considerable de personas consumen agua y pagan el servicio, en tanto a otra proporción no se le factura, a la vez que millones de habitantes no tienen servicio de agua potable. El robo y el fraude están presentes, pequeños y grandes consumidores, con la complicidad de las autoridades, bombean y desvían clandestinamente agua a sus fábricas manufactureras (las textiles, farmacéuticas y cerveceras donde usan molinos, reactores y tanques), obtienen permisos irregulares, es decir existe mucha informalidad en el registro y consumo.

Casi la mitad del agua de los sistemas de suministro de agua potable de los países en desarrollo se pierde por filtraciones, tuberías viejas, equipos deteriorados, sistemas de distribución carentes de mantenimiento, conexiones ilícitas, vandalismo. Un volumen altamente considerable se pierde en los sistemas de riego. Los costos de producción de algunos productos, agrícolas o industriales, así como de los servicios urbanos, son muy altos con relación a la cantidad de agua que demandan.

[257] Gleick Peter y Heberger Matthew. *Water and Conflict Events, Trends, and Analysis*. Water Conflict Chronology, http://worldwater.org/chronology.html.

Para fortalecer este apartado de conclusiones considero oportuno expresar las conclusiones del Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo: "…un hecho básico, que todavía no ha recibido suficiente atención, es que la insuficiencia de agua (en especial para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento) se debe primordialmente al ineficiente suministro de servicios más que a la escasez de agua. La falta de servicios básicos se debe a menudo a la mala gestión, la corrupción, la falta de instituciones apropiadas, la inercia burocrática y a una falta de nuevas inversiones tanto para el fortalecimiento de los recursos humanos como en infraestructuras físicas. El abastecimiento de agua y el saneamiento han recibido recientemente más atención internacional que el agua que se usa para la producción de alimentos, a pesar del hecho de que, en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la agricultura representa el 80% del uso total del agua. Cada vez hay un mayor consenso en los círculos del desarrollo en que la escasez de agua y el aumento de la contaminación son, en gran medida, problemas inducidos social y políticamente, lo que significa que hay cuestiones que pueden tratarse por medio de cambios en la demanda y el uso del agua y a través de una mayor sensibilización, educación y reformas en la política del agua. La crisis del agua, por tanto, tiene cada vez más que ver con la manera en que nosotros, como individuos y como parte de una sociedad, administramos el acceso y el control de los recursos hídricos y sus beneficios."[258]

Frente a estas alertas, la ONU y otros organismos mundiales, exhortaron a las naciones a adoptar como eje rector para el marco jurídico, administración y políticas públicas, la cuenca hidrográfica, bajo los principios de la gobernanza, de modelos plenamente participativos, involucrar a todos los sectores de la población que intervienen en el uso del recurso. Al inicio del siglo, muchos países no contaban con legislación y políticas apropiadas para la asignación y el aprovechamiento eficiente y equitativo de los recursos hídricos; también se ha demostrado preocupación acerca de la incapacidad de las administraciones públicas, especialmente las de países en desarrollo, para evaluar sus propios recursos hídricos. Por ello, bajo

[258] PNUD Los retos de la gobernabilidad del agua.

esquemas de asistencia técnica, se lleva a cabo medidas de intervención, como el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS), que se implementó en varias regiones. Su principal objetivo es contribuir a la mejora de las capacidades nacionales y regionales para evaluar los recursos hídricos.[259]

La preocupación ha llegado al punto que, tanto organismos internacionales, como muchos países, hayan reconocido diversos hechos: la creciente escasez de agua debido a distintos factores; el valor social y económico del agua; la importancia de las soluciones políticas a conflictos por escasez y acceso al agua; las cuencas hidrográficas, más que los sectores administrativos, son la base fundamental para la ordenación eficaz de los recursos hídricos; todas las partes interesadas en la administración del agua cumplen una función importante, lo que en otras palabras significa que se debe llevar a cabo una administración integral de los recursos hídricos. Todo esto en su conjunto ha hecho que en la agenda política internacional el tema del agua sea prioritario. México ha suscrito los compromisos internacionales.

Una conclusión de carácter general es que los planificadores en materia hídrica se involucren en el estudio que implica identificar la interrelación o conexión existente entre la atmósfera, los ecosistemas (terrestres, acuáticos y marinos), la biodiversidad, el suelo y el agua, que en su conjunto permiten y mantienen el ciclo hidrológico. Supone también establecer e interpretar la vinculación entre aguas gaseosas, líquidas y sólidas, aguas dulces y aguas saladas, aguas superficiales, subterráneas y costeras. Cada uno de estos subsistemas tiene su propia lógica natural, en su conjunto forman una dinámica integral. El marco jurídico y de administración institucional, así como la participación social, deben reconocer, incluir y respetar a todos los actores y factores.

Otro tipo de conexión se da entre el medio ambiente y la vida humana, por ejemplo los intereses de los usuarios de las aguas arriba de un río, con los de aguas abajo, entre países que comparten ríos y cuencas. La interdependencia del sistema

[259] Cfr, *Hydrological information systems for integrated water resources management* WHYCOS *Guidelines for development, implementation and governance*. World Meteorological Organization, Geneve 2005.

humano y el natural, es decir la relación entre la calidad del agua y su disponibilidad para los diversos usos. Por eso propone llevar a cabo trabajos para integrar las variables sociales, económicas y ambientales, que son los tres componentes del desarrollo sostenible, que se viene planteando desde la agenda mundial.

Un buen ejemplo de manejo y control de ríos lo tiene Japón, quien a través de una larga historia tiene vigente la 'Ley de los ríos', su primer antecedente fue para controlar las inundaciones (1896 a 1963), luego se reformó para incluir el uso del agua (1963-1997), y en 1997 se incluyó todo, es decir, control de inundaciones, como tsunamis, lluvias torrenciales, para mantener la utilización limpia y eficaz del agua, y para mantener en armonía el medio ambiente fluvial. ¿Qué busca con ello la ley?, contribuir al desarrollo económico, garantizar la seguridad pública y el cuidado del medio ambiente, natural y social. Clasifica los ríos por clases, según el caudal, extensión, responsables del cuidado, señala un plan y políticas de mejora de ríos, ordena estudios de descarga bajo condición natural o de inundación, con riesgos para la población y economía, equilibrio entre aguas arriba y aguas abajo. Identifica relación entre presa, río principal, ríos tributarios, ciudades, mar. Considera medidas para la mitigación de inundaciones, considerando su viabilidad técnica, economía y financiera, además contempla el cuidado del medio ambiente verificando que sea social y políticamente aceptable, siendo confiable en términos de seguridad Seguramente que en México, algo de la experiencia japonesa, sería utilizable y benéfico.

CONCLUSIONES BAJO LA PERSPECTIVA NACIONAL

Valiosas conclusiones surgen de la historia hídrica e hidráulica nacional, ya que por ejemplo la cuenca del Valle de México es esencial para entender las grandes trasformaciones hechas a través de los siglos. La geografía que vio Hernán Cortés ya no existe, el paisaje, el campo, el suelo, muestran facetas diferentes. Lejanos están los siglos en que el agua era espejo viviente, los amerindios adoraban el agua, deidades de diversas civilizaciones dan testimonio de ello. La Cuenca del Valle de México, la de Pátzcuaro, la de Jalisco, los diversos ríos y lagunas, toda esa hidrografía resintió con creces la mano del hombre y la tecnología; al paso de los

siglos, el resultado es deterioro de la cantidad y calidad del agua y por lo tanto de los suelos, bosques, flora y fauna.

La llegada de los españoles marcó una nueva época en la vida indígena; arropado en los poderes divinos, el rey declaró de su propiedad las tierras, aguas y otros recursos naturales, hizo concesiones, repartimientos, otorgó mercedes reales, mismas que hoy en día subsisten en ciertas regiones del país. Algunas ciudades fueron secando el agua, las antiguas obras hidráulicas, fueron cediendo ante las nuevas instituciones llegadas de Europa, incluida la herencia cultural e hidráulica de antiguos pueblos griegos, persas, romanos y árabes.

Los repartimientos coloniales sirvieron de sustento legal para la solución de conflictos sobre derechos de los pueblos de indios y los colonos españoles en torno al usufructo de las aguas. Poco a poco, el paisaje y forma de vida de los pueblos indígenas se había transformado, su lugar lo habían tomado las grandes haciendas españolas, las cuales se habían ido ubicando estratégicamente en torno a las fuentes de abastecimiento.

Con la independencia política de España y las sucesivas formas de gobierno, en materia de agua poco cambiaron las cosas, las mercedes reales prevalecieron hasta finales del siglo XIX. En las entidades federativas, los reglamentos municipales se circunscribieron a aspectos tales como no ensuciar el agua, limpieza de atarjeas y similares. Las cosas tomaron un giro radicalmente diferente con la revolución industrial y las comunicaciones, el Estado mexicano inicio sus actividades de fomento y concesiones sobre los recursos naturales, incluyendo el agua. Desde la ley de 1888, el Estado reclamó la propiedad del agua, se dio a la tarea de construir canales de riego, presas, compuertas, puentes, cajas repartidoras de agua, estudios sobre las características de los recursos hidráulicos, y para llevar a cabo obras de defensa contra inundaciones se hicieron, rectificaciones de cauces y derivaciones de corrientes hídricas.

En menos de veinte años y con seis leyes federales, la propiedad de las aguas pasó a la federación; lejos quedaron las facultades de que gozaron los pueblos,

comunidades y ayuntamientos para ejercer el control del agua de sus jurisdicciones. Al final del siglo XIX, los problemas sociales por el acceso al agua motivaron la intervención de las fuerzas federales para apaciguar los conflictos.

Bajo el horizonte del siglo XX donde el peso que ejercía la cuestión agraria era por demás relevante para la estabilidad del régimen político mismo, el agua pasó a tener un papel estratégico en el desarrollo nacional. Los nuevos fines del Estado, la propiedad nacional de tierras y aguas, las demandas sociales, llevaron a dos decisiones fundamentales en la política del Estado mexicano, por un lado, transitar del modelo agrario al industrial, y por otro, o para lograr ello, se hizo necesaria la reforma administrativa. La antigua función de fomento, se vinculó al campo y así surgió la Secretaría de Agricultura y Fomento, y enseguida la Comisión Nacional de Irrigación para desarrollar las obras de regadío en algunas regiones del país, dada la naturaleza misma del terreno mexicano.

Las bases para la industrialización puestas por el Estado, las políticas de sustitución de importaciones y desarrollo estabilizador, impulsaron la industria nacional y con ello devino el crecimiento urbano, la demanda sobre el agua empezó a crecer a ritmos sin precedentes, y así llegó el Estado hidráulico al país, mediante la construcción de infraestructura hidráulica diversa: presas, acueductos, pozos y sistemas de suministro de agua potable y riego agrícola, entre otras.

La época de las grandes construcciones llegó al mediar el siglo, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, encabezó una serie de organismos regionales para las aguas de los grandes ríos, el Grijalva, Papaloapan, y otros más. Treinta años duró la experiencia y en 1976 se volvieron a fusionar las áreas agrícola e hídrica con la creación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, aunque transfiriendo las funciones y actividades relativas al agua potable y alcantarillado a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Se creó el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). La dispersión institucional de la administración del agua ya era evidente, además de traslapes y duplicidades se tenían criterios y visiones contrapuestos en torno al recurso.

Sin embargo, se tenía en la conciencia nacional un denominador común: hasta los años setenta, la opinión pública, la ciudadanía, los responsables de las decisiones políticas y administrativas, concebían al agua como un recurso gratuito, accesible a todos, gracias a la naturaleza y hasta Dios. En la década siguiente, la situación cambio por factores externos a la organización y administración del agua en sí misma. Uno de ellos era el medio ambiente; en 1973, se había creado la subsecretaría del medio ambiente, dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, la calidad del aire era la razón principal. Otro factor de peso fue el cambio a la derecha que se estaba dando en el mundo, las políticas de privatización, apertura comercial, eliminación de subsidios y otros ingredientes más del llamado Estado neoliberal; y un tercer factor la llegada de los criterios de desarrollo sustentable y en menor medida algunos síntomas de disponibilidad de agua que se notaban ya en algunas partes del México.

Es de suma importancia diferenciar entre escasez y disponibilidad de agua, la primera consiste básicamente en la carencia real, la segunda deriva de una situación de conflicto, de incapacidad de suministro, que pudiera surgir cuando el acceso al agua es restringido, o presenta dificultades, aunque el recurso exista.
En ese contexto, en los años ochenta, se empezó a subrayar los costos que tenía el proceso de suministro de agua, desde la extracción, almacenamiento, tratamiento, potabilización y traslado del agua, así como a reflexionar sobre el derroche del recurso, invitando desde entonces a su uso moderado. La política de subsidios fue cediendo en unas partes y sectores, aunque manteniéndolos en otros, al mismo tiempo que se implantaba un esquema de financiamiento basado en las tarifas y con cargo a los usuarios o consumidores de agua, llamado modelo tarifario.

Desde el exterior también llegaron otros paradigmas como los del cambio climático, y sus efectos en los niveles de disponibilidad del recurso, ya que tanto las inundaciones como las sequías dificultan el suministro. Estos factores, en su conjunto, dieron un vuelco a la administración del agua, y ese fue el caso de la gestión por cuencas hidrográficas, el de la gestión integral de los recursos hídricos, los criterios de gobernanza y participación social.

Bajo este contexto de factores internos y externos, un nuevo cambio en el ambiente institucional del agua se llevó a cabo en el país. Para el despacho de los asuntos hidráulicos, el poder ejecutivo federal había diseñado distintas formas de organización administrativa, desde la dirección de aguas (de la Secretaría de Fomento), a la comisión de irrigación, (dentro de la Secretaría de Agricultura y Fomento), hasta alcanzar a ser Secretaría de Recursos Hidráulicos (no confundir el término con recursos hídricos, que es más específico de agua, que de obras de infraestructura para el agua); para volver a compartir la función con la actividad agrícola y renacer la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, pero cediendo funciones a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), misma que se transformó en Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

Considero pertinente traer a colación el término de AUTORIDAD ÚNICA DEL AGUA que tuvo vigencia durante el funcionamiento de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH 1946-76), que aunque no estaba legalmente establecido, era universalmente aceptado y se compartía entre funcionarios, técnicos, expertos y grandes usuarios del agua. En ese periodo de 30 años las decisiones sobre el uso del agua e infraestructura hidráulica se tomaban de manera centralizada. Si bien contaba con un modelo de planeación hidráulica eficiente, no se tomaba en cuenta a las demás instancias de gobierno, que además carecían de recursos de inversión. En ese entonces la oferta de agua superaba a la demanda por la incipiente población y porque el desarrollo de las actividades productivas estaba en sus albores, todo funcionaba razonablemente bien y parecía que dicho modelo de *autoridad única* era adecuado.

El concepto de *autoridad única* vino a menos con los cambios institucionales que se realizaron al convertir a la SRH en subsecretaría de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH-1976), este hecho significó el punto de inflexión que marcó el debilitamiento institucional en materia de regulación y control de los recursos hídricos. Si bien es cierto que la CONAGUA ha sido una institución que ha sustentado el desarrollo del país y que ha avanzado de manera ejemplar en la planeación de los recursos hídricos, también es cierto que los desafíos presentes y

futuros la han rebasado y requiere de un fortalecimiento legal y estructural.

Hoy día ya no aplica el concepto de *autoridad única,* porque el país experimenta nuevos paradigmas surgidos del crecimiento poblacional, los efectos del cambio climático, el desperdicio de volúmenes considerables en la agricultura y en las ciudades, la sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos, la contaminación en sus diversas manifestaciones y la baja prioridad que los gobiernos le otorgan a las inversiones en infraestructura hidráulica.

Las soluciones a este tipo de problemas demandan la participación consciente y coordinada de los entes del gobierno, pero también de los grandes usuarios del agua, de la sociedad organizada y de los expertos y académicos, cuyos intereses deben de armonizarse en el ambiente que permite la tendencia global sobre gobernanza del agua.

Desde otro punto de vista esta evolución funcional pasó de las simples concesiones y registro de usuarios, a la actividad de regadío como insumo esencial para la agricultura comercial, luego llegó la época de las grandes construcciones y almacenamientos. Lo que constituyó un gran retroceso es volver a fusionar el agua a la agricultura más aun fragmentando las actividades, ya que las construcciones se pasaron a las obras públicas, que en poco tiempo se convirtió en desarrollo urbano. Cada cambio funcional va tratando de tener correspondencia con las etapas de desarrollo nacional, agricultura, industria, urbanización y finalmente medio ambiente.

