

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**“BALANCE DE LA SITUACIÓN DE LAS PRESAS EN MÉXICO EN
EL SIGLO XX”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ECONOMÍA

P R E S E N T A:

KARLA ALETHYA JARA DURÁN

ASESORA: DRA. YOLANDA TRÁPAGA DELFÍN

MEXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA

JULIO 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Evangelina, Catalina, Guadalupe, Ramona, Juana, María, Altagracia, Rosario, Esperanza, Rosa, Yolanda, Ángela, Esther, Francisca, Karla, Federica. A las madres, hechiceras, hermanas, amigas y compañeras. A aquellas que nunca fueron. A las mujeres que me enseñaron que la fortaleza es la virtud de una guerrera y su sino el amor a la Vida.

A l@s niñ@s y l@s que están por serlo

A mi padre

A mi compañero de viaje, Ramiro “el sublime aberrante”

INDICE

	Pág.
Introducción.....	1
Capítulo 1. Antecedentes: Impactos del modo de producción capitalista en los ecosistemas, modo de gestión y distribución desigual del agua.....	13
1.1 Crisis ambiental.....	13
1.2 Crisis del agua.....	17
1.3 La gestión del agua y las presas.....	26
1.4 Distribución geográfica del agua en México.....	30
Capítulo 2. Historia, estado actual y economía de las presas en México y el mundo.....	46
2.1 Breve reseña histórica de las presas en el mundo.....	46
2.2 Breve reseña histórica de las presas en México.....	50
2.3 Balance de las presas en México.....	58
2.4 Economía de las presas.....	67
Capítulo 3. Usos de las presas.....	83
3.1 Usos de las presas.....	83
3.2 Presas de irrigación.....	84
3.3 Presas de generación eléctrica.....	95
3.4 Presas de abastecimiento urbano e industrial.....	111
3.5 Presas para control de inundaciones.....	117
Capítulo 4. Impactos socioambientales de las presas y alternativas tecnológicas.....	125
4.1 Impactos ambientales de las presas.....	125
4.2 Impactos sociales de las presas.....	132

4.3 Alternativas tecnológicas a las grandes presas.....	147
Conclusiones.....	161
Epílogo.....	180
Bibliografía y Hemerografía citada.....	182
Anexo 1.....	190

INTRODUCCIÓN

“El agua es la fuerza que inicia la creación más reciente, ahogando la precedente; su fuerza destructiva abre paso a una nueva era, a un mundo nuevo.”

Diego Méndez Granados

Percepciones en torno al agua.

Vivimos una etapa crucial para el destino de la humanidad, la devastación de la naturaleza —provocada por la forma de organización de las relaciones sociales en el capitalismo—, representa un punto de inflexión en la historia, un momento que nos demanda detener el paso para reflexionar y corregir el rumbo o seguir degradando nuestros espacios vitales, conduciéndonos ciegamente hacia el fin de nuestra historia en la Tierra. La naturaleza es y siempre ha sido la base material para llevar a cabo cualquier actividad humana, la vida del ser humano en la tierra es precaria y para desarrollarse, necesita desplazar determinados equilibrios del ecosistema, sabemos además que toda actividad productiva vive a costa de los recursos limitados del planeta, así como de los intercambios que se organizan en el seno de un frágil sistema de equilibrios múltiples. Sin embargo, el sistema económico dominante, pareció no importarle este hecho hasta hace al menos tres décadas.

El problema ambiental emergió en una coyuntura de inestabilidad internacional, la crisis ecológico-ambiental tiene un fuerte nexo con la crisis económica de principios de los setenta¹. A partir de ésta década, el capitalismo entró en una crisis de sobreacumulación². La manifestación de los límites de la naturaleza, se vio agravada por la caída en los precios internacionales del petróleo y otras materias primas hacia finales de la década de 1970, que contribuyeron a agravar el problema económico tanto en los países desarrollados como aquellos en vías de desarrollo, dicho problema tenía como referente directo la disponibilidad de recursos naturales. Por su parte, la aparición de la contaminación como efecto no deseado del desarrollo industrial y económico, abrió la interrogante sobre el papel de las *deseconomías externas o externalidades* así como sus efectos en el proceso económico en general. Los efectos contaminantes del desarrollo se reconocían en la

¹ Martínez Alier, Juan y Roca Jusment, J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 394