Lo que podría calificarse como crecimiento asistémico, falta de coherencia orgánico funcional, llevó a algunas personas, quienes ya veían la importancia y especificidad de la organización administrativa de este recurso, a plantear la necesidad de deslindar el manejo del agua de otras áreas del ejecutivo federal. Aunque el proyecto de una Secretaría del Agua no prosperó, al iniciarse los procesos de descentralización y desconcentración de competencias federales en 1983 (salud, educación, autonomía municipal), sembraron semillas de reflexión sobre las particularidades del agua y la importancia de darle un valor estratégico que no se subordinara a otros criterios de política sectorial.

En estos contextos externo e interno, se dio la creación de un organismo regulador especializado: la Comisión Nacional del Agua (CNA), en 1989. En principio, surge atada a la Secretaría de Agricultura, pero solo por unos años más, ya que un nuevo ajuste se da en 1994 al readscribirla, del sector agrícola al del medio ambiente, lo que sin lugar a dudas fue para sumarse a la convocatoria de organismos internacionales y acuerdos tomados en ese plano respecto de la gestión integral, desarrollo sustentable y manejo por cuencas.

Colocada en el centro de una centena de organizaciones, públicas, privadas, sociales, federales, estatales, municipales, la CNA ha llegado a configurar un mapa administrativo que merece y requiere un mayor estatus dentro de la administración pública federal, para lograr un mejor funcionamiento y poder afrontar los desafíos que imponen los nuevos paradigmas del agua de tendencia mundial y nacional.

Uno de los objetivos esenciales de la intención descentralizadora de 1983, fue revertir el modelo centralista vivido a lo largo del siglo XX, que fue trasladando numerosas competencias del ámbito local al federal. La reforma del artículo 115 constitucional reconoció al municipio un conjunto de servicios públicos incluidos el agua potable y alcantarillado; sin embargo, tres décadas de ello, ni la salud, educación, ni agua, han logrado transferirse plenamente a los gobiernos locales.

Esta transferencia de atribuciones quedó inconclusa, es decir, no llegó hasta las autoridades municipales, a pesar de que se crearon organismos operadores municipales de agua, para gestionar directamente el recurso o supervisar a la empresa privada en caso de concesión; ello se ha visto limitado tanto porque los representantes estatales –en algunos casos el propio gobernador– tienen un peso importante en los consejos de administración de dichos organismos. Por otra parte, la participación de las autoridades federales no ha cesado, no ha disminuido, en el mejor de los casos ha desconcentrado algunas facultades; la autosuficiencia financiera no se logró y sigue dependiendo de las autoridades federales.

Hoy día y en el marco del cumplimiento de lo señalado en el artículo 4º constitucional con respecto al derecho humano al agua, la mayoría de los municipios estarían impedidos técnica y económicamente para cumplir con este mandato constitucional,

por eso más adelante se hace la propuesta de que se le hagan las modificaciones correspondientes al artículo 115 focalizando esta responsabilidad a la federación, a los gobiernos estatales y en menor media a los municipios.

En cuanto al MARCO JURÍDICO, la Ley de Aguas Nacionales entró en vigor en 1992, hace casi 25 años, en los que el mundo y el país han cambiado significativamente, y aunque fue modificada en 2004, tal reforma no cambió las disposiciones respecto al uso del agua, su cuidado, limpieza, ni tampoco mencionó al ciclo hidrológico o cambio climático, mucho menos la organización administrativa de la institución responsable del manejo del agua, que es la CNA, la nota distintiva es considerar al recurso como asunto de seguridad nacional.

En el caso de México, el acceso al agua como un derecho humano no se ha cumplido; para llevar a cabo lo anterior es necesario modificar el marco jurídico en sus distintos planos. En primer término que señala el artículo 115 constitucional, fracción 3ª, en donde se establece como responsabilidad de los municipios, entre los otros servicios públicos municipales los de 'agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales', ya que, el cumplimiento al derecho humano al agua lo debe garantizar el Estado y la federación y en última instancia el municipio y no como se tiene estipulado en dicho artículo actualmente , en todo caso habría que plantearse las siguientes interrogantes:

¿Todos los municipios tienen la capacidad técnica y financiera para afrontar este desafío? ¿Qué ocurrirá en aquellos lugares donde por las más variadas razones, no sea posible cumplir con este mandato constitucional? ¿Ante quién recurrirán a quejarse los ciudadanos que no cuenten con el mínimo indispensable para su uso personal y doméstico?

Es claro que la mayoría de los municipios pobres que tienen infinidad de comunidades rurales tendrán problemas para suministrarles el vital líquido a sus habitantes, que ya desde ahora deberían estar recibiendo los mínimos de agua marcados por la ONU y el artículo 4º constitucional. En estos casos las medidas emergentes serían distribuir el agua en pipas, las cuales ciertamente no tienen por

falta de recursos económicos para adquirirlas y darles mantenimiento, así como para sufragar el pago de choferes y combustibles.

Mucho menos tendrán dinero para financiar los estudios de fuentes alternas de abastecimiento y dotar de manera segura a la población desprotegida mediante la construcción de infraestructura. Es claro que si no tienen recursos para los estudios, menos tendrán para las obras hidráulicas. En el mismo caso están los habitantes de miles de colonias populares de las ciudades medias y grandes. En todo caso tendía que hacerse una clasificación de los municipios en base a la fortaleza de sus finanzas públicas y en base a ello definir cuáles si pueden afrontar esta nueva responsabilidad y qué conjunto de ellos está incapacitado técnica y financieramente para cumplir con ella. Lo más sensato y recomendable es que la nueva ley general de aguas que tendrá que aprobarse tarde que temprano, delimite los ámbitos de responsabilidad en cada esfera de competencia.

En este apartado de conclusiones considero pertinente retomar los conceptos del Programa Nacional Hidrico 2013-2018, en la parte que aduce lo siguiente: "SE NECESITAN INSTITUCIONES MODERNAS, EFICIENTES, FUERTES, CONFIABLES Y CAPACES, QUE APROVECHEN LA EXPERIENCIA HÍDRICA MEXICANA. Para lograrlo se realizará una reforma al proceso de planificación para inducir cambios institucionales, jurídicos, técnicos, científicos, sociales, económicos, financieros, presupuestales e informáticos en los tres órdenes de gobierno y las organizaciones de usuarios y la sociedad. MÉXICO HA INSTITUCIONALIZADO DESDE EL SIGLO PASADO LA GESTIÓN DEL RECURSO AGUA, SIN EMBARGO ÉSTA NO SE HA FORTALECIDO POR LA FALTA DE ARMONÍA ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS, LO QUE HA AFECTADO A LA MISMA GESTIÓN ASÍ COMO AL MANEJO Y A LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA. En gran medida, los problemas del agua se originan en la concurrencia de diferentes fenómenos económicos, sociales, financieros y ambientales, cuya solución bajo el marco jurídico e institucional actual queda fuera del alcance de la autoridad que administra las aguas nacionales.

La falta de una coordinación apropiada ha restado credibilidad a las instituciones del sector ante la sociedad y generado un impacto ambiental negativo que ha devenido en deterioro o contaminación de los recursos hídricos del país. Los limitados y deficientes arreglos institucionales, que mantienen rezagado al sector

hídrico, vinculan a los tres poderes de la unión, a los tres órdenes de gobierno y a la sociedad organizada, impidiendo con ello el cumplimiento de los programas de gobierno establecidos… Si bien en algunas regiones del país el agua es suficiente para satisfacer las demandas sin conflicto de por medio, en dos tercios del territorio, donde ocurre el mayor desarrollo económico y la concentración demográfica más importante, existe una gran presión sobre el vital líquido, de por sí escaso, al encontrarse comprometido para usos previamente establecidos. Entonces, resulta de gran importancia articular un modelo de gestión de recursos hídricos cada vez más eficiente y flexible, acorde con su entorno, sin limitar el desarrollo económico y social del país."[260]

Otro aspecto que no debe soslayarse, es el régimen de concesiones, que muestra serios rezagos; existen títulos apócrifos, vencidos, casos sin título, así como lentitud en las resoluciones y litigios. Se considera que a nivel nacional el número de trámites pendientes es más de 100 mil, lo cual genera incertidumbre en la actividad productiva, por lo tanto es urgente delinear una estrategia para regularizar con criterios universales que resuelvan de manera general y definitiva estas deficiencias. Renglón aparte es el caso del consumo doméstico, donde existen tomas clandestinas y millones de hogares que no tienen medidor.

Los casos de descarga de aguas residuales, de desechos y hasta materiales tóxicos a los ríos, sigue siendo práctica común en distintos lugares, especialmente en las minas que no tienen ninguna supervisión y están causando daños ecológicos irreversibes. No existe equidad en el aprovechamiento y distribución del agua, pues mientras en algunas regiones se tiene una marcada escasez, existen áreas de confort en las ciudades, en algunas más se tiene que recurrir a tandeos y hay medidas de corte en el suministro. Se tiene también el caso de muchas personas (físicas y morales) que no pagan los servicios de agua.

Las instituciones que participan en la administración del agua, presentan distintos problemas cotidianos y más tarde que temprano deberán enfrentar retos para los próximos años. Estamos ya en un nuevo milenio, cada siglo ha tenido una

[260] Programa Nacional Hídrico, 2013-2018

perspectiva diferente, pareciera que el cambio, modernización y eficiencia, es inminente; no hay línea de coherencia en el desarrollo institucional de la administración del agua en México. En todo caso se puede afirmar, siguiendo el modelo incremental propuesto por Thomas Dye, que considera el incrementalismo como una continuación de las actividades del gobierno en el pasado, con sólo modificaciones incrementales.[261]

Entonces cabe reflexionar ¿qué importancia tienen, o pueden tener, las instituciones en la vida de un país, en el manejo de ciertas áreas económicas, naturales, incluso para el desarrollo sustentable?

Las instituciones son las reglas del juego en una sociedad, las organizaciones son los equipos, cada uno con su respectiva estrategia. Las organizaciones pueden ser: políticas (partidos, el Congreso, una agencia reguladora...); económicas (empresas, sindicatos...); sociales (iglesias, asociaciones...), y educativas (escuelas, universidades...). Representan las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana. Por consiguiente, estructuran incentivos en el intercambio humano, sea político, social y económico. El cambio institucional conforma el modo en que las sociedades evolucionan a lo largo del tiempo. Las instituciones afectan el desempeño de la economía. Las instituciones junto con la tecnología, determinan los costos de transacción, y también los de producción, es decir, los costos totales. Cuanto mayores sean los costos de asegurar la propiedad (costos de transacción), más costoso será producir, más ineficiente será el marco institucional.[262] Poco se ha reflexionado en que todos los días, minuto a minuto, en todo el mundo, los habitantes toman decisiones relacionadas con el agua, al abrir y cerrar la llave en numerosos hogares, urbanos y rurales, en calles, barrios, parques, jardines, en grandes y pequeños negocios, lo mismo que en enormes industrias,

[261] Dye Thomas R. (2008*). Understanding Public Policy*. 11va. edition, Pearson Prentice Hall. New Jersey. El enfoque se considera como conservador y es de los más recurridos por los gobiernos por su simpleza. Realiza pequeños ajustes a políticas pasadas de manera que se van dando modificaciones incrementales. El pragmatismo de este modelo de política pública sigue una vía segura de lo que funciona, reduce los conflictos y contribuye a la estabilidad y mantenimiento del sistema politico.

[262] North Douglass C. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico, FCE México 1993

que en los campos agrícolas, en las minas; asimismo sucede ello en los consejos de administración y los responsables en oficinas de los gobiernos locales, regionales y nacionales, en organismos internacionales.

Los casos concretos varían en calidad y cantidad, en personas y grupos sociales implicados. Las decisiones sobre el agua están ancladas en la vida nacional, muchas de ellas se insertan en los diferentes niveles de gobierno y los sectores sociales. Esta es razón de peso para diseñar, instrumentar y evaluar esquemas de participación y facilitar las interacciones dinámicas entre ellos. El ámbito de los recursos hídricos es parte esencial del cuadro social y de las políticas públicas, en él confluyen sistemas y subsistemas de todo tipo, políticos, sociales, económicos y administrativos existentes que, directa o indirectamente, afectan al uso, desarrollo y gestión de los recursos hídricos y a la prestación de servicios hídricos en los diferentes niveles de la sociedad.

Hoy como nunca antes, las soluciones al uso y administración del agua requieren de esquemas de gobernanza, que partan desde cada lugar o punto decisorio sobre el uso, consumo, suministro de agua. Dada la naturaleza del fenómeno, y las circunstancias por las que atraviesa, es necesario inscribir todos los esfuerzos en esquemas de cooperación internacional, porque la geografía mundial de los recursos está integrada como un todo, no en partes políticas seccionadas con criterios nacionalistas. La problemática del agua en México y el mundo es multifacética, no se resolverá con soluciones burocráticas, parciales y técnicas. Es necesario evaluar en su justa dimensión los problemas actuales, los dilemas y posibilidades del cambio, analizar cuáles experiencias han tenido éxito y cuáles no, tanto en México como en el mundo.

La Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership GWP) define la gestión integrada del agua como un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Por otro lado, un estudio reciente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) centra la atención en un

aspecto ligeramente diferente y dice que la gestión integrada del agua implica tomar decisiones y manejar los recursos hídricos para varios usos de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas. Según este estudio, la gestión integrada del agua comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua.

En diversos casos, propios y ajenos, se ha comprobado que la evaluación y la solución de los problemas hidráulicos se pueden llevar a cabo en mejor forma en el ámbito local, por ser los propios usuarios y las autoridades locales quienes conocen con mayor detalle su problemática y en consecuencia pueden plantear, con el apoyo técnico correspondiente, las mejores opciones de solución, considerando los factores propios de la zona, incluidos la evolución histórica, la idiosincrasia y las condiciones climáticas específicas. Se ha visto también que un elemento esencial para el éxito de las acciones emprendidas es la continuidad de los programas planteados y el convencimiento pleno por parte de los usuarios de la necesidad de las acciones, así como de los beneficios que éstas generan; por tanto, su participación es fundamental desde la caracterización y priorización de los problemas de la zona hasta la ejecución de las medidas para resolverlas.

La participación del sector privado en el agua, ha sido un tema controversial en nuestro país, por lo cual merece menciones específicas de mi parte tanto en las conclusiones como en las recomendaciones. Este sector expandió sus funciones al ámbito de los recursos hídricos desde los años noventa, en que se dio un rápido aumento en el índice y grado de privatización de los sistemas de conducción de agua, anteriormente administrados por el Estado, delineando cuatro modelos principales, expuestos líneas arriba. Las empresas privadas administradoras de agua se ocupan cada vez más de prestar servicios a las ciudades en expansión, al hacerse cargo de contratos de organismos públicos para construir, poseer y operar parte o incluso todo el sistema municipal. Al mismo tiempo, ha aumentado la

preocupación de cómo garantizar el acceso equitativo al agua al sector pobre de la población, financiar proyectos y compartir riesgos de la mejor manera posible.

Al iniciar el presente siglo, los gobiernos nacionales, provinciales y locales de 93 países habían empezado a privatizar el agua potable y los servicios de tratamiento de aguas residuales. Entre 1995 y 1999, los gobiernos de todo el mundo privatizaron anualmente una media de treinta y seis servicios de suministro de agua o sistemas de tratamiento de aguas residuales. A pesar de la presión por aumentar la privatización, el sector de los servicios hídricos sigue siendo uno de los últimos bastiones públicos. El agua sigue siendo un sector que generalmente depende en gran medida de la inversión pública y de las regulaciones, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

Durante la década de los ochenta el sistema de abasto de agua de la Gran Bretaña se privatizó completamente y en los años siguientes otros países siguieron un camino similar. La implementación de mercados del agua para facilitar el intercambio y la asignación del líquido comenzó a extenderse en esa misma década en los Estados Unidos, Australia y Chile. México no ha estado ajeno a estos cambios y desde la década de los ochenta ha pasado por importantes experiencias.
Vandana Shiva, destacada estudiosa del problema del agua y activista ambiental, critica las soluciones que han propuesto organismos como el Banco Mundial:
Los argumentos a favor de la privatización se han basado principalmente en el mal servicio del sector público […] Rara vez se considera que el mal desempeño del sector público por lo general se debe a que las paraestatales a cargo de los servicios básicos casi nunca rinden cuentas. Y, al parecer, no hay indicios de que las empresas privadas sean más responsables […] Las empresas privadas suelen violar las normas de operación y modificar los precios sin que sufran consecuencias graves. [263]

[263] Vandana Shiva, Las Guerras del Agua: privatización, contaminación y lucro. Ed. Siglo XX1, 2003

La propuesta de quienes defienden una postura ambientalista, como la de Shiva, va en el sentido de reconocer la necesidad de buscar soluciones que concilien el derecho al agua con la adopción de mecanismos de gestión eficientes.

En el caso de México en las últimas tres décadas se han puesto a discusión cuáles deben ser los límites de estas atribuciones, de qué manera pueden participar otros sectores de la sociedad e incluso si el Estado es el único y mejor garante de la preservación del interés público. Más aún, este cambio de enfoque ha estado acompañado, y muchas veces precedido, de transformaciones operativas en la propiedad, administración y gestión del sistema hidráulico y sus variados componentes en diferentes países.

Por este tipo de razonamientos es que en las recomendaciones se propone normar y establecer claramente las reglas de la participación de la iniciativa privada en los asuntos del agua. Ciertamente, hasta finales de los setentas nuestro país se distinguió por un alto grado de intervención estatal en la economía, pero a mediados de los ochentas con su inserción al libre mercado y la adopción de las teorías neoliberales, entró a un proceso muy discutido de desincorporación de empresas paraestatales al sector privado, y le permitió a éste, su incursión en todos los sectores de la economía incluyendo el hidráulico. Incluso cuando se adoptó el modelo económico de “economía mixta” la participación del capital privado ha estado presente en México.

En el caso de México, la participación de la iniciativa privada en la construcción de infraestructura hidráulica, ha sido creciente a partir de la época postrevolucionaria, sin que esto quiera decir que los recursos hídricos se estén privatizando, ya que la propiedad de las aguas constitucionalmente pertenece a la nación. De hecho, todos los agentes que participan en el sector hidráulico -públicos, privados, sociales- están de acuerdo en que la regulación y el control son a partir de procesos esenciales para crear los mercados del agua y para estabilizar un precio del líquido. El sector privado está consciente de que debe existir una regulación y normatividad, a condición de que ésta, sea competente y ayude a eliminar obstáculos políticos a la inversión.

Hay un largo camino por recorrer en esta materia. Las experiencias de los últimos

años arrojan resultados positivos, pero también fracasos v situaciones conflictivas. Por eso es necesario avanzar con premura en la definición de los marcos legales, financieros y administrativos que permitan darle mayor transparencia y seguridad a las inversiones combinadas entre el sector público y el sector privado.

Resulta claro para los especialistas en administración pública, que la actividad del gobierno es un movimiento continuo y que se recicla, de modo que el impulso que estimula dicha actividad no culmina con la evaluación de sus resultados, se debe considerar todavía su continuación, modificación o terminación.[264] Es frecuente que la actividad obedezca a la prolongación de un comportamiento acumulado y, por consiguiente, más a la prosecución de *policies* existentes, que a la innovación completa. Esto ocurre de tal modo, porque las *policies* han sufrido alteraciones y cambios, más que cortes radicales o interrupciones de un régimen a otro, incluyendo el reemplazo entre partidos con signos ideológicos diversos.[265]

Efectivamente, en la administración pública, cualquiera que sea el caso, a lo largo de su evolución existen funciones que asignadas en su origen a una dependencia u organismo, se ven reasignadas, fusionadas, segregadas, liquidadas, al interior de la misma organización, o bien hacia otra, u otras entidades del aparato administrativo. En unos casos la necesidad crea la función y ésta el órgano administrativo, casos hay en que este diseña funciones o tareas previendo tendencias futuras. En determinado momento y evolución funcional de una institución llega el caso que cumple su función para la necesidad que fue creada y al cambiar las circunstancias y condiciones que la vieron nacer, desaparece, se extingue o liquida. La historia de la administración pública mexicana es rica en lecciones de continuación, cambio y extinción de dependencias y todo tipo de organismos. Salvo el caso de la Secretaría de Hacienda, todas las demás

[264] Subirats Joan, Análisis de políticas públicas y eficacia de la administración, Madrid, Instituto Nacional de Administración Pública, 1989, cap. VII.

[265] Guerrero Omar, La Secretaría de Justicia y el Estado de Derecho en México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM 1996 p. 171

secretarías de Estado, departamentos administrativos, entidades, empresas públicas, comisiones, etc, han resentido el cambio.[266]

"Dentro del enorme número de actividades que puede desempeñar un gobierno, existe un modo de desempeño que tiene su base en la experiencia adquirida en la vida de las organizaciones administrativas. Las leyes, reglamentos y manuales son muestra sistemática de esta actividad acumulada y de su paso progresivo con base en un patrón primigenio. En los países altamente desarrollados las opciones de *policy* ofrecen pocas diferencias entre sí, debido a que los procedimientos políticos operan de manera incremental (Lindblom Charles *Policy análisis*). De acuerdo con esta práctica gubernamental, la hechura de *policy* se realiza a través de una secuencia de aproximaciones sucesivas, pues una *poli*cy es dirigida hacia un problema y después es tratada y alterada con respecto a su forma original; y vuelta a mudar, y así sucesivamente. Se trata de *policies* incrementales que se siguen unas a otras y de tal forma se intenta resolver un problema.

En su contraste hay situaciones en las cuales los gobiernos proceden con base en su experiencia histórica y su memoria organizativa y la fuente de su actividad se encuentra en la autonomía creciente con respecto al espacio de desempeño de *policy.* Esto se debe, tal como lo explica un especialista (Wildawsky Aaron, *Speaking truth to power: the art and craft of policy análisis)*, a que la *policy* es su propia causa, los programas dependen menos del ambiente externo, que de los sucesos interiores de los cuales ella proviene."[267]

¿En qué caso, o supuesto administrativo, se encuentra la CONAGUA?, es decir, su actual organización ¿resulta adecuada para enfrentar los problemas, riesgos, desafíos, que plantea el siglo XXI? Requiere de ajustes menores o cirugía mayor? O ha llegado el caso de cambiar la organización total de la institución y sus relaciones de dependencia jerárquica? O quizás, los cambios que requiere el sector son de tal magnitud que va más allá de una reforma administrativa pura y se deben

[266] Cfr. Rives Roberto, La administración pública de México, 1821-2012, Cámara de Diptados, México 2015.
[267] Guerrero, Ibid

inscribir en procesos de desarrollo político y capacidades de gobierno, es decir llevar a cabo una reordenación administrativa bajo criterios reales de descentralización, no desconcentración de actividades, responsabilidades, recursos a gobiernos locales, especialmente municipales y a instancias sectoriales, privadas y sociales. Estas interrogantes y otras tienen respuesta en la parte de propuestas, dado que es el objetivo central de este trabajo.

La gestión de los recursos hídricos a lo largo de los años, ha estado en manos de instituciones verticales, cuya legitimidad y efectividad se cuestiona cada vez más, ya que el recurso agua, los recursos hídricos, que son objeto de la acción administrativa deben manejarse horizontalmente. En la actualidad, CONAGUA es un órgano administrativo de grandes dimensiones, con infraestructura a nivel nacional, al que se le asigna un mayor presupuesto, que a la misma Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales que funge como cabeza de sector.

La historia nos muestra que frecuentemente es más factible reformar un sistema económico o político que un sistema hidráulico. Civilizaciones hubo que se derrumbaron no por sus problemas políticos o sociales, sino por sus contradicciones hidráulicas y su inflexibilidad para superarlas. México tiene que resolver las deficiencias jurídico y administrativas en el uso y manejo de los recursos hídricos y necesita resolverlas más temprano que tarde, porque ello puede ocasionar costos de oportunidad, traducidos en costos políticos y conflictos sociales.

En 1989, el propósito era que se convirtiera en un órgano especializado en el tema hídrico, sin embargo lo encuadraron en un esquema administrativo que limita las acciones de quién es responsable del recurso más valioso, que es el agua. Como órgano desconcentrado: carece de personalidad jurídica y patrimonio propios; su organización vertical conlleva un ejercicio de facultades con tramos de recorrido largos y superpuestos, entre autoridades pares y también con dependencias locales y órganos inferiores. Depende de una Secretaría de Estado con alguna libertad técnica y administrativa.

Algunos usuarios, gobiernos locales y asociaciones civiles, plantean dotar de personalidad jurídica a los Consejos de Cuenca, argumentando que ello elevará la jerarquía de las decisiones y les abrirá nuevas posibilidades de intervención en la gestión del agua. En contraparte, existe la opinión de que órganos de carácter colegiado no pueden tener una personalidad jurídica propia porque ello desvirtuaría su sentido colectivo y mixto, y de coordinación y concertación, y porque cada uno de sus integrantes tiene su propia personalidad jurídica o representan a entidades que la poseen. Los usuarios deben conocer la problemática, los volúmenes de que dispone, cómo evolucionan en el tiempo la cantidad y la calidad del recurso, las acciones planteadas de común acuerdo y la forma en que funcionará el mercado del agua. Para lo anterior, deben contar con la información suficiente para las decisiones que correspondan.

El 20 de marzo del 2006 durante la segunda jornada del Encuentro Mundial de Legisladores del Agua, el presidente de la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados, Fernando Ulises Adame de León propuso la creación de una secretaría del agua, que sustituya a la Comisión Nacional del Agua. Debe revisarse la problemática que representa el desabasto de agua, el cual afecta a por lo menos 12 millones de mexicanos particularmente en comunidades indígenas y zonas marginadas.

En la misma fecha y jornada la senadora del Partido Verde Ecologista de México (PVEM) Gloria Lavara Mejía, dijo que la Ley de Aguas debe modernizarse y ser operativa. La ciudadanía debe saber cuáles son las funciones de los organismos y cuáles las de los usuarios.

En octubre de 2012, Roberto Olivares, director general de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, consideró que la creación de la Secretaría es vital para enfrentar la poca de inversión en infraestructura y así poder cumplir las metas de abasto.

Para el caso de la administración pública mexicana, me parece, considerando la evolución institucional y competencias de las dependencias y entidades, que ha llegado el momento de invertir los actuales criterios de anteponer el medio ambiente

al agua, es decir que la actual Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que cuenta con un órgano desconcentrado denominado Comisión Nacional el Agua, optimice los recursos y fortalezca competencias a partir de una nueva denominación: Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

Concomitante a la creación de la secretaría mencionada, es evidente la necesidad de reformar el ámbito jurídico y administrativo en materia de aguas nacionales, incluyendo la creación de Tribunales Especializados, hoy en día existen miles de juicios abiertos en los que la Comisión Nacional del Agua es parte, los cuales, son analizados y resueltos por cuerpos colegiados no limitados por materia, es decir, no existen Tribunales creados con la finalidad de atender las controversias emanadas o relacionadas a la administración de los recursos hídricos.

Los conflictos jurídicos señalados, han incrementado en los últimos dos años y rebasando las cargas laborales, obstaculizando el sano funcionamiento de la Comisión Nacional del Agua y los Tribunales competentes para resolver, es decir, los Juzgados Federales, los Tribunales Colegiados de Circuito y el Tribunal Federal de Justicia Administrativa, por lo tanto es necesario contar con los Tribunales aludidos.

Como puede advertirse la defensa de los derechos sobre aguas de los particulares, recorren un largo camino para llegar a una resolución definitiva. Este es nuestro sistema de derecho.

El número de asuntos que actualmente se encuentran en litigio en las Salas Regionales del Tribunal, desde enero de 2015 a la fecha, se estima que hay más de 20 mil asuntos que se deliberan en el Tribunal Federal de Justicia Administrativa y en los Juzgados Federales, tan solo en Chihuahua se pudo comprobar que hay 2,500, lo cual justifica plenamente la creación de los Tribunales Especializados en Aguas.

Lo anterior cobra mayor validez si se toman en cuenta las experiencias de otro tipo de administración de justicia como lo son las “Cortes de Aguas” del Estado de Colorado en los Estados Unidos, como ya se reseñó, podría valorarse la inclusión de un sistema, en el que sea un Juez o una Sala Colegiada de Poder Judicial Federal, que tenga competencia en cada Organismo de Cuenca, que no solo

delibere los asuntos, sino que por estar tan cercano a los problemas de la región, puede ir estableciendo criterios más justos.

Esta propuesta es únicamente por los asuntos de agua, considerando que es un asunto de seguridad nacional la protección de los recursos hídricos del país y de sobrevivencia de nosotros y nuestra civilización.

Debe tomarse en cuenta además, los efectos de agotamiento de nuestras reservas de agua dulce, por el aumento de la población, las actividades agroindustriales no controladas, el abuso de extracción de los acuíferos, el cambio climático y los demás factores que influyen en la conservación de los recursos, y en una justa distribución de los mismos.

PERSPECTIVAS

En materia de estudios y escenarios a futuro, se debe ser cuidadoso y no convertir tendencias, hipótesis, estimaciones cuantitativas, en predicciones certeras. Este tipo de trabajos consideran fundamentalmente dos aspectos, o variables, a considerar en los escenarios futuros, que giran en torno a la demanda y oferta, es decir, incremento de la población y disponibilidad y/o escasez de agua, y otros datos cuantitativos, aunque no consideran la capacidad de desempeño institucional.

Para lo primero, el Consejo de Población ha elaborado proyecciones de crecimiento por año y entidad federativa, así prevé que para el año 2020, serán 127 millones; para el 2025, 132.5 millones; para el 2030, 137.4 millones; para el 2040, 145 millones.[268]

En cuanto a la oferta, la disponibilidad de agua dulce, proviene de las 731 cuencas hidrológicas existentes en el país, de las que 104 presentan problemas de agotamiento, 106 acuíferos están sobreexplotados. La disponibilidad natural media per cápita de agua, muestra una tendencia descendente: en 1960, tenía 11,500 m^3 por habitante al año; en 1990 pasó a 6,168 ^{m3} /habitante/año; en el año 2000, bajó a 4,841; en el 2010, fue de 4,212; para el año 2013, la disponibilidad fue de 3,982

[268] Conapo, Proyecciones de población 2010-2050

^{m3}/hab/año, cifra calificada como baja, respecto de los 5,000 m^3/hab/año, que corresponde a la cantidad mínima recomendada por la FAO, y se estima baje a 2500, para el año 2025.[269]

Un primer escenario a futuro, se prefigura con la proyección de las tendencias de oferta y demanda, registradas en los últimos 20 años. De continuar las tendencias de consumo, tal como se han dado en los últimos años, para el año 2025 se tendrá una demanda nacional de 91,871km^3 al año. Considerando que, en 1999, la extracción total bruta de agua fue de 78,402 km^3, en los próximos veinticinco años se requerirán 13,469 km^3 más para satisfacer la demanda, que será predominantemente urbana.

Bajo el modelo administrativo vigente la demanda por región al año 2030, será: La península de Baja California, con una extracción total bruta de agua en 1999 de 3,589 km^3 tendrá una demanda de agua en el 2025 de 3,963 km^3, lo que significa un incremento del 10%. La región Lerma-Santiago-Pacífico con una extracción total en 1999 de 14 208 km^3 tendrá una demanda en el 2025 de 17 464 km^3, que significa un incremento del 22.9 %. El Valle de México, con una extracción total en 1999 de 5 035 km^3, tendrá una demanda de agua en el 2025 de 6 657 km^3, que significa un incremento del 32%. La mayor demanda se localizará en las regiones Golfo Centro (X), Balsas (IV), Cuencas Centrales del Norte (VII) y Valle de México (XIII), debido a la mayor concentración poblacional y económica del país.[270]

La CNA diseñó dos posibles escenarios del agua para el año 2025, los dos contrastan en los patrones del uso del agua. En el primero de ellos se mantienen las condiciones que en promedio existen en la actualidad (escenario tendencial) y en el segundo se establecen características de mejor eficiencia (escenario sustentable). En el primero se considera que no hay cambios sustanciales en los patrones de consumo ni en los niveles de inversión actuales: la demanda de agua se incrementa considerablemente y los rezagos en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento se mantienen en niveles similares a los actuales. En el

[269] Programa Nacional Hídrico 2013-2018. CNA, Estadísticas años 2000, 20014..
[270] CNA, Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, México 2001.

segundo escenario prácticamente se duplica el nivel de inversiones actual: se logra contener el crecimiento de la demanda de agua, revertiendo la sobreexplotación de los acuíferos y reduciendo los rezagos en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento.[271]

Con un criterio diferente, pero bajo el mismo propósito de proyectar escenarios, la autoridad en la materia ha realizado cálculos sobre la disponibilidad de agua renovable por persona, contrastando los años 2013, con el 2030. Conforme a estos datos se prevé escenarios de escasez, cifras menores a los 1,000 m^3,por habitante al año, en solo tres regiones, la más grave es la del Valle de México que descenderá a 137, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

REGIÓN HIDROLÓGICA	AGUA RENOVABLE 2005/2011 millones m^3/hab/año	DISPONIBILIDAD media per cápita/año 2005 m^3/hab/año	AGUA RENOVABLE per cápita 2013 millones m^3 /hab/año	AGUA RENOVABLE per cápita 2030 millones m^3 /hab/año
Península Baja California	4423/4999	1,318	1,165	907
Noroeste	8213/8325	3,294	3,011	2,480
Pacífico Norte	25075/25939	6,409	5,863	5,129
Balsas	28336/22899	2,746	1,980	1,720
Pacífico Sur	32226/32351	7,977	6,488	5,991
Río Bravo	12477/12757	1,212	1,063	888
Cuencas centrales Norte	6846/8065	1,712	1,806	1,574
Lerma Santiago Pacífico	37021/35754	1,846	1,515	1,291
Golfo Norte	23286/28115	4,804	5,421	4,715
Golfo Centro	102551/95124	10,932	9,149	8,195
Frontera Sur	158160/163845	25,008	21,906	18,526
Península Yucatán	29646/29856	8,011	6,740	5,117
Valle de México	3934/3468	192	152	137
Total	472,194/471,498	4,573	3,982	3,430

[271] CNA, Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, México 2001, pp 78-79..