² “La recesión generalizada de los años 1974-1976, representa una crisis clásica de sobreproducción. [...] la recesión resulta fundamentalmente de una baja de la tasa media de beneficio que ha provocado una baja pronunciada de los gastos de inversión en todos los países [...] y la caída del poder de compra consecuencia del movimiento acumulativo de la crisis. [...] La recesión ha golpeado, de manera particularmente dura a los países semicoloniales en donde tanto el volumen como los precios unitarios de las exportaciones se han derrumbado. La baja de las materias primas ha sido igualmente espectacular que durante el transcurso de las crisis de sobreproducción precedentes en la historia del capitalismo. [...] Por este hecho, estos países debieron reducir sus importaciones.” En: Mandel Ernest, “La recesión generalizada 1974-1976 en la economía capitalista internacional”, revista *Críticas de la Economía Política. Las Crisis*, N° 3, p.p. 46-65.

contaminación de campos de cultivos por fertilizantes y plaguicidas, en tanto que los efectos industriales se asociaban a la contaminación de cauces de agua dulce y al aire; el desarrollo urbano que alcanzaron algunas ciudades concentró los desechos humanos en niveles difíciles de tratar y que al igual que las actividades productivas primarias y secundarias tenían un efecto negativo sobre los *bienes libres* que la naturaleza brindaba.

Frente al olvido de la naturaleza y la extracción irracional de recursos, la organización de la sociedad bajo el régimen de mercado ha provocado la destrucción de las bases vitales para la producción y reproducción de la sociedad. No obstante, las condiciones naturales se hacen visibles cuando imponen costos adicionales a la actividad empresarial o cuando su destrucción trastorna profundamente las condiciones de la vida humana. Los límites ecológicos se manifiestan en una crisis de las condiciones de producción elevando los costos de las empresas.

La expansión del modo de producción capitalista es un proceso que se alimenta de la destrucción de sus bases ecológicas de sustentabilidad y de sus condiciones de habitabilidad y ha resultado en una sustitución continua de recursos agotados, a una *escasez global* inducida por dicha expansión. De esta manera, el capital también afecta sus condiciones de producción, amenazando las ganancias y, su capacidad de producir y acumular más capital. Por tanto, existe la posibilidad de una subproducción de capital una vez que sumemos los costos crecientes de la reproducción de las condiciones de producción.

La agudización de las contradicciones del capitalismo, manifiestas a partir de la década de los 70, obligó a las economías a entrar en un proceso de reestructuración y racionalización del funcionamiento del sistema para crear condiciones favorables al proceso de acumulación de capital y evitar su declive. De manera que urgía una nueva estrategia de desarrollo que resolviera la paradoja entre crecimiento-consumo-contaminación sin sacrificar la acumulación de capital y el desarrollo de las fuerzas productivas. La necesidad de corregir las fallas del mercado y los rezagos económicos del subdesarrollo formularon una serie de estrategias entre las cuales destaca el control de la población, la internacionalización e internalización de los costos ecológicos del desarrollo y la apertura comercial como imperativos del cambio mundial basado en la conservación ecológica.

La reestructuración del capitalismo tenía que garantizar la seguridad de aprovisionamiento de materias primas a los países industrializados, así como, la dominación de las empresas transnacionales con la participación de la burguesía nacional y su Estado —los países dependientes exportan materias primas (como única opción para obtener divisas en el mercado internacional) y los industrializados exportan bienes manufacturados, tecnología. De manera que también los costos de la crisis se exportaron al Sur. “El capital ha logrado abrirse paso a través de esta crisis, en parte, descuidando, lesionando o destruyendo sus propias condiciones de producción y reproducción, es decir, adquiriendo una ‘deuda ecológica’ con el Sur y, en general, con los pobres del mundo. Lo ha hecho externalizando más costos, robando o devastando recursos tales como bosques, agua y tierra, de los cuales dependen las economías de supervivencia de las áreas rurales

del Sur”.³ El sistema capitalista encuentra nuevas formas para su regeneración y estabilización y nuevas dinámicas a través de las crisis. “El capital acumula por mucho de las crisis, que funcionan como mecanismo de disciplina económica. La crisis es la ocasión que aprovecha el capital para reestructurarse y racionalizarse a fin de restaurar su capacidad de explotar el trabajo y acumular. Hay dos formas en las que el capital se transforma para explotar la crisis y resolverla a su favor. Una hacer cambios en las fuerzas productivas, la otra hacer cambios en las relaciones de producción [...] dentro y entre el capital, dentro del estado y/o entre el estado y el capital, que se introducen con el propósito de ejercer mayor control de la producción, las inversiones, los mercados y demás; por ejemplo, la instauración de más planeación.”⁴ Esta nueva reestructuración del capital se basa en la regionalización y globalización económica, lo cual encuentra su expresión político-ideológica en el neoliberalismo.⁵