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, estadísticas 2014, escenarios futuros p 151. Los datos del año 2005, de Estadísticas 2006.

Es de destacar que en la primera columna, AGUA RENOVABLE 2005/2011, los datos correspondientes al año 2005 son de cifras menores a las que se presentan para el año 2011, no hay datos para el año 2013 o 2014, (son los que presenta la CNA en sus estadísticas del 2014). Con ello se da una imagen más favorable para el momento actual, lo que indica tomar con cierta reserva la información.

Con estos cuantos datos resulta difícil proyectar un escenario confiable, sería necesario incorporar una decena más de variables cuantitativas que permitan visualizar un futuro de mediano y largo plazo más cercano a lo que pudiera ser el futuro, o que en todo caso alimenten el diseño de políticas públicas en la materia, y con diversos enfoques. Para lo cual incluyo los siguientes escenarios y variables:

1. Supóngase, hipotéticamente que no ocurren cambios, las cosas permanecen relativamente iguales. No se producen mejoras en la administración del agua, así que se mantienen los niveles de consumo de agua, además de una tercera parte de agua que no se puede medir, ya que no en todos los lugares (casas, negocios etc) se tiene medidor de consumo, y una eficiencia en cobranza del 50 al 70%.

2. Se producen mejoras en los sistemas recaudatorios y se logra un incremento progresivo en la cobranza, hasta lograr un 90%, en seis años. El periodo considerado es factible, ya que algunos organismos en el país han logrado incrementar su cobranza en poco tiempo, algunos a través de la subcontratación del servicio.

3. Dados los costos de operación, se decide un incremento en las tarifas, gradual o súbitamente y hasta en un 100%, como lo fue la Ciudad de México hacia el 2006. Este aumento concientizaría a la población sobre el costo de ahorro y consumo, a la vez que aumentar la tasa de ganancia del organismo operador.

4. Supóngase el caso de que el agua consumida queda sujeta a una tarifa fija, así como los casos de agua que se consume sin medición ni pago alguno. Se lleva a cabo un programa de colocación de medidores y se impacta en los márgenes de desperdicio y cobranza. Es posible que disminuyan los requerimientos globales de

agua de la ciudad; se presenta un aumento gradual de la eficiencia de cobro y consumo hasta alcanzar mejores niveles en dichos márgenes.

Los resultados de la proyección de escenarios podrían ir de menos a más, en términos de eficiencia administrativa financiera, y de más a menos en cuanto a consumo; de esta manera, si no ocurren cambios relevantes, conforme al primer supuesto, es indudable que el aumento en el consumo se incrementará de un 40 a 50% hacia el año 2030, la mayor parte de las regiones estarán por debajo del umbral de disponibilidad mínima, presagia escasez en otro decenio más. Si se logra aumentar la cobranza de 90 al 95 por ciento, para 2030 la cantidad de agua consumida, urbana y hasta per cápita, puede desde crecer 15% o en otro caso mantener el nivel actual.

Aplicadas algunas, o todas estas, medidas consecutivas de manera progresiva en el territorio, a partir de pruebas piloto, es decir inducir mejoras en la cobranza, basado ello en un sistema de responsabilidades públicas, adicionado con incrementos en la tarifa, y hasta deducibles de impuestos fiscales, para el año 2030, la cantidad demandada de agua per cápita tenderá a disminuir sensiblemente, al igual que la total requerida por la ciudad con respecto a la consumida actualmente.

Supóngase el escenario en el cual, además de los cambios en la administración y eficiencia de cobranza, se invierte lo necesario para abatir el agua no contabilizada, a un 15 por ciento, la cantidad de agua que se demandaría podría cubrirse con el abasto presente.

Además de los escenarios hipotéticos, se deben realizar nuevos ejercicios econométricos con diferentes tasas de crecimiento del PIB. Imaginemos, en un primer caso, un crecimiento del 1% en otro caso del 2% y en otro del 3%, y por qué no otro del 4%. A menor crecimiento del PIB, el escenario sin cambios, podría indicar que la cantidad de agua demandada para 2030, mostraría déficit en el abasto de la ciudad; mientras que en el caso de que se llevaran a cabo aumento de tarifas y eficiencia de cobranza, podría ser superavitario. Si el crecimiento del PIB fuese el más alto, lo más seguro es que la demanda de agua sería fácilmente atendible con la disponibilidad actual.

Ciertamente son ejercicios de imaginación y proyección en función de variables socioeconómicas pero téngase presente que se pueden incorporar a otras variables, exógenas al modelo hipotético, consumo agrícola, industrial urbano; también téngase en cuenta que en lo general y en México el agua se administra bajo criterios de incertidumbre, es decir no existe garantía de que en el futuro se disponga de la misma cantidad, ya que las lluvias como las sequías, el aumento de la demanda para la agricultura o la industria, podrían reducir mucho la disponibilidad. A lo anterior se pueden imaginar otros escenarios con nuevas variables, como la inversión en mejora de aguas, tratamiento, reúso, desalinización, prevención de inundaciones, lagos artificiales en zonas áridas, etc. Las correlaciones, efectos y resultados cambiarían. Sin lugar a dudas, la cobranza y el aumento de tarifas juegan un papel importante en la reducción de la demanda de agua, pero ello podría chocar en el escenario político al argumentar el derecho humano al agua, aunque se debe notar que el artículo 4º constitucional no señala que sea gratuito. Así, el cobro del servicio de agua potable cumple dos funciones: inducir el ahorro por parte de los consumidores y proveer al organismo operador de los recursos financieros para el manejo sustentable del servicio.

Como se ve con estas variables y escenario, que tiene que ver más con el desempeño administrativo, el abasto de agua puede manejarse de manera sostenible a través de mejoras en la administración del recurso. Estas acciones deben llevarse a cabo de manera conjunta, en forma de paquete y política integral, ya que sólo el aumento de tarifas o de la cobranza no lograrían reducir de forma suficiente la demanda y generaría costos políticos, y ningún partido o político estaría dispuesto a ello.

El mantenimiento de la red de agua potable, necesario para evitar fugas y reducir así los niveles no contabilizados, no se puede financiar de manera sostenible si las tarifas siguen siendo inferiores a las requeridas. La elevación de las cuotas y de la eficiencia de la cobranza resultaría insuficiente, si estas medidas se establecen sin darle el mantenimiento necesario a la red, el déficit en el abasto sería de 35 por ciento. Al no implantarse política alguna, la falta de agua sería de hasta 60%, lo que

conduciría, al racionamiento del recurso, en perjuicio de la población, como ya sucede en algunas partes del país.

La recomendación es realizar más estudios transversales de oferta y demanda para las ciudades del país, que los organismos operadores proyecten las necesidades de los habitantes, a través de metodologías científicas válidas, de tal manera que se apliquen medidas para satisfacer la demanda futura. Es recomendable considerar que los organismos públicos que financien a los municipios para construir infraestructura para el agua potable, tales como CONAGUA, evalúen primero las posibilidades de proveer el líquido con recursos naturales actuales, mediante mejoras de la gestión, antes de invertir en la explotación de fuentes nuevas de agua.

EL PAGO POR EL USO DEL AGUA. Para lograr la sustentabilidad del recurso, es necesario no sólo reconocer el valor del agua sino cubrir los costos, para poder atender las demandas y garantizar que las aguas que retornan a los cuerpos receptores cumplan con la calidad adecuada. En los últimos años ha aumentado la captación de recursos por el uso del agua. El uso industrial y la generación de energía contribuyen con la mayor proporción, le siguen los usos urbanos y de servicios, en tanto que los usos agrícola y pecuario están exentos del pago de derechos, condición que desestima el uso eficiente del líquido. Al agregar al valor de los derechos por uso del agua los costos de la infraestructura y de operación y mantenimiento, se íntegra el costo total del recurso.

Los costos y tarifas son un verdadero desorden en el país, en muy pocos casos las tarifas incluyen los costos reales de producción de agua por metro cúbico, lo cual origina que los organismos operadores estén permanentemente descapitalizados e incapacitados para conservar la infraestructura existente, mucho menos tienen recursos para ampliaciones de sistema o introducción de nuevas fuentes.

Ello sin demérito de reconocer que en algunos casos, la capacidad de pago de los usuarios en los segmentos económicamente más débiles dificulta la recuperación de los costos. El dilema entre la necesidad de distribuir el costo a todos los usuarios y el reconocimiento de las posibilidades de pago de los sectores marginados, ha conducido a diferentes esquemas de subsidios directos y cruzados que generan

ineficiencias en la asignación del recurso, lo que deriva en el mal uso del agua. Por ello es necesario conocer el costo y dar transparencia a los mecanismos para otorgar subsidios, con el fin de que se recuperen los costos sin perder de vista las condiciones socioeconómicas de los usuarios. El agua, en este aspecto tarifario, puede convertirse en un gran esquema de redistribución del ingreso, y dar nueva vida al federalismo mexicano.

PROPUESTAS

Si bien los escenarios a futuro basados en tendencias cuantitativas son muy ilustrativos, tienen serias limitantes, ya que dejan fuera del análisis otros factores y elementos cualitativos esenciales en el ejercicio, por lo que me parece más adecuado pensar en el diseño de UNA ESTRATEGIA PROSPECTIVA DEL AGUA EN MÉXICO.

Con ello se pretende contribuir a la reflexión y alcanzar un futuro menos vulnerable para la sociedad, trabajando conjuntamente en un esquema de vida, en un proyecto nacional de desarrollo a partir del agua, ya que como se ha visto el agua más que cualquier otro aspecto es vital para la vida, sin embargo en las tareas de planeación no es considerada como elemento estratégico. En este ejercicio, en cada una de sus líneas, es posible que existan puntos de vista opuestos, polémicos, pero que requieren ser conciliados, porque afecta o beneficia a todos.

Con la finalidad de incidir en propuestas viables conviene plantearse algunas interrogantes ¿Cuáles son los retos, riesgos, que enfrenta el recurso natural renovable? ¿Cuál sería el marco jurídico y el conjunto institucional más eficaz, qué grado de participación deben tener los sectores público, privado y social? ¿Cómo operar un modelo con altos niveles de desempeño? ¿Debe seguir la CNA bajo los parámetros y criterios de su creación, o ya cumplió su ciclo histórico, o se requiere un nuevo organismo, dependencia, agencia, entidad? La Ley de Aguas Nacionales de 1992 que sigue vigente ¿refleja los problemas de un mundo cambiante, de un México en constante evolución? El programa nacional hídrico 2013-2018 ¿ha servido para cumplir con los objetivos de la planeación nacional o realmente impulsa

acciones y programas para hacerlo realidad en sus postulados, entre otros el de déficit institucional? Intento responder estas interrogantes.

Para el siglo XXI se identifican los siguientes grandes RETOS relacionados con el agua: la disponibilidad, escasez, dificultades para el acceso, deterioro de su calidad, saneamiento, cultura del uso, consumo, desperdicio y cambio climático, costos y asignación de recursos financieros y fragmentación en su manejo, por estos motivos se hacen las siguientes recomendaciones y propuestas:

1. Se recomienda convertir al agua en un factor de cambio en la calidad de vida de la población, empezando por la equidad en la cobertura de servicios, reducir la pobreza desarrollando proyectos productivos basados en el agua, cumpliendo en primer lugar con el mandato constitucional del derecho humano al agua y a la alimentación, bajo la premisa de la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos y del medio ambiente.

2. Es apremiante la conservación del ciclo hidrológico, ya que ello implica proteger ecosistemas naturales, detener la deforestación y extinción de especies; limitar la extracción de agua a la capacidad de renovación; controlar las descargas a los volúmenes de recuperación de los cuerpos de agua, e incrementar el tratamiento y reúso de las mismas.

3. Es conveniente que en la formulación de planes, programas y proyectos se considere al agua como la base del desarrollo sostenible, por lo que se debe visualizar el conjunto de interacciones y relaciones que se dan entre el agua y el hombre; entre el ciclo hidrológico y el ciclo de vida, entre los sectores público, social y privado, así como el propio esquema institucional de administración.

4. Resulta estratégico que el MARCO INSTITUCIONAL, JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO, contemple y le dé sentido a la transversalidad entre los sectores socioeconómicos, tales como salud, alimentación, actividades económicas, zonas urbanas, rurales y metrópolis.

5. Con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales, es necesario adoptar la GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS donde los elementos agua, tierra y recursos relacionados se aprovechen de manera coordinada e integral.

   Específicamente se recomienda: 1) La integración de los intereses de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen y compiten por este escaso y vulnerable recurso; 2) La integración de todos los aspectos del agua que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda; 3) La integración de los diferentes componentes del agua o de las diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea); 4) La integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados; 5) La integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental, que es el enfoque tridimensional del desarrollo sostenible.

6. Se recomienda formular políticas publicas tendientes a avanzar en los esquemas de gobernanza del agua, tomando experiencias de otros países, lo que implica la participación de los grandes usuarios del agua, de la sociedad civil organizada, de los expertos e instituciones de educación superior especializadas en el tema, ya que las decisiones sobre el agua tienen una amplia incidencia en la vida nacional que impactan tanto en las tareas de gobierno, como en los sectores sociales y económicos, todo ello para afrontar los desafíos del siglo XXI ante las nuevas realidades demográficas y de disponibilidad de agua.

7. Para el uso integral y sustentable del agua, se recomienda disminuir el volumen dedicado a la agricultura, y sobre todo el desperdicio que en ella se

produce. La tecnología puede evitar derroches significativos en el consumo de agua, por lo que resulta obligado no extender la frontera agrícola en base a los volúmenes ahorrados, sino incrementar la productividad por unidad de superficie, todo lo contrario de lo que se viene haciendo en las áreas que se modernizan.

8. Es impostergable diseñar mecanismos de financiamiento conjunto, compartidos entre los distintos órdenes de gobierno, usuarios y la iniciativa privada. Por ejemplo, es inaplazable tener los diagnósticos de tecnificación en todos los distritos de riego del país y en base a ello, proceder a integrar proyectos de modernización ahorradores de agua, usando tecnologías propias del uso consuntivo que demanda el patrón de cultivos. Esta medida es el desafío más grande que existe en el sector hidráulico hoy día, pues poner en práctica un mega proyecto como estos demanda de financiamientos multimillonarios, que deben de buscarse en los organismos financieros internacionales y apalancarse con recursos de inversión pública y de los propios usuarios, vía créditos. En algunos casos se ha podido comprobar que la amortización de proyectos como los que se proponen, se recuperan por ahorros en el uso de energía y el consumo del agua.

9. Urge que el Congreso de la Unión expida una nueva Ley General de Aguas y se modifique el marco institucional de las dependencias responsables, para hacer posible el derecho humano al agua y a la alimentación. La actual Ley de Aguas Nacionales, tiene 24 años y ya no responde a las realidades actuales, impactadas por el cambio climático, la contaminación, el desperdicio y derroche, y la falta de inversiones para nuevas fuentes, todo lo cual ha limitado la disponibilidad per cápita.

   La expedición de la ley mencionada deberá fungir como reglamentaria de los artículos 4º y 27 constitucional, el primero de ellos que garantiza el derecho humano al agua, en tanto que el segundo, para regular el agua para riego y otros usos.

En esta propuesta de nuevo ordenamiento, el artículo 27 constitucional debe conservar su texto íntegro, en cuanto a: *"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada".* Se interpreta por "nación", a "todos los mexicanos", por lo que se colige que todas las aguas enlistadas en el artículo 27 son de todos los mexicanos; jurídicamente se ha interpretado que la autoridad y administración 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". De acuerdo con lo anterior los recursos hídricos, el agua en sus distintos estados físicos, seguirá siendo de la Nación, y no debe privatizarse. En dicha iniciativa de Ley se debe retomar el concepto (y lo incluye en el artículo 4º). Son aguas propiedad de la Nación: y se enumeran las señaladas en el artículo 27 constitucional, al igual que el listado de bienes que se indican en la Ley de Bienes Nacionales. Algunas medidas que deberían incluirse en la nueva ley, son las siguientes:

- Regular el manejo descentralizado del agua a través de los Organismos y Consejos de Cuenca, y transitar hacia un nuevo sistema de distribución de competencias a través de una Ley General, señalando las inherentes a cada orden de gobierno. Dicha ley debe especificar los mecanismos de coordinación, concertación y de participación social y privada.

- Deberá establecer la obligación para el Estado de abastecer el mínimo vital de consumo de agua para uso personal y doméstico entre 50 y 100 litros de agua diarios por persona, conforme a las condiciones regionales y disponibilidad.

- La Ley debe contemplar que las entidades federativas tengan la facultad de crear o perfeccionar un organismo o dependencia estatal que tenga facultades para la planeación integral de los recursos hídricos, con injerencia

en los planes, programas y proyectos relacionados con el agua, que además regule, vigile y supervise la prestación del servicio del agua, garantizando todos estos aspectos. Igualmente al tratarse de una ley federal, los congresos locales deberán adecuar sus marcos jurídicos en materia de agua conforme a la nueva Ley General de Aguas.

- Para cumplir con estas funciones de corresponsabilidad se deberán definir las atribuciones que tendrán los tres órdenes de gobierno en materia de cultura, ciencia y tecnología del agua, así como para alcanzar la profesionalización y certificación en el sector hídrico que incluye a los servicios públicos del agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.

- Actualmente el uso o aprovechamiento de las aguas se efectúa mediante concesiones cuando se trata de beneficiarios privados, a quienes se les otorga un Título de Concesión, en tanto cuando se trata de agua solicitada por entidades públicas se les concede un Título de Asignación. Es importante señalar que la actual administración de CONAGUA se encontró con rezagos de más de 20 años consistentes en la regularización y renovación de estos títulos, sobre todo los concesionados para aguas subterráneas, situación que provoca corrupción e ineficiencia, además de incertidumbre en los productores. Para abatir estos rezagos se recomienda emitir decretos presidenciales para renovar los títulos que resulten procedentes, pero también se requieren decretos de nuevas vedas para evitar la sobreexplotación.

- Es insoslayable considerar la sobreexplotación irracional de aguas subterráneas en las regiones agrícolas que han prosperado en base a su aprovechamiento, lo cual tendrá que frenarse con medidas rigurosas que eviten estos abusos. En virtud de que los niveles de sobreextracción de aguas subterráneas son alarmantes y preocupantes, y prácticamente fuera de control, se propone que en el texto de una nueva ley se incluya la

obligación de organizar a los cientos de miles de concesionarios de pozos en unidades de riego para el desarrollo rural, figura jurídica que ya existe en la actual Ley de Aguas Nacionales. Los subsidios que ahora reciben los productores involucrados con el agua subterránea, entre ellos la energía eléctrica deberán servir como estímulo o castigo para los que no se organicen en unidades de riego y sigan depredando el agua subterránea. Conviene destacar que con esta propuesta se avanza en la gobernanza del agua, porque es una forma de descentralizar atribuciones y crear conciencia en el cuidado y protección de los acuíferos.

- La nueva ley deberá regular los trasvases tomando en cuenta que consisten en la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales trasladadas de una cuenca para ser utilizadas en una cuenca distinta, que realiza la Federación o los concesionarios, mediante obras de infraestructura hidráulica, para concesionarlas o para explotarlas, usarlas o aprovecharlas en un lugar distinto a la cuenca de extracción. Es imperante que en la ley se reglamente que en lo sucesivo sólo se aprueben trasvases de agua para fines de consumo humano.

- La legislación vigente no incluye lineamientos y regulación sobre la desalinización de aguas salobres y saladas de procedencia marina, para abastecimiento de agua potable y cubrir demandas del sector turístico, industrial y agrícola de alta rentabilidad, por lo cual y dadas las características de escasez en algunas zonas se recomienda incluir en la nueva Ley, conceptos sobre la desalinización que es una tendencia mundial, provocada por el crecimiento poblacional y los efectos del cambio climático.

- Se debe incluir la figura de los “Acuerdos de Reconocimiento” a fin de dotar de seguridad jurídica a los distritos de riego que operan sin estar legalmente constituidos y con la finalidad de que la autoridad tenga plena certeza de su existencia y funcionamiento.

- En materia de contaminación del agua, se deben implementar medidas para prevenirla y controlarla con la participación de la federación, las entidades federativas, los municipios, concesionarios del agua y la ciudadanía. Se deben fijar nuevos supuestos de infracción, así como la adecuación de los montos de las multas toda vez que existen grandes empresas, por ejemplo las mineras, que producen altos niveles de contaminación y las multas que se aplican son irrisorias. El Proyecto que se someta a la H. Cámara de Diputados, tendrá que establecer sanciones ejemplares para los que violen la ley, particularmente a los que contaminen las aguas, al aumentar los montos máximos de sanción, obliga a los tres niveles de gobierno y a los concesionarios del agua, a prevenir y controlar la contaminación. Debe quedar claro que, a quien contamine cuerpos de agua, además de ver su actividad suspendida, será responsable civil, penal o administrativamente, según sea el caso.

- Con la finalidad de propender a la capitalización de los organismos operadores y que puedan hacer frente a los desafíos colosales que impone el derecho humano al agua, se propone que los aumentos de tarifas se decidan en cuerpos colegiados integrados por los diversos sectores económicos, sociales y de gobierno, mismos que tienen injerencia en las decisiones de dichos organismos, quienes deberán tomar en cuenta la situación económica de los diversos estratos de clases sociales. Al respecto se propone que las tarifas no se decidan por los congresos locales, como sucede en la mayoría de las entidades federativas, ya que se ha comprobado que los legisladores obedecen más a criterios de carácter político que a criterios de eficiencia y equidad que permiten el equilibrio y funcionamiento de tales organismos.

  Para darle contenido a la propuesta anterior la CONAGUA y el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) deberán desarrollar esquemas con criterios generales para el establecimiento y medición de los costos de

obtención de agua por metro cúbico en las distintas regiones del país, esquemas que cada organismo operador tendría que ajustar a sus propias realidades y circunstancias para fijar tarifas realistas, que les permitan operar en condiciones de equilibrio, tomando en cuenta la lejanía de las fuentes o el grado de dificultad técnico económico para suministrar el agua. No estoy proponiendo que CONAGUA o el IMTA establezcan tarifas, sólo que aporten metodología para establecer sistemas de costos y formulación técnica de tarifas, que deberán ser de carácter progresivo, lo que quiere decir que el que más gasta más paga, pero su cobro se potencía cuando sobrepasa ciertos topes de consumo.

- Para ofrecer mayor seguridad ante las amenazas frecuentes de los riesgos hidrometeorológicos, provocados por el cambio climático, traducidos en intensas lluvias de corta duración y prolongadas sequias, es necesario fortalecer los esquemas de prevención, entre las autoridades, protección civil y ciudadanos, ya que aunque se ha avanzado de manera significativa en los aspectos de detección de estos fenómenos, hacen falta esfuerzos para hacer llegar las medidas preventivas de manera veraz y oportuna a la población.

- La iniciativa que resulta obligado para el congreso emitir, debe establecer una Política Hídrica Nacional y multisectorial, con la finalidad que funcione bajo principios de corresponsabilidad, eficiencia y sustentabilidad, atributos que deben atender los 3 órdenes de gobierno, formulando planes, programas y proyectos para mejorar la distribución del agua en todos los usos; alcanzar la cobertura universal y sostenibilidad del sector hídrico.

- Es muy importante que la nueva ley defina y precise la prelación de los usos del agua conforme a la sustentabilidad, el bienestar social y el desarrollo de las actividades productivas. En lo general se deben respetar las prioridades establecidas en la ley vigente, sin embargo a continuación se hace una propuesta más específica: doméstico, público urbano, agrícola, pecuario, acuacultura, generación de energía eléctrica, industrial, uso para fines

turísticos y de recreación, y uso en servicios. El uso doméstico, el público urbano y para la conservación ecológica son siempre preferentes sobre cualquier otro uso. Esta parte es importante dado que cada vez que se modifica el marco jurídico del agua los líderes de los sectores productivos de disputan estar en las primeras prioridades.

- Los órdenes de gobierno, en su ámbito de competencia deben realizar gestiones para garantizar que no se excluya a las mujeres en los procesos de planeación hídrica y de cumplimiento del derecho humano al agua, ni se impida a los niños ejercer sus derechos humanos por falta de agua en las instituciones de enseñanza y los hogares. Asimismo, deben asegurar el acceso al agua a pueblos y comunidades indígenas, refugiados, solicitantes de asilo, desplazados internos, repatriados, presos y detenidos, así como en zonas rurales y urbanas desfavorecidas.

- Aunque el derecho al agua es aplicable a todos, de acuerdo con el principio de no discriminación, el Estado debe prestar especial atención a las personas y grupos de ellas que tradicionalmente han tenido dificultades para ejercer este derecho, en particular las mujeres, los niños, los adultos mayores, los grupos minoritarios, los pueblos indígenas, los refugiados, los solicitantes de asilo, los desplazados internos, los trabajadores migrantes, los presos y los detenidos.

- La iniciativa deberá proveer y fomentar esquemas de reúso de aguas, utilización de aguas residuales y pluviales e infiltración o recarga de acuíferos, o cualquier otro mecanismo de ahorro y eficiencia que permita disminuir la sobreexplotación de las aguas.

Por todo lo dicho, se propone una ley capaz de encaminar el país hacia la sustentabilidad, la equidad y la seguridad hídrica a través de un inmenso esfuerzo gubernamental, social y privado. Porque el agua y el derecho humano a ella se vinculan directamente con el goce efectivo de otros

derechos humanos para que toda persona disfrute de un nivel de vida adecuado, por lo que debe garantizarse y asegurar su pleno ejercicio en favor del derecho a la alimentación, a la salud, a la vivienda, el derecho a un medio ambiente sano, el uso preferente del agua para los grupos de población vulnerables y para los pueblos indígenas y en suma, para el desarrollo integral de todos los mexicanos sin discriminación alguna.

10. Se propone que en el nuevo contexto de gestión del agua se establezca una clara redefinición del papel de los distintos actores, tales como el Estado, las empresas privadas, los consumidores, las organizaciones sociales y no gubernamentales, ya que el papel del sector privado ha adquirido diversas modalidades, que van desde la privatización total de los servicios (ya se dijo que el agua es propiedad de la nación), la implantación de mercados del agua, el establecimiento de esquemas mixtos público-privados y el concesionamiento de ciertas actividades específicas, como el desarrollo de los padrones de usuarios y los mecanismos de cobro, reparación de fugas, operación de redes de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales.

    En mi opinión es inevitable y hasta conveniente que el sector privado pueda y deba cumplir un papel de complementariedad con el Estado, tanto en la provisión de servicios de agua y drenaje como en la solución de los retos que nos plantea el futuro. Pensemos tan sólo en las cuantiosas inversiones que se requerirán en las próximas décadas para satisfacer las necesidades de agua potable, saneamiento y modernización de sistemas de riego. Las instituciones estatales por si mismas no tienen recursos para afrontar dichas necesidades.

    Esto no significa, como muchos piensan o desean, que el Estado se retraiga completamente de intervenir y se deje únicamente a las fuerzas del mercado y a las empresas privadas su control.

11. Para lograr la jerarquía que los programas hídricos deben tener dentro de los presupuestos, se recomienda que desde la H. Cámara de Diputados, se incluyan dentro del ramo 33 los programas de abastecimiento de agua potable, potabilización, alcantarillado y saneamiento, ya que mediante ellos se cumple con el derecho humano al agua.

12. En este orden de ideas y tomando en cuenta que el tema del agua ha sido catalogado por el gobierno “de seguridad nacional” y por lo tanto bajo la rectoría del Estado, se recomienda construir un nuevo andamiaje institucional donde se consideren las siguientes opciones:

    12.1 Que la CONAGUA se transforme en la Secretaría del Agua, opción que no demandaría de un impacto presupuestal adicional ya que tiene una estructura central y oficinas en todo el territorio nacional; cuenta con un gasto de operación y con todos los elementos necesarios para funcionar como tal. Esta alternativa no es nueva, muchos expertos la han planteado, porque no estaría sometida a la coordinación sectorial, tendría presupuesto propio y por lo tanto autonomía para instrumentar una política hídrica nacional que enfrente los problemas de este milenio.

    12.2 Que se convierta en organismo autónomo o descentralizado, opción que también se ha discutido entre especialistas del ámbito jurídico/constitucional y administrativo en materia hídrica, existiendo una corriente que sostiene que al adquirir cualesquiera de dichas figuras jurídicas, se perdería potestad sobre el resguardo de las aguas consagrado en el artículo 27 constitucional, ya que su vinculación no sería directa con el Ejecutivo, sino con una “cabeza de sector”. Estas opciones sobre todo la de organismo descentralizado fueron analizadas en el inicio del mandato presidencial de Carlos Salinas y esas razones se adujeron, es por ello que actualmente conserva su calidad de organismo “desconcentrado”.

Sin embargo, estas alternativas deben analizarse a la luz de las últimas reformas constitucionales y de los cambios sufridos en la administración pública desde 1989 a la fecha.

12.3 Una tercera opción digna de tomarse en cuenta, es la fusión de CONAGUA con la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SEMARNAT) y constituir la Secretaría del Agua y Medio Ambiente, lo cual ofrece numerosas ventajas desde diversos puntos de vista, pues tampoco demandaría presupuestos adicionales, además de que se eliminaría una estructura fuerte del gobierno federal.

En mi gestión como diputado federal y Presidente de la Comisión de Agua Potable y Saneamiento, tuve la oportunidad de discutir esta posibilidad con otros colegas y expertos en los temas del agua y medio ambiente, ya que recurrentemente el tema surgía en ocasión de diversos foros celebrados, coincidiendo en que se lograría mayor eficacia de las políticas públicas y su impacto en la preservación de los recursos naturales, donde el agua es el recurso dominante porque sólo con él, subsiste la flora, la fauna y el planeta en su conjunto.

En efecto, en el desarrollo de esta tesis se han puesto de relieve las características naturales del agua en cualquiera de sus estados: líquido, sólido y gaseoso; se dijo que a través de ellos se produce y replica el ciclo hidrológico, dando lugar al equilibrio de los ecosistemas en sus diversas modalidades en las diferentes latitudes del planeta.

La contaminación es un efecto resultante de la acción del ser humano, con lo cual altera el medio ambiente, ya sea para subsistir o de manera inconsciente y depredadora, pero el agua está en el suelo, subsuelo, aire, en los mares, ríos, lagos y glaciares. Este razonamiento lógico y natural es la base para establecer que el agua tiene una mayor jerarquía sobre los demás recursos naturales, y que por lo tanto desde el punto de vista del gobierno, de la administración pública y de la distribución de

presupuesto, el agua debe privilegiarse mediante la creación de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

En abono de lo anterior, debe reconocerse que prevalece descoordinación y confusión en la aplicación de leyes y reglamentos para prevenir, remediar y sancionar la contaminación, por ejemplo, actualmente se vive en el país un boom minero y es claro que las compañías trasnacionales para obtener los metales usan técnicas totalmente contaminantes y erosionantes y autoridades como PROFEPA parecen no existir, ya sea por debilidad institucional, descoordinación o hasta corrupción. Sólo se actúa cuando se producen desastres ecológicos como el de Cananea en Sonora en el reciente pasado.

Su misión debe girar en torno al criterio de considerar al agua eje rector para el desarrollo nacional, no hay agricultura, industria, ciudades y vida humana sin agua; flora, fauna, alimentación, energía, ciudades costeras, mantos freáticos, todos dependemos del agua, y ese valor de uso, a la vez que valor de cambio que tiene el agua al relacionarse con las distintas facetas de la vida, no ha sabido apreciarse en su debida dimensión. Solo bastaría imaginar un país, una sociedad, un mundo sin agua.

La visión de la nueva secretaría es encaminar competencias, políticas públicas, relaciones interinstitucionales e intergubernamentales bajo los criterios del desarrollo sostenible, lo que significa considerar aspectos tales como pobreza y equidad social, desarrollo económico, ecosistemas, agua, sanidad e higiene, urbanización, alimentación y energía, urbanización, cambio climático y educación para el siglo XXI.

Dentro de su amplio campo de facultades y actividades se debe considerar:

- Formular una política nacional de recursos hídricos que asegure el suministro de agua a las distintas actividades sociales y económicas, agricultura, industria, usos domésticos y de recreación.

- Formular e instrumentar un programa nacional de mejoramiento de cuencas hidrológicas, limpieza de ríos y control de mantos freáticos.

- Inducir programas para el uso óptimo de agua en la agricultura, diseñar nuevas tecnologías para sustituir equipos.

- Promover con los sectores social y privado sistemas de saneamiento de aguas residuales.

- Combatir el fraude, corrupción en la gestión de los distintos trámites para el acceso al agua.