La crisis ecológica es una crisis del capitalismo, provocada por las relaciones y fuerzas de producción que destruyen o degradan las condiciones de producción, esto es, el medio ambiente natural. Por tanto, dado que el capitalismo tiene la necesidad de la crisis en el curso contradictorio de los procesos de producción y acumulación —especialmente debido a la periódica y tendiente caída de la tasa de ganancia—, se caracteriza por ser un sistema expansionista donde todo es interpretado como mercancía y/o materia prima para el proceso de producción de valor y plusvalía, la globalización del capital es el proceso de valorización interminable de todas aquellas partes de la naturaleza que antes estaban afuera de la lógica de valorización del sistema capitalista.

El capitalismo ha entrado a un proceso de acumulación global a través de la crisis ecológica actual por medio de la monetización de la degradación ecológica de la naturaleza externa (flora y fauna) e interna (humana), desencadenando una guerra por la apropiación de los recursos estratégicos y escasos, incluso hasta llegar a la confrontación militar.⁶ La apropiación de recursos naturales se opone a una distribución de los recursos suficientes para todos. Esto es, la dominación de una clase o casta sobre otra; esta minoría privilegiada se reserva el acceso a unos recursos naturales que, bien sea en razón de su escasez (por agotamiento o contaminación) o bien de su propia naturaleza, no podrían repartirse entre

³ O’Connor, James, *Causas Naturales. Ensayos de marxismo ecológico*, p. 162.

⁴ James O’Connor, *Op. Cit.*, p. 199-200.

⁵ En este proceso tienden a disolverse las fronteras nacionales, por razón del desplazamiento parcial de éstas economías por los mercados regionales y globales (en México una expresión de ello fue la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y otros acuerdos multilaterales), homogeneizando al mundo a través de la expansión de la lógica del mercado y la imposición de políticas de ajuste estructural –privatización y desregulación de la economía, incluyendo los recursos naturales–, por parte de organismos financieros internacionales controlados o poderosamente influidos por el capital global. De esta manera, la globalización profundiza la dependencia de las economías subdesarrolladas a las exportaciones e importaciones tecnológicas de las industrializadas y consolida la hegemonía del capital financiero internacional (el incremento de la inversión especulativa en detrimento de la inversión real), así como desigualdades crecientes de todos tipos, y marginación social.

⁶ El capitalismo monopolístico industrial y financiero, tras el velo de la “guerra contra el terrorismo” ha recurrido a la economía de guerra para acaparar los recursos naturales del planeta –principalmente el petróleo– y sostener la reproducción del sistema, además de asegurar el estilo de vida de la burguesía de los países industrializados y las élites de los países subdesarrollados. Así lo declaró Tony Blair ante el parlamento cuando tuvo que justificar el apoyo de su gobierno a la invasión a Iraq y el envío de tropas británicas a esta guerra.

todos ni ser accesibles para todos en el mismo instante, precisamente, “los ricos acaparan para su disfrute exclusivo unos recursos que, de lo contrario, estarían disponibles en cantidades suficientes”⁷.

Además del petróleo, el agua es uno de los recursos que se considera estratégico para la producción y reproducción del sistema económico vigente. Una de las tácticas que ha seguido el Gran Capital para apropiarse de los recursos hídricos es la privatización en diferentes modalidades. Sin embargo, como sabemos el agua no sólo sirve para la reproducción del sistema económico, es el fundamento material de la vida en el planeta azul, base de toda actividad humana y, un recurso históricamente comunitario.

Consideramos que la investigación del carácter estratégico del agua desde su análisis de localización, acceso y gestión de las reservas -naturales y artificiales- resulta fundamental y necesaria. Dentro de este panorama, es claro que la redefinición y revaloración de los espacios geográficos ricos en agua, de por sí heterogéneos, adquieren una dimensión de creciente disputa, tanto geoeconómica como geopolítica. Así, nuestro interés por estudiar las formas de gestión del agua, específicamente los espacios de acumulación hídrica (presas de almacenamiento), pretende evidenciar los problemas que subyacen a esta forma de administración del recurso en México, que han permanecido ocultos por los gobiernos e instituciones que manejan la política hídrica en el país y, han sido marginales en las investigaciones académicas que no corresponden al ámbito de la ingeniería. Además, en el contexto de la devastación ambiental, las represas son una de las principales causas de la destrucción de los ríos, ecosistemas, desaparición de especies acuáticas y desplazamiento de comunidades rurales. Estas grandes obras de infraestructura son resultado de una visión productivista, que presupone la dominación de la naturaleza en aras del progreso humano, bajo la cual se consolidó el llamado *estructuralismo hidráulico* basado en estrategias predominantes de oferta de agua y con una posición dominante de la ingeniería civil en materia de gestión de aguas. Por tales motivos, resulta necesario cuestionar la gestión del agua a través de las presas de almacenamiento, como forma no sustentable y de control centralizada de los recursos hídricos que permite mantener control sobre la población y sus formas de producción y reproducción social.