- Participar en las propuestas de actualización de la legislación en materia de recursos hídricos.

- Inducir esquemas de gobernanza a fin de que todos los sectores, todas las personas, participen en el cuidado, control y uso del agua.

La alternativa de crear la Secretaría como la que se menciona, permitiría un funcionamiento institucional coordinado, pues el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el Servicio Meteorológico Nacional, la PROFEPA y demás organismos auxiliares que tienen CONAGUA y SEMARNAT, estarían trabajando en la prevención de desastres naturales o ecológicos, en la protección de vidas humanas y en la prevención de riesgos hidrometereológicos, logrando un alto impacto en la conservación del agua y medio ambiente.

13. Resulta conveniente identificar las capacidades de desconcentración hacia lo que podrían ser las direcciones regionales de los organismos de cuenca y a las direcciones locales de la nueva secretaría u organismo desconcentrado, que se pudiera crear. Por ello es fundamental su consolidación, así como la

de sus órganos auxiliares, como son las Consejos de Cuenca y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas. Juntos, autoridades y usuarios deben trabajar en la evaluación e instrumentación de soluciones que permitan la preservación del agua y lograr el equilibrio y el saneamiento de las cuencas.

Las cuencas hidrográficas son factor relevante en el ciclo hidrológico, por lo cual se debe ir más allá de un programa de recursos hídricos; se debe fortalecer el PROGRAMA NACIONAL DE MANEJO DE CUENCAS, ya que la cuenca hidrológica es la unidad natural para el manejo del agua, en virtud de que es el entorno geográfico donde el agua de lluvia se precipita, escurre o infiltra hasta su posterior desembocadura al mar (lo cual ocurre en la mayoría de las cuencas del país) o en su propio territorio.

En mi opinión recomiendo el último posicionamiento en que los Consejos de Cuenca, si bien no tienen personalidad jurídica propia, si están previstos en la Ley de Aguas Nacionales, que les otorga capacidad de opinión y decisión. De lo contrario se estarían replicando mini figuras de CONAGUA que harían más complejo aún el manejo hídrico.

14. En conjunto a la reforma integral planteada, se propone la creación de Tribunales Especializados del Agua y Medio Ambiente, con el objeto de resolver de acuerdo a los principios rectores del Derecho, como lo son: celeridad, eficiencia y eficacia.

    Lo anterior justificado toda vez que la problemática de administración del agua en México, ha rebasado el nivel institucional y se ve reflejada en los procesos jurídicos, ascendiendo de manera exponencial en los Juzgados Federales, Tribunales Colegiados de Circuito y en el Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa.

    En la inteligencia de lo anterior, y partiendo del hecho de que el cuidado del vital recurso debe estar en manos de profesionales especializados en la materia, es que existe la necesidad de la creación de Tribunales Especiales, que diriman controversias que nazcan por actos de la autoridad del agua, y

que colaboren con la creación de criterios tendientes a proteger los recursos hídricos.

Esta propuesta tendría el objetivo de eliminar las instancias administrativas de deliberación judicial, y que sean jueces con formación judicial desde otro "poder", los que analicen y resuelvan desde un inicio los asuntos que se controviertan en las decisiones administrativas. Así, se evitaría la larga "*via crucis*" que el justiciable tiene que recorrer para defender su derecho. Y, por otro lado se libera al Tribunal Federal de Justicia Administrativa de cargas que ya de por si son cuantiosas por su competencia en los asuntos que resuelven los órganos de la Administración Pública Federal.

Este nuevo esquema, evitaría la emisión de criterios en ocasiones parciales, pues generalmente la autoridad administrativa confirma sus resoluciones sin tomar en cuenta otros argumentos; y el Tribunal, revisa que el procedimiento se apegue a legalidad. El poder Judicial si entra al estudio de violaciones constitucionales.

El *quid* del planteamiento es que sea otro funcionario ajeno al ejecutivo el que revise el acto emitido por la autoridad administrativa, de forma inmediata, y se evite el largo camino judicial para defender un derecho. Un juez que actúe con principios de imparcialidad y equidad que estudie los asuntos conforme a principios de constitucionalidad, convencionalidad y legalidad desde un principio.

Esta propuesta va aunada a que la Conagua se transforme en Secretaría, Organismo Constitucional Autónomo u otro equivalente, - que en la actualidad, tiene la estructura técnico-administrativa, presupuestal, a nivel nacional, que no impactaría presupuestalmente el cambio, y si le daría la autonomía necesaria para la toma de decisiones sobre el agua.

Si a esta transformación se incluye una nueva forma de administrar la justicia y decisiones administrativas, se puede conformar un sistema eficiente y

eficaz, con el objetivo de eliminar actos de corrupción, proporcionar una mayor trasparencia en las decisiones y en la gestión del agua.

Con una propuesta como la que se expone en esta tesis, se ratifica que el Estado Mexicano es el único y mejor garante del interés público, para lograr el aprovechamiento sustentable, racional y equitativo del agua, en virtud de que es un bien que forma parte del patrimonio nacional y está regulado por la Constitución, tratados internacionales y numerosas leyes y reglamentos que intervienen en su regulación y gestión.

En suma, el modelo que se propone sería crear una institución robusta de carácter normativo, pero con la fuerza necesaria para preservar y administrar el agua en un esquema de gobernanza, donde participen las 3 esferas de gobierno, la iniciativa privada, la sociedad civil organizada y los grandes usuarios.

Si bien no habrá autoridad única del agua, la institución que se propone deberá dotarse de los mecanismos e instrumentos necesarios para evitar los abusos en la sobreextracción, la contaminación y el desperdicio del agua; en contrapartida, deberá estimular a los grandes y pequeños usuarios que hagan un uso adecuado de este recurso, ya sea en las actividades productivas o en el consumo de los hogares.

A manera de silogismo y con la intensión de sintetizar las conclusiones y propuestas de este trabajo, puedo afirmar que el modo en que las sociedades organizan sus recursos hídricos es fundamental para promover y apoyar el desarrollo sostenible, como parte integrante de una estrategia de desarrollo enfocada a la erradicación de la pobreza. Los desafíos del desarrollo sostenible son, en esencia, una cuestión de administración y de cómo las sociedades pueden equilibrar el desarrollo económico y social con la integridad del ecosistema. Si no cambiamos el modo en que se administra el agua, los impactos negativos se sentirán aún más, por eso urge modificar y actualizar leyes, reglamentos y probablemente reformas constitucionales, las cuales conlleven a la creación de una Secretaría u organismo descentralizado o cualesquier otro que funja como autoridad federal del agua, con capacidad de descentralizar y desconcentrar funciones y responsabilidades entre los órdenes de gobierno con participación de los sectores social y privado.

A continuación, se presenta una síntesis de la propuesta de esta tesis para lograr una mayor eficiencia en la Administración del Agua en México:

- Modificar y actualizar el marco normativo del agua y medio ambiente, emitiendo la Ley General de Aguas que por mandato constitucional debió haberse aprobado en la anterior legislatura (LXII). Dicha ley sería reglamentaria del art. 4º de la constitución, relativo al derecho humano al agua y también sería reglamentaria del art. 27 de la misma, donde se regula el agua para riego y otros usos.
- En virtud de lo anterior, resulta necesario modificar el art. 115 constitucional, para evitar que los municipios carguen solos con la responsabilidad de cumplir con el derecho humano al agua.
- Fortalecer la estructura institucional del agua, tomando cualquiera de las opciones que se proponen párrafos arriba.
- Crear tribunales especializados en materia de agua y medio ambiente, los cuales no existen y en contrapartida los conflictos del agua y del medio ambiente están creciendo exponencialmente. Hoy día este tipo de asuntos se atienden en el Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

ANEXOS

I. NORMATIVIDAD DEL AGUA DESDE 1910 HASTA LA LEY DE 2004

1. En 1910 se expide la LEY SOBRE APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL[272].

Desde el año de 1910 la normatividad y la administración del agua, estaba dentro de la competencia federal.

La autoridad competente era la Secretaría de Fomento, como representante del Ejecutivo Federal. Quien tenía las facultades de I. La expedición de reglamentos sobre navegación y flotación; II. La expedición de reglamentos sobre pesca y explotación de productos de las aguas; III. La concesión de usos y aprovechamientos determinados; IV. La confirmación de derechos preexistentes sobre usos y aprovechamientos determinados; V. La celebración de contratos de colonización con los concesionarios de aguas; VI. La ejecución de obras de aprovechamientos de aguas; VII. En general, la policía y la vigilancia y la reglamentación para el mejor uso y el aprovechamiento de la aguas.

2. Posterior a la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el DOF el 5 de febrero de 1917, se publica la **LEY FEDERAL SOBRE USO Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PUBLICAS SUJETAS AL DOMINIO DE LA FEDERACIÓN,** publicada en el DOF 11 de julio de 1917.

En los considerandos de la ley se reconoce que se tendrán que hacer inversiones para llevar a cabo las obras que se requieren, por lo que se tendrán que hacer desembolsos que el Gobierno no tiene, por lo que en estricta aplicación de las fracciones III y IV del artículo 44 de la Ley vigente en materia de aguas, así como

[272] LEY DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, 1910. (Fuente de la transcripción: Secretaría de Fomento, Colonización e Industria de la República Mexicana, Imprenta y fototipia de la Secretaría de Fomento, México, 1911) Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

por los fundamentos que quedan expuestos todos los concesionarios de aguas de jurisdicción federal, deben ser obligados a contribuir, proporcionalmente a sus dotaciones, a los gastos que el Gobierno Federal erogue para lograr la mejor distribución y aprovechamiento de las aguas públicas.

3. LEY SOBRE IRRIGACIÓN CON AGUAS FEDERALES, 1926[273]

Esta ley establece: Para promover y construir obras de irrigación en la República, se crea un órgano administrativo que se denominará "Comisión Nacional de Irrigación". La mencionada Comisión dependerá de la Secretaría de Agricultura y Fomento, y constar de tres miembros nombrados por el Presidente de la República, por conducto de la propia Secretaría.

4. EL 28 DE FEBRERO DE 1928 SE REFORMA LA LEY, MEDIANTE DECRETO QUE REFORMA LA FRACCIÓN VI DEL ARTÍCULO 19, DURANTE EL GOBIERNO DE PLUTARCO ELÍAS CALLES**,** en los siguientes términos:

   Artículo 19.- En las concesiones se determinará:

   Fracción VI.- El monto del depósito, en moneda de oro nacional, que el concesionario debe constituir antes de que se firme la concesión, para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones. El depósito será proporcional a la cantidad de agua cuyo uso y aprovechamiento autorice la concesión, conforme a las bases que publicará anualmente la Secretaría de Agricultura y Fomento en el "Diario Oficial"[274]

5. LEY DE AGUAS DE PROPIEDAD NACIONAL, 1929[275].

---

[273] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México: Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.)Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

[274] DECRETO que reforma la fracción VI del artículo 19 de la Ley sobre Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal, 14 de diciembre de 1910. Ver: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

[275] (Fuente ~~de la transcripción~~: Secretaría de Agricultura y Fomento, Talleres de la Secretaría de Fomento, México, 1930)

Señala como aguas de propiedad de la nación, las que se enlistan en el artículo 27 constitucional; esta ley establece las características de la propiedad de las aguas, inalienables e imprescriptibles, con las excepciones que establece la ley, nadie podrá utilizar ni aprovechar dichos bienes ni sus productos, sin autorización expresa del Ejecutivo de la Unión, concedida en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

La autoridad competente es la Secretaría de Agricultura y Fomento. Se distribuyen facultades y atribuciones en esta ley a diferentes autoridades:

I.- Por la Secretaría de Agricultura y Fomento.

II.- Por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

III.- Por la Secretaría de Guerra y Marina.

Esta Ley, derogó la Ley de Aguas de jurisdicción federal de 13 de diciembre de 1910.

6. LEY DE AGUAS DE PROPIEDAD NACIONAL, 1934.

DOF 31 de agosto de 1934.

Este ordenamiento establece en primer lugar las aguas que son propiedad de la nación, y agrega una definición nueva sobre la propiedad: *La propiedad nacional de las aguas, a que se refiere el artículo anterior, no se pierde ni se ha perdido cuando por ejecución de obras artificiales se alteren o se hayan alterado sus características naturales.*

Incluye esta ley a las Islas, que conforme a la fracción VII del artículo 3°

Se reconoce el libre uso y aprovechamiento por medios manuales, de las aguas de propiedad nacional; también lo es para el abrevadero, baños y lavaderos.

Se reconocen los derechos pre existentes.

Respecto a las reservas nacionales de energía hidráulica, se establecieron en la ley las reservas hidráulicas nacionales para generar energía. El efecto de la

declaración de la zona es que sólo podrán utilizarse para aprovechamiento de energía por la Nación.

Esta Ley, deroga la Ley de Aguas de Propiedad Nacional de seis de agosto de mil novecientos veintinueve, y todas las que se opongan a la presente Ley.

7. LEY SOBRE EL SERVICIO PÚBLICO DE AGUAS POTABLES EN EL DISTRITO FEDERAL, 1938[276].

En el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas, se emite esta ley, que tiene como objeto determinar las funciones y atribuciones del Distrito Federal en materia de aguas:

Se incluye este ordenamiento que muestra el estado del servicio de agua potable de la ciudad de México, se podrá apreciar los cambios que ha habido a la fecha, y del porqué se consumió el acuífero de la Ciudad de México.

Establece la obligación de surtirse de agua potable del servicio público, en los lugares donde exista dicho servicio, conforme a la tarifa establecida.

8. LEY DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA, 1946,

   (Publicada en el D.O.F. de fecha 6 de julio de 1946). [277]

La presente ley tiene por objeto fomentar, proteger y reglamentar la conservación de los recursos de suelos y aguas, básicos para la agricultura nacional quedan sujetos a las disposiciones de esta ley y su reglamento los ejidos, la propiedad

[276] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México: Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.)Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

[277] (Fuente de la transcripción: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Legislación ambiental electrónica, Disco I, Capítulo VIII). Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

agrícola privada y los terrenos nacionales. En los términos de lo mandado por el párrafo 3o. del artículo 27 constitucional,

9. LEY DE AGUAS DE PROPIEDAD NACIONAL, 1946[278]

Se conserva el esquema de la Ley anterior. Se establece el orden de preferencia en el uso de las aguas nacionales en el artículo 22;

10. LEY REGLAMENTARIA DEL PÁRRAFO QUINTO DEL ARTÍCULO27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE AGUAS DEL SUBSUELO, 1948[279]

El objeto de la ley es regular el libre de alumbramiento y apropiación por los dueños de la superficie, de las aguas del subsuelo, excepto cuando dicho alumbramiento afecte al interés público o a los aprovechamientos existentes.

En los casos de excepción, el Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, podrá reglamentar la extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo y establecer zonas vedadas a su alumbramiento, como si se tratara de aguas de propiedad nacional.

11. LEY FEDERAL DE INGENIERÍA SANITARIA, 1948[280]

Esta Ley declara de utilidad pública la planeación, proyección y ejecución de las obras de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado y de los trabajos de planificación y zonificación en las poblaciones de la República.

---

[278] (Fuente de la transcripción: Diario Oficial de la Federación, publicado el 13 de julio de 1946) Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

[279] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México: Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.)Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

[280] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México: Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.)Ver documento en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf

La competencia es del ejecutivo federal, representado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, cuando las obras o trabajos se realicen total o parcialmente con fondos pertenecientes al erario federal.

12. Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional en Materia de Aguas del Subsuelo, 1956[281]

Su objeto son las aguas del subsuelo en cualquier estado físico en que se encuentren.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos será la encargada de fomentar el aprovechamiento de las aguas del subsuelo y de aplicar la presente ley.

Se respeta el libre el alumbramiento y apropiación por los dueños de la superficie, de las aguas del subsuelo, excepto cuando dicho alumbramiento afecte al interés público o a los aprovechamientos existentes.

Ya se consideraban las aguas geotérmicas como aguas nacionales.

Se establece el requerimiento de tener concesión o permisos en los términos y con los derechos y obligaciones que señala la Ley de Aguas de Propiedad Nacional.

Cuando la explotación de los aprovechamientos de agua del subsuelo existentes resulta perjudicial al interés público, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, oyendo a los interesados, propondrá al Ejecutivo la reglamentación que estime más adecuada para que la explotación se haga de manera de evitar tales perjuicios.(Artículo13)

13. LEY DE COOPERACIÓN PARA DOTACIÓN DE AGUA POTABLE A LOS MUNICIPIOS, 1956[282]

---

[281] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México: Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.) Documento localizable en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf , consultada el 7 de julio de 2015

[282] (Fuente de la transcripción: Lanz Cárdenas, José Trinidad, Legislación de aguas en México:

El Gobierno Federal, cooperará con las autoridades locales a la realización de las obras de agua potable mediante inversiones no recuperables.

Será condición indispensable para obtener la cooperación del Gobierno Federal, la de que, una vez construidas las obras, puedan ser sostenidas en cuanto a su correcta operación, mantenimiento y mejoramiento, mediante el pago por parte de los usuarios de la cuota por servicios.

14. LEY FEDERAL DE AGUAS, 1972[283]

Esta Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional, señala los supuestos en que se declara utilidad pública, establece un régimen legal de los bienes que son de la nación y regula faltas y delitos.

El sistema es federal, centralizado, la autoridad competente es la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Regula los Distritos de Riego.

Esta Ley señalaba que corresponde exclusivamente a la Nación la explotación, uso o aprovechamiento del agua para generar energía eléctrica destinada al servicio público.

Se regulan los Acuíferos. Contempla también la infiltración de aguas para abastecer los acuíferos.

15. LEY DE AGUAS NACIONALES, 1992[284]

Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981, Tomo II. Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, México, 1982.)Documento localizable en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf, consultada el 7 de julio de 2015

283 (Fuente de la transcripción: Diario Oficial de la Federación, publicado el 11 de enero de 1972). Documento localizable en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf, consultado el 7 de julio de 2015

284 Fuente: Suprema Corte de Justicia de la Nación en línea[http://www2.scjn.gob.mx/leyes/ArchivosLeyes/00110001.doc] consultada el día 6 de febrero de 2008. Documento localizable en: http://siaps.colmex.mx/documentos/legislacion/Evolucion%20de%20la%20legislacion%20de%20aguas%20en%20Mexico.pdf, consultada el 7 de julio de 2015

Diario Oficial de la Federación el martes 1 de diciembre de 1992.

La autoridad en materia del agua deja de ser de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, y se crea un órgano desconcentrado la Comisión Nacional del Agua, asumiendo todas las atribuciones que eran de la Secretaría.

Se abren a la inversión privada en forma más amplia.

Se crea un consejo técnico, que tiene entre otras de sus facultades el crear los Consejos de Cuenca, que serán instancias de coordinación y concertación entre "La Comisión", las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica.

El Título Cuarto regula los derechos de uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. Regula las Concesiones y Asignaciones, que serán otorgadas a través de la Comisión.

La Comisión llevará a cabo el registro de derechos de agua en el que deberán inscribirse los títulos de concesión, adhesiones a decreto, prórrogas, transmisiones y modificaciones al título.

El título quinto, regula las zonas reglamentadas, de veda o de reserva. El título sexto regula los usos del agua.

Se crean las unidades de riego. Los productores rurales se podrán asociar entre sí libremente para constituir personas morales, con objeto de integrar sistemas que permitan proporcionar servicios de riego agrícola a diversos usuarios.

16. LEY DE AGUAS NACIONALES[285].- 2004

Última Reforma Publicada En El Diario Oficial De La Federación: 29 de abril de 2004.

Se modifican varias disposiciones para quedar como es el texto vigente de la Ley de Aguas Nacionales[286].Pretende fortalecer la certidumbre jurídica de los

[285] Fuente: Suprema Corte de Justicia de la Nación en línea [http://www2.scjn.gob.mx/leyes/ArchivosLeyes/00110003.doc] consultada el día 6 de febrero de 2008.
[286] Ver modificaciones en: (REFORMADO, D.O.F. 29 DE ABRIL DE 2004)
ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:, p. 241 a353.

usuarios de las aguas nacionales, al concederles un tiempo razonable de un año para poder realizar las gestiones legales para la prórroga de sus derechos para la explotación de los pozos de uso agrícola, pecuario y doméstico, ya que es importante incluir a los núcleos de población cuya fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas que son extraídas por los pozos.

De igual manera se pretende establecer, que en los casos de fallecimiento del titular de las concesiones, se otorgue el mismo plazo de un año para que los herederos por testamento o por sucesión legítima conforme a la legislación civil. Esto último para fortalecer la certidumbre jurídica de los sucesores.

Debido a lo anterior, se considera pertinente reformar el artículo 24 de la Ley de Aguas Nacionales para establecer la oportunidad a los sucesores del titular continuar con los trámites de solicitud de prórroga.

Del mismo modo, esta iniciativa pretende homologar la prelación de la sucesión de acuerdo con el artículo 1602 del Código Civil Federal, en caso de no existir disposición testamentaria del titular de la concesión o asignación.

II. ORGANIGRAMAS DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Vigente desde 1947

Vigente desde 1977

BIBLIOGRAFÍA

Aboites Aguilar, Luis y Estrada Tena Valeria, *Del agua municipal nacional. Materiales para la historia de los municipios en México 1901-1945,* México, CIESAS, Archivo Histórico del Agua, Comisión Nacional del Agua, 2004.

Aboites Aguilar, Luis, "Optimismo nacional: geografía, ingeniería hidráulica y política en México (1926-1976)" en Brígida von Mentz (coord.), *Identidades, Estado nacional y globalidad México*, siglos XIX y XX, México, CIESAS, 2000.

Aboites, Luis. *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946).* CIESSAS México. 1998.

Álvarez Icaza Pedro, *Dinámicas Colectivas en la Apropiación de las Aguas Subterráneas en México. Manejo de Recursos de Uso Común,* Instituto Nacional De Ecología, 1998.

Apenes Ola, *Mapas antiguos del valle de México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Historia, 1947.

Arteaga Nava, Elizur, *Derecho constitucional*, México, UNAM, 1994, T.II.

Arzaluz Solano, Socorro y González Ávila, María Eugenia. Gobierno y gestión de los servicios del agua en seis ciudades fronterizas, México-Estados Unidos. Revista Región y Sociedad, vol. 24 spr 3 Hermosillo 2012.

Athie Flores, Kamel, *El Agua de México y Chihuahua,* 1ª ed. México D.F, Cámara de Diputados LXII Legislatura, 2015.

Ávila García Patricia, y Hernández, Raúl. *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional*, México, El Colegio de Michoacán, 2003

Bain, R., Cronk, R., Hossain, R., Bonjour, S., Onda, K., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., Hunter, P., Prüssustün, A. and Bartram, J.2014. *Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review.* Tropical Medicine and International Health,

Baleiro Carlos y Nárdiz Carlos. El abastecimiento de agua a La Coruña. El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad. Universidad de Coruña, EMALCSA, 2001.

Ballestero Maureen. "Planificación y administración hídrica en Centroamérica", en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. cuadernos de la CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 2003.

Baudru Daniel y Maris Bernard. *Un être humain sur trois manque d'eau potable. Quatre modéles de gestión*. Le monde diplomatique, noviembre 1997

Becerra Pérez Mariana y Sainz Santamaría Jaime, Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. Gestión y Política Pública, vol XV, Núm 1, primer semestre 2006. InstitutoNacional de Ecología.

Birrichaga Gardida, Diana, “Modernización del sistema hidráulico rural en el Estado de México (1935- 1940)” en Diana Birrichaga Gardida (oord..), *La modernización del sistema de agua potable en México 1810-1950*, México, El Colegio Mexiquense, 2007.
Biscaretti di Ruffia, Paolo, Derecho constitucional, Editorial Tecnos, Madrid 1984.
Blomquist WB. *Dividing the Waters: Governing Groundwater, en* Southern California. San Francisco: CS Press 1992.

Bribiesca, José Luis, *El agua potable en la República Mexicana,* México, Talleres Gráficos de la Nación, 1959, citados por Castañeda González, Rocío, "Esfuerzos públicos y privados para el abasto de agua a Toluca (1862-1910)",

Boulding K.E., The implications of improved water allocation policy. *En* M. Duncan, ed. *Western water resources: coming problems and policy alternatives.* Boulder, Colorado, Westview, 1980.

Brody H, Rip MR, Vinten-Johansen P. et. al. *Map-making and myth-making in Broad Street: the London cholera epidemic, 1854*. The Lancet 356:64-68; 2000.

Bromley, D.W. Taylor D.C. y Parker D.E. *Water reform and economic development: institutional aspects of water management in the developing countries.* Economic

Development and Cultural Change, 28(2). January 1980.

Brown Ernesto. Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. Cuadernos de la CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 2003.

Cabrera Acevedo, Lucio, La Suprema Corte de Justicia en el siglo XIX, México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 1998.

Carballal Staedltler Margarita y Flores Hernández María, “*Hydraulic Features of the Mexico-Texcoco Lakes during the Postclassic Period, en Precolumbian Water Management. Ideology, Ritual, and Power,* editado por Lisa J. Lucero y Barbara W. Fash, Tucson, The University of Arizona Press, 2006.

Carmona Lara, María del Carmen, “*La Constitución y el Agua: Apuntes para la gobernabilidad en el caso del agua de México”* en AGUA Aspectos Constitucionales, Coordinadores: Rabasa O, Emilio, Arriaga García, Carol B. México 2001.

Carpizo, Jorge, *Estudios constitucionales*, México, LGEM/UNAM, 1983.

Carrera Stampa Manuel, “El autor o autores de la traza”, en Memorias de la Academia Mexicana de la Historia, 19 (2): 167-175, abril-junio 1960.

Castañeda González, “Esfuerzos públicos y privados para el abasto de agua a Toluca (1862-1910)”,)", en Historia de los usos del agua en México. Oligarquía, empresas y ayuntamientos (1840-1940). CONAGUA, CIESAS IMTA.
Cepeda Fernando de, Carrillo Fernando Alfonso y Álvarez Juan de, *Relación universal, legítima y verdadera del sitio en que está fundada la muy noble, insigne y leal Ciudad de México*, México, Imprenta de Salbago, 1637, folio 5v.

Cerrada, Ana Isabel *et al.,* "Agua y utopía: ingenios y artificios", José María Macías y Cristina Segura (Editores), *Historia, abastecimiento y usos del agua en la ciudad de Toledo,* Madrid, Confederación Hidrográfica del Tajo, 1999.

Cortés Hernán, *Cartas de relación, México*, Editorial Porrúa, 1993.

Cruz Cabrera, José Policarpo, *Las fuentes de Baeza. Las fuentes y el abastecimiento urbano (siglos XVI al XVIII). Captación, usos y distribución del agua,* Granada, España, Universidad de Granada, 1996.

Cruz Cabrera José P, *Las fuentes de Baeza.* La precisión técnica está basada en Goblot, Henri, *Les qanats: Une technique d'acquisition de l'eau,* París, Mouron, 1979.

Chueca Goitia, Fernando, "El agua en el Renacimiento y el Barroco", *El hombre y el agua en la geografía y en la historia de España,* Madrid, Grupo fcc, 1995.

Deevey Edward S, *The human population*. W.H. Freeman Co. 1960.

De la Lanza G, C. Cáceres M, S. Adame y S. Hernández, Diccionario Hidrográfico y Ciencias Afines. Instituto de Biología UNAM-Plaza y Valdés, México 1999.

Delgado Ramos, Gian Carlo "Agua y Seguridad Nacional", publicado en: http://www.ecoportal.net/content/view/full/42724, consultado el 25 de septiembre de 2014.

Díaz del Castillo Bernal, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España,* México, Editorial Porrúa, 2002.

Doolittle William E., *Canal Irrigation in Prehistoric Mexico: The Sequence of Technological Change*, Austin, University of Texas Press, 1990.

Dougnac Rodríguez, Manuel. Manual de Historia del Derecho Indiano, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM 1994,

Durán Diego, Historia de los indios de Nueva España e Islas de la Tierra Firme, México Ed Porrúa, 1967.

Dye Thomas R. Understanding Public Policy. 11va. edition, Pearson Prentice Hall. New Jersey. 2008.

Falkenmark, M., & Lindh, G. (1976). Water for a starving world. Boulder, CO: Westview Press. Falkenmark, M, and C Widstrand. *Population and Water Resources: A Delicate Balance*. Population Bulletin, Population Reference Bureau, 1992.

Farías Hernández, Urbano, *Derecho Mexicano de Aguas Nacionales*, Porrúa, México, 1998, p. 41

FAO, El estado actual de la agricultura y la alimentación, capítulo II, "Los recursos de aguas: economía y política"

Federman Korenfeld, David *Cultura del Agua*, Comisión Nacional del Agua, México, 2009.

Fraga, Gabino, *Derecho Administrativo*, Porrúa, México, 2000.
Frontinus Sextus Julius. *De Aquae ductu Urbis Romae.* Traducido al inglés como *On the water management of the city*. Por R.H. Rodgers. The University of Vermont.

Galbraith John, El crack del 29. Ed Ariel, Barcelona 1975.

Gallo Rosana, La tiranía en la antigua Grecia. Repercusiones en el Derecho mercantil y económico, Editorial Dunken, Buenos Aires 2015.

Gálvez, Xóchitl. Embriz Osorio, Arnulfo, *Los Pueblos Indígenas de México y el Agua*. Agua y Diversidad Cultural en México. Editado por Israel Sandre Osorio y Daniel Murillo. Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina.

García Pelayo, Manuel, Las transformaciones del Estado contemporáneo, Alianza Universidad, Madrid 1977.

García-Sánchez, Magdalena A, *Mestizajes Tecnológicos y cambios culturales en México*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2004.

García-Sánchez, Magdalena A, *Mestizajes Tecnológicos y cambios culturales en México*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2004.

Gardner R., Ostrom E. y Walker J.M. “The nature of common pool resources”, *Rationality and Society,* 1990.

Garmendia Cedillo, Xochitl, “Aguas nacionales Una propuesta de reforma constitucional”, *Praxis,* México D.F, año V, núm. 2, mayo 2013.

GarmendIa Cedillo, Xóchitl, *La Descentralización como Factor de Transformación de la Economía en México*, Revista Praxis de la Justicia Fiscal y Administrativa, número 5, en: http://www.tfjfa.gob.mx/investigaciones/pdf/ladescentralizacioncomofactordetrans.pdf

Gerhard Peter, *Geografía histórica de la Nueva España*, *1519-1821*. UNAM, 1986.

Gibson, Charles, *Los aztecas bajo el dominio español,* México, Siglo XXI, 1978.

Gleick Peter y Heberger Matthew. *Water and Conflict Events, Trends, and Analysis*. Water Conflict Chronology, http://worldwater.org/chronology.html.

Godoy A., C.; I. Reyes J. y C.A. Torres E. 2004. Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro científico No. 2. México. CELALA-INIFAP. P.95-123

Gómez Serrano Jesús. El abasto de agua en la villa de Aguascalientes. El acueducto del Cedazo, 1731-1891, Departamento de Historia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

González Aparicio Luis, *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan,* México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973.

González Navarro Moisés, *La CNC, un grupo de presión en la reforma agraria mexicana,* Costa-Amic, México 1968.

Obras hidráulicas en la América Colonial. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas y Urbanismo. 1993.

González-Rodríguez, Carlos A., *Trabajos de Abastecimiento de agua en la antigua ciudad de México, el origen de una civilización majestuosa.* México, Centro del Agua para América Latina y el Caribe 2011.

Gruzinski, Serge, *Histoire de Mexico*, Fayard, París, 1996,

Guerrero Legarreta, Manuel, *El agua*. Fondo de Cultura Económica, México 1991;

Guerrero Legarreta, Manuel, *El agua.* Fondo de cultura Económica, México. 1991

Guerrero Omar, La administración pública del Estado capitalista, INAP, México 1980.

Guerrero Omar, La Secretaría de Justicia y el Estado de Derecho en México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM 1996

Guilliem Arroyo Salvador, *La caja de agua del imperial colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco, pintura mural de los albores novohispanos*, Estudios de Cultura Náhuatl, 38: 15-32, México 2007.

Hegel, G.F. Lecciones de filosofía de la historia, Ed. Tecnos Madrid 2005

Hening R.M. *The people's health: a memoir of public health and its evolution at Harvard*. Washington,D C: Joseph Henry Press,1997.

Hernández Ganundi, Félix, Una política alternativa para la gestión del agua, ponencia presentada en el foro temático “Medio ambiente”, realizado el 15 de octubre de 2005, en La Paz, BCS, organizado por la Comisión para elaborar la Plataforma Electoral 2006.

Hernández, Raúl, *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional*. México, El Colegio de Michoacán. 2003

Herodoto, Los libros de la historia, UNAM Biblioteca del estudiante universitario, México 1972.

Herrera Toledo César, “Tratamiento de aguas residuales” en revista Federalismo y desarrollo, año 12, número 65, México 1999.

Howitt Richard E. *Is California future hydraulically sustainable?* California agriculture, volume 54, number 2, march-april 2000

Iglesias Martín José Antonio, López Camacho Bernardo, Irene de Bustamante. El viaje de agua (qanat) de la fuente Grande de Ocaña, Toledo: pervivencia de una reliquia hidráulica. Revista de obras públicas, Órgano profesional de los ingenieros de caminos y canales y puertos, No. 3451 año 2005, pp 43-54.