En este sentido, también consideramos necesario evidenciar los procesos de privatización del agua a través de la construcción de presas hidroeléctricas —bajo el pretexto de la necesidad de generar energía sustentable—, con participación de capital privado, principalmente transnacional, que se tienen planeadas construir dentro del megaproyecto de desarrollo Plan-Puebla-Panamá, y que forman parte de una reestructuración de los espacios de acumulación del capital, en donde las hidroeléctricas y sus embalses, fungirán como nodos de los corredores hídricos que abastecerán de agua y energía a los corredores de desarrollo.

Por lo anteriormente expuesto, es de nuestro interés realizar la presente tesis que, con el **título** de *Balance de la situación de las presas en México en el siglo XX*, aborde el problema de estos *espacios de acumulación hídrica* (presas) y su función en el desarrollo

⁷ André Gorz, *Ecología y Libertad: Técnica, técnicos y lucha de clases*, p. 43.

económico del México actual, con el **objetivo** de hacer un balance de sus impactos económicos, sociales y ambientales en nuestro país.

Así, nuestro **objeto de estudio** serán las presas de almacenamiento de agua en México, la función que éstas han tenido en el desarrollo económico del país y los planes futuros en cuanto a su construcción, sin dejar de lado un balance en términos de los impactos ambientales y sociales que han provocado a la sociedad en su conjunto.

Hablar de las presas de almacenamiento, es hablar de la forma en que se gestiona el agua superficial en el país. De tal manera, como una primera aproximación de nuestra investigación, surge la **hipótesis de que:** Las presas de almacenamiento cumplieron un papel importante para el desarrollo económico de México, posibilitaron la integración de las regiones áridas concentradas en el Norte del país al desarrollo de la economía nacional, sin embargo estos proyectos se llevaron a cabo en detrimento de las formas de uso comunitario del agua y a costa de la fragmentación y destrucción ambiental de ríos y ecosistemas acuáticos, así como de la pérdida cultural y patrimonial de miles de personas desplazadas por dichas obras. Ahora que la mayoría de las presas están por cumplir su periodo de vida útil, resultan una pesada carga al erario público, así como un problema de seguridad a las poblaciones cercanas. En la actualidad los planes de construcción de presas hidroeléctricas, con participación del capital privado, se concentran principalmente en las zonas sur y sureste de México, con lo que se pretende la privatización del agua y energía, así como la integración y desarrollo de estas regiones al mercado mundial, sacrificando el desarrollo social de las localidades en aras del desarrollo del mercado global y en beneficio del capital transnacional.

Para el logro de los objetivos planteados en nuestro trabajo de tesis, recurriremos a una metodología de investigación que contenga elementos del análisis abstracto-deductivo y dialéctico. Para comprender la esencia del todo, hay que conocer la naturaleza de sus partes. Nuestro estudio es abstracto-deductivo ya que partimos de lo abstracto a lo concreto; de lo simple a lo complejo; de lo general a lo particular. Esto es, vamos de aceptaciones generales hacia particularizaciones que caractericen de forma general al modo de producción capitalista y su relación con la naturaleza y de manera particular, la gestión del agua a través de las presas de almacenamiento para desentrañar su función como medio de control y dominio del capital sobre los recursos hídricos y la gente en el capitalismo.

Para entender la importancia del agua en los ámbitos de nuestra vida material, nos aproximaremos a través de sus diversos valores de uso, es decir, a través de las distintas formas en que dicho recurso entra en la producción y reproducción de la sociedad capitalista contemporánea, ya que creemos necesario explicitar, que la constelación de ideas en derredor a un recurso no se puede reducir a las cuestiones materiales de su explotación.