Infrastructure Development Institute, *The river law, with commentary by article. Legal framework river and water management in Japan*.– Japan, 1999.

Konikow Leonard, *Groundwater depletion in United States 1900-2008*. Scientific Investigations Report 2013−5079. U.S. Department of the Interior. http://pubs.usgs.gov/sir/2013/5079

Küffner Ulrich, "El proceso de la formulación de la política hídrica en Ecuador", en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas, cuadernos de la CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 2003.

Lambtom Anne K.S. *The regulation of the waters of the Zayande Rud*, Bulletin of the School of Oriental Studies, IX, London University, 1948.

Langue Frédérique, *Los señores de Zacatecas. Una aristocracia minera del siglo XVIII novohispano,* México, Fondo de Cultura Económica, 1999.

Lanz Cárdenas, José Trinidad, *Legislación de aguas en México,* Villahermosa, Tabasco, Consejo Editorial del Estado de Tabasco, 1982.

Lavoisier, Antonie Laurent, *Tratado elemental de Química",* edición Ramón Gago Bohorquez, editorial Crítica S.L, Barcelona España, 2007.

Lemeunier, Guy, "Hidráulica agrícola en la España mediterránea, s. XVI-XVIII. La formación de los regadíos clásicos", Soledad Gómez Navarro (Coordinadora), *El agua a través de la historia,* Córdoba, Asociación Arte, Arqueología e Historia, 2004.

López Camacho Bernardo. Estrategias de gestión y uso eficiente del agua en los abastecimientos urbanos: el caso de la comunidad de Madrid. Revista de equipamiento y servicios municipales, Núm. 120, julio-agosto 2005

López Fernández, José Antonio, *El agua y sus usos en el Campo Alto de Lorca. Región de Murcia,* Murcia, Asociación Murciana de Ciencia Regional, 2008.

López Sarrelangue, Delfina E. "Tlatelolco a través de los tiempos: 13. El Abastecimiento de Agua en Tlatelolco de los Siglos XVIII y XIX", *Memorias de la Academia Mexicana de la Historia*, 16 (3): 249-261, julio-septiembre de 1957.

Lorenzo, Josemi, "Aguas residuales y alcantarillado", José María Macías y Cristina Segura (Editores), *Historia del abastecimiento y usos del agua en la villa de Madrid,* Madrid, Confederación Hidrográfica del Tajo y Canal de Isabel II, 2000.

Loyola Vera, Antonio, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro. Siglos XVI-XX,* Querétaro, Gobierno del estado de Querétaro, 1999.

Macías, José María y Segura Cristina (Editores), *Historia del abastecimiento y usos del agua en la ciudad de Toledo,* Madrid, Confederación Hidrográfica del Tajo, 1999.

McKnight Tom y Hess Darrel, Physical Geography, Pearson Prentice Hall, USA 2005.

Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable Comisión Nacional del Agua, ver documento en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-1-12.pdf

Mantecón Pascual Rafael. El agua y sus oficios a través de la historia de España, Barcelona 2014.

Margandant, Guillermo F., "El agua a la luz del derecho novohispano. Triunfo de realismo y flexibilidad", *Anuario Mexicano de Historia del Derecho,* v. I, 1989.

Margandant, Guillermo F., "Los pobres indios, ¡cenicientos de la justicia mexicana! ¿Correcto o falso? Un interesante litigio sobre aguas del río Querétaro, de 1758 a 1763", *Anuario Mexicano de Historia del Derecho,* v. VIII, 1996.

Martínez García, Cristina, y Herbert H. Eling, "Cambios, innovaciones y discontinuidades en los sistemas de riego por galería filtrante en Parras de la Coahuila, México", Antonio Escobar Ohmstede, Martín Sánchez Rodríguez y Ana Ma. Gutiérrez Rivas (Coordinadores), *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX,* México, El Colegio de Michoacán-El Colegio de San Luis, 2008.

Marx Karl, *The british rule in India*. New York Tribune 25 junio 1853.

Marx Karl, El capital, crítica de la economía política, FCE, México 1974.

Mendoza García, Édgar, "Galerías filtrantes: la disputa por el agua del subsuelo en el valle de Tehuacán, 1900-1930", Juan Manuel Durán, Martín Sánchez y Antonio Escobar (Editores), *El agua en la historia de México. Balance y perspectiva,* Guadalajara, Universidad de Guadalajara-El Colegio de Michoacán, 2005.

Meyer, Jean, et. al. Estado y sociedad con Calles. 1924-1928. *En Historia de la Revolución Mexicana*, vol. II. El Colegio de México, 1977.

Mijares Palencia José, El gobierno mexicano, su organización y funcionamiento. Secretaría de la Presidencia, México 1976.

Montaner Salas Elena. El Consejo de hombres buenos, patrimonio oral e inmaterial de la región de Murcia. Departamento de Geografía. Facultad de Letras. Santo Cristo 1. 30001 MURCIA. Papeles de Geografía 2008.

Morgan Sagustume Juan Manuel. Criterios para la selección de tecnologías de tratamiento de aguas residuales municipales en el contexto mexicano. Instituto de Ingeniería de la UNAM. 26 Marzo 2014. Presentación H. Cámara de Diputados. México

Mund Jan Peter, *Capacities for Megacities coping with water scarcity*, presentación en el forum World Water Week in Stocholm, 2010.

Mussali Rina, Ibañez Fernández Oscar, *Conagua Mas de dos décadas de historia*. Editorial Landucci, México 2012.

North Douglass C. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico, FCE México 1993.

Olivares, Roberto y Sandoval, Ricardo, "El agua potable en México", *Agua y Saneamiento: avances, errores y alternativas,* México, ANEAS, 2008.

Ordoñez Gálvez Juan Julio, Aguas subterráneas-acuíferos, Sociedad Geográfica Real de Lima y Global Water Partnership, Perú, 2011

Ortiz F., P.; R. Parra Q. y M.C. Potizek T. 2004. Producción de manzano bajo déficit de riego controlado en dos sistemas de riego en el noroeste de Chihuahua. En: Segunda Jornada Sobre Sequía. CEISS-INECOL, México.

Ortiz Rendón, Gustavo Armando, Evolución y perspectivas del marco jurídico del agua en México: Nuevos retos y oportunidades para la gestión integrada del recurso hídrico, obra colectiva; *AGUA Aspectos Constitucionales*, Rabasa O, Emilio, Arriaga García, Carol, Porrúa IIJ de la UNAM, México 2011.

Ortiz de Ayala Tadeo S. México considerado como nación independiente y libre. República liberal, Obras Fundamentales. Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana. 1987

Palerm, Ángel, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del valle de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973.

Palerm Ángel, *México prehispánico. Ensayos sobre evolución y ecología*, editado por Carmen Viqueira, México, CONACULTA, 1990.

Palerm, Jacinta/Chairez, Carlos, "*Medidas antiguas de Agua*", Relaciones otoño,Vol. 23, número 92. El Colegio de Michoacán, Zamora, México, pp. 227-251, localizado en: http://redalyc.uaemex.mx/pdf/137/13709210.pdf,

Papa Francisco XVI, *Carta Encíclica Laudato Si´*. Sobre el cuidado de la casa común vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.pdf

Perló Cohen Manuel, El futuro del agua en México, Banobras, México 2001.

Perló Cohen Manuel. "El origen de la democracia holandesa está en el agua". Revista Teorema ambiental, agosto 2012

Perló Cohen Manuel, *El paradigma porfiriano. Historia del desagüe del valle de México*, Miguel Ángel Porrúa, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.

Ramírez, José Fernando, *Memoria acerca de las obras e inundaciones en la Ciudad de México,* México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1976.

Randall A. *Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy*. Journal of Agricultural and Economics, vol 25, 1981

Reséndiz Alfonso, "Las casas-huerta en Aguascalientes. Origen, desarrollo decadencia", Disertaciones, III: 3, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes,1992.

Reséndiz Cruz, Yolanda, *Conflictos por la tierra y el agua en la jurisdicción de Cuautitlán*, 1750-1820, ENAH, tesis de Licenciatura, México, 1996.

Rives Roberto, La administración pública de México, 1821-2012, Cámara de Diptados, México 2015.

Rojas Rabiela Teresa. Las obras hidráulicas coloniales, en Semblanza Histórica del Agua en México. CONAGUA, SEMARNAT, 2009.

Rojas-Rabiela, Teresa, *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el valle de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974. Sahagún Bernardino de, *Historia general de las cosas de Nueva España*, México, Editorial Porrúa, 2006.

Saleth R. Maria y Dinar Ariel. *The institutional economics of wáter. A cross country analysis of institutions and performance,* World Bank y Edward Elgar Publishing, Inc. 2004

Saliba B., Bush D., Martín W. y Brown T. *Do water market prices appropriately measure water values?* Natural Resources.Journal 27 (verano). 1987.

San Antón Muñón Domingo Francisco de, *Chimalpahin Cuauhtlehuanitzin, Annals of His Time,* editado y traducido por James Lockhart, Susan Schroeder y Doris Namala, Stanford, Stanford University Press, 2006.

Sánchez Meza, Juan Jaime, *El mito de la gestión descentralizada del agua en México,* México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2012.

Sánchez Mota, Graziella*. El movimiento obrero organizado y respuestas del aparato de Estado, 1920-1948*. Tesis Profesional FCPS, UNAM, 1981.

Sanders William T., Jeffrey R. Parsons y Robert S. Santley, The Basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a Civilization, New York, Academic Press, 1979.

Sandre Osorio Israel. Organización social y agua en el valle de Cuautitlán, estado de México. tesis de maestría en antropología, Universidad Autónoma Metropolitana, México 2008.

Schuetz Mardith K., trad., Architectural Practice in México, D.F. A Manual for Journey man Architects of the Eighteenth Century, Tucson, The University of Arizona Press, 1987.

Serna de la Garza, José María, La lógica centralizadora del Sistema Federal Mexicano,

Shiklomanov Igor *"World fresh water resources"*, en Gleick Peter, Water in crisis, Pacific Institute for Studies in Developement, Environment and Security. Stockholm Environment Institute, Oxford University Press, New York 1993.

Shiklomanov Igor A. *The water cycle, Archive of world water resources and world water use. Global water data files.* State Hidrological Institute, St Petersburg, Rusia 1998.

Shiva Vandana*, Las Guerras del Agua: privatización, contaminación y lucro*. Ed. Siglo XX1, 2003.

Siebert Stefan, et al. *The Digital Global Map of Irrigation Areas, Development and Validation of Map*. Conference on International Agricultural Research for Development University of Bonn, October 11-13, 2006

Siebert S, et al. *Groundwater use for irrigation – a global inventory. Hydrology and Earth System Sciences Discussions.* www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/7/3977/2010/ doi:10.5194/hessd-7-3977-2010

Sociedad Española de Historia de la Arqueología. *Algunos ingenios del agua en la prehistoria y en el mundo antiguo;* Gazeha nº1, febrero de 20166. Localizable en: http://www.seha.es/articulos/33.pdf. Consultada el 3 de enero de 2015.
Solano, Francisco de, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial* (1470-1820), México, UAM, 1991.

Steward, J.: *"Theory of culture change". Urbana. 1955 y "Cultural Causality and Law*". American Anthropologist. 1949.

Strauss K Rafael A., "El área septentrional del Valle de México: problemas agrohidráulicos prehispánicos y coloniales", en *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*, México, Centro de Investigaciones Superiores, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974.

Suárez Cortez, Blanca Estela (Coordinadora), *Historia de los usos del agua en México. Oligarquía, empresas y ayuntamientos (1840-1940),* CIESAS-IMTA-CNA, 1998.

Suárez Cortez, Blanca Estela, "Poder Oligárquico y usos del agua: Querétaro en el siglo XIX (1838-1880)", en Historia de los usos del agua en México. Oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940). CIESAS-IMTA-CNA, 1998.

Subirats Joan, Análisis de políticas públicas y eficacia de la administración, Madrid, Instituto Nacional de Administración Pública, 1989.

Tortolero-Villaseñor, Alejandro, *El agua y su historia: México y sus desafíos hacia el siglo XXI*, México, Siglo XXI. 2000.

Valdez G., B. "Irrigación". En: El nogal pecanero en Sonora. Libro técnico No. 3. CECHINIFAP, México, 2001.

Valle Perla, *Ordenanza del señor Cuauhtémoc,* traducción de Rafael Tena, México, Gobierno del Distrito Federal, 2000.

Vargas Betancourt Margarita. *Santiago Tlatelolco y el sistema hidráulico de la ciudad de México colonial (1523-1610).* Universidad de Tulane, 1976.

Vargas, Ramón, "La Cultura del Agua. Lecciones de la América Indígena"*, Serie Agua y Cultura del PHI-LAC*, N° 1.ONU. Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe (PHI-LAC) Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe UNESCO, 2006.

Vera Estañol, Jorge, *La evolución jurídica*, México, UNAM 1994, reimpresión de la edición de 1911.

Vera Silvina Candiani, *Draining the Basi of Mexico: Science, Technology and Society*, 1608-1808 (tesis de doctorado), Berkeley, University of California, 2004.

Verges Jean-Francois, Servicios de agua potable y alcantarillado. Lecciones de las experiencias de Alemania, Francia, Inglaterra. Chile, Naciones Unidas, 2010,

Vitruvio Polión Marco. *De Architectura.* Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1995.

Wade, R. *The system of administrative and political corruption: land irrigation in south India*. The Journal of Development Studies, 18: 1982, University of Essex.

Wesley Marx "*The fall and rise of sewge salvage", en* Science and public affaires Bulletin of the Atomic Scientists may 1971 vol XXVII number 5

Witterman Franz "Los ingenieros del alma" entrevista de Luis E. Manrique a Frank Westterman, en Letras Libres, abril 2006, México. La obra completa en Ediciones Siruela, Madrid, 2005.

Wittfogel Karl. *Despotismo oriental,* Madrid, Ediciones Guadarrama, 1963.

Wolf C. *Markets or governments: choosing between imperfect alternatives.* Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology Press. 1988.

Wolf Eric, *Pueblos y culturas de Mesoamérica*. Ed. ERA, México 1972.

World Commission on Water. Water development and large dams, en The report of world commission on damas. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, http://www.unep.org/dams/WCD/report/WCD_DAMS%20report.pdf

World Meteorological Organization,*Hydrological information systems for integrated water resources management* WHYCOS *Guidelines for development, implementation and governance*. Geneve 2005.

Young R.A. y Havema R.H., "*Economics of water resources: a survey".* En Kneese A.V. y Sweeney J.L., eds. Handbook of natural resources and energy economics, Vol. II. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 1985.

Young R.A. *'Aquifer overexploitation: economics and policies'*. 23rd Conference of the International Association of Hydrogeologists, Santa Cruz, España, 1993.

Zapata-Peraza, Renée Lorelei, *Los chultunes. Sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.1982

Zegarra Eduardo, "Planificación y administración hídrica en Perú" en Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. Cuadernos de la CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 2003.

OBRAS INSTITUCIONALES

CONAGUA SEMARNAT Estadísticas 2014

CONAGUA SEMARNAT. 2010. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT, México

CONAGUA SEMARNAT *Estadísticas del Agua en México,* edición 2011

CONAGUA SEMARNAP, El agua en México, retos y avances, México 2000

CONAGUA, Programa Nacional Hídrico 2001-2006, México 2001

Conapo, Proyecciones de población 2010-2050

FAO. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture–Managing systems at risk.* 2011.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y Organización Mundial de la Salud, *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation* (2008).

ONU Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima. Ginebra 1990.

ONU. PNUMA *The state of the environment* 1992. OMM/PNUMA/FAO/Unesco/CIUC.

ONU Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015.

ONU Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (2003)

SAGARPA. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

Secretaría de la Presidencia, México a través de los informes presidenciales. La obra hidráulica. México 1976.

Secretaría de la Presidencia, Manual de organización del gobierno federal 1969, México 1969.
Secretaría de la Presidencia, Manual de Organización del Gobierno Federal 1976, México 1976.
Secretaría de la Presidencia, Manual de Organización del Gobierno Federal 1982, México 1982.

Poder Ejecutivo Federal, Programa Nacional Hídrico 2013-2018. México 2013.

Diccionario Jurídico Mexicano, T .I-O, Porrúa, IIJ de la UNAM, México 2009.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/07_agua/cap7.html
http://buscon.rae.es/draeI/
http://www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/spanish/pubs/fpr/pr14sp.pdf/http://eleconomista.com.mx/industrias/2012/03/15/sequia-presionara-alza-precios-alimentos Merrill-lynch

http://internacional.elpais.com/internacional/2012/01/20/actualidad/1327098885_729925.html, 20 de enero de 2012.

http://www.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/rio-colorado
http://portal.sre.gob.mx/cilanorte/pdf/307.pdf.