El agua es premisa constitutiva y generativa de la vida, además de ser un bien vital, un *medio de vida*⁸, es condición fundamental para el funcionamiento de los procesos biológicos, tanto en nuestra naturaleza interna como externa, encadena o interrelaciona las

⁸ Jorge Veraza Urtuzuástegui, *Economía y política del agua. El agua que te vendo primero te la robé*, p. 16.

diversas formas de existencia constituyendo los complejos sistemas de vida que conforman el planeta Tierra. Por tanto, consideramos extremadamente simplificadora la idea que concibe a la naturaleza como una suma de elementos⁹, y al agua como uno más de éstos, creemos que “el agua es un ser, una plétora de seres animados, provistos de voluntad. Su multiplicidad descansa en todas las formas en que se percibe el líquido, sea la corriente de un arroyo, las gotas de lluvia o la tranquila superficie de un estanque [...] Así, los ámbitos del agua [...] transitan por una dialéctica de fusiones y desprendimientos, partículas plegables en configuraciones de mayor complejidad que luego se desmenuzan en estructuras simples”.¹⁰

El agua es un recurso natural: *instrumento de trabajo y medio de consumo*. Algunos antropólogos sostienen que los **recursos** mismos **son creaciones culturales**, ya que tienen que ser culturalmente definidos antes de poder ser vistos como valiosos o útiles. El avance de la ciencia y la técnica en la cultura del capitalismo contemporáneo, conllevan un mayor dominio del humano sobre la naturaleza, y acrecienta el conocimiento acerca de los poderes productivos de los recursos hídricos, favoreciendo nuevas formas de riqueza material y posibilitando procesos de producción de mercancías y modos de consumo que requieren la utilización de grandes volúmenes de agua.¹¹ Asimismo, desde sus comienzos las civilizaciones humanas se han conformado en función de la escasez o abundancia del agua, por tanto, ésta es la matriz de las culturas, elemento que cohesiona los procesos de producción y reproducción de las sociedades.¹²

En términos económicos, el agua es una *condición de producción*. La teoría de las condiciones de producción planteada por James O'Connor parte de la definición de Marx de las tres clases de *condiciones de producción*. La primera son las *condiciones físicas externas* o elementos naturales que intervienen en el capital constante y variable. La

⁹ “El concepto burgués, moderno, científico o iluminista de la naturaleza tiene diversas expresiones como ‘la suma total de las cosas materiales’, ‘todas las cosas que existen’, etc. En este concepto general la naturaleza es una colección de hechos, o algo que puede descomponerse y recomponerse en formas nuevas, por ejemplo en forma de una mercancía.”, Véase James O’Connor, *Op. Cit.*, p. 39.

¹⁰ Diego Méndez Granados, “Percepciones en torno al agua”, p.p. 17-18, en Enrique Eroza Solana, et. al., *El agua en la cosmovisión y terapéutica de los pueblos indígenas de México*.

¹¹ “El recurso está allí con toda su potencialidad, sin embargo, el hombre explota sólo unas cuantas de sus posibilidades, según los instrumentos disponibles y el conocimiento que tenga de él, en una sociedad y momento histórico determinados. La percepción que se tiene del recurso transita por la experiencia sensorial inmediata, desde su grado de estímulo sobre el sistema nervioso hasta la construcción de una serie de abstracciones acerca de la naturaleza. Y esas nociones se agrupan en diversos sistemas ideológicos que, en conjunto, conforman la cosmovisión del grupo humano en cuestión... El complejo ideológico se compone del conjunto de cosmovisiones de los grupos sociales... En dicho complejo, existen relaciones de poder, donde la cosmovisión de un grupo dominante se impone a las otras.”, Véase Diego Méndez Granados, *Ibid*, pp. 15-16, en Enrique Eroza Solana, et. al., *Op. Cit.*

¹² “La importancia de los ríos como sustento de la vida y la fertilidad se refleja en los mitos y creencias de una multitud de culturas. En muchos lugares del mundo a los ríos se los llama ‘madres’: *Narmadai*, ‘Madre Narmada’; el Volga es *Mat Rodnaya*, ‘Madre de la Tierra’. La traducción literal de la palabra tailandesa que denomina al río, *mae nan*, es ‘madre del agua’. Muchas veces los ríos han sido asociados con divinidades, en especial femeninas. En el antiguo Egipto, las crecientes del Nilo eran consideradas las lágrimas de la diosa Isis. El río Boyne que puede contemplarse desde las más impresionantes sepulturas prehistóricas de la isla, era adorado como una divinidad por las tribus celtas.” Véase Patrick, McCully, *Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas*, p. 11.

Segunda la *fuerza de trabajo* se definió como las *condiciones personales de producción*. La Tercera, a lo que Marx llamó *condiciones comunales, generales, de la producción social*.¹³ De acuerdo con Marx las condiciones físicas externas o condiciones naturales corresponden a dos grandes clases económicas: riqueza natural de medios de subsistencia y, riqueza natural de instrumentos de trabajo. Los primeros incluyen un suelo fértil, aguas repletas de peces, etc.; los segundos cascadas, ríos navegables, madera, metal, carbón, etc.¹⁴ Marx también se refiere a las condiciones físicas externas como “*elementos naturales que entran en el capital constante y variable*”. Estas condiciones o elementos naturales pueden definirse en términos de la contribución de la naturaleza a la producción física, independiente de (o abstraída de) la cantidad de tiempo de trabajo (o la cantidad de capital) que se aplique a la producción. Las condiciones favorables aumentan la productividad del trabajo y por lo tanto reducen (no elevan) el valor de cambio de las mercancías, y a su vez (si las demás condiciones permanecen constantes) incrementan la producción de valor excedente y de utilidad, es decir, la naturaleza, en este caso el agua como condición de producción, desempeña un papel en la circulación y reproducción del capital de acuerdo con sus cualidades físicas o biológicas específicas, por tanto, la naturaleza (o condiciones externas de producción) es un punto de partida para el capital.

Ante la escasez generalizada de recursos naturales, el capital regresa su mirada a la naturaleza en busca de nuevas formas de extracción de plusvalor, transformando la naturaleza en mercancía. Así, los rápidos cambios de las prácticas materiales y sociales del capitalismo, la consecuente explosión de las formas productivas, la competencia por los mercados, el comercio internacional y las nuevas relaciones de producción capitalistas causaron –y a su vez fueron causadas por– la conversión del trabajo y la tierra en mercancías. La naturaleza y el trabajo se volvieron cada vez más mercancías ficticias, en el sentido que Karl Polanyi le da a este término: “[...] la mano de obra, la tierra y el dinero son elementos esenciales de la industria... estos mercados forman parte absolutamente vital del sistema económico. Pero es obvio que la mano de obra, la tierra y el dinero no son mercancías; en el caso de estos elementos, es enfáticamente falso que todo lo que se compra y se vende debe haber sido producido para su venta [...] El trabajo es sólo otro nombre para una actividad humana que va unida a la vida misma, la que a su vez no se produce para la venta sino por razones enteramente diferentes; ni puede separarse esa actividad del resto de la vida, almacenarse o movilizarse. La tierra es otro nombre de la naturaleza, que no ha sido producida por el hombre. (*que al igual que el trabajo no puede separarse de la vida misma*)” [...] Ninguno de estos elementos se produce para la venta. La descripción de la mano de obra, la tierra y el dinero como mercancías es enteramente ficticia,”¹⁵ a las cuales se les asignaron “*precios ficticios*” –renta y salario– y, por último, se convirtieron en formas particulares de capital.

¹³ James O’Connor, *Op. Cit.*, p. 195.

¹⁴ Hay que tener en cuenta aquí dos elementos: de una parte, la explotación de la tierra para fines de reproducción o extracción, de otra parte el espacio, como elemento indispensable en toda producción y en toda actividad humana. Karl Marx, *El Capital*, tomo III, p. 718.

* Cursivas mías

¹⁵ Polanyi, Karl, *La Gran Transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*, p. 81.

Por tanto, el agua como condición de producción y mercancía ficticia cuya utilización “no le cuestan nada [al capitalista], pero que hacen el trabajo más productivo y que, en la medida en que abaratan con ello la producción de los medios de subsistencia necesarios para los obreros, aumentan la plusvalía y, por tanto, la ganancia; fuerzas que, por consiguiente, son monopolizadas por el capital exactamente lo mismo que las fuerzas sociales naturales del trabajo que se derivan de la cooperación, de la división del trabajo, etc.”¹⁶ La monopolización del agua, de la potenciación de la fuerza de trabajo lograda por ésta, es común al capital industrial.

De acuerdo con la *Teoría de la Renta de Marx*, el monopolio de la propiedad territorial constituye una premisa histórica y se mantiene como base constante del régimen de producción capitalista. La *posesión* de la tierra se considera como una de las condiciones de producción para el productor directo y su *propiedad* como la condición más favorable para el florecimiento del régimen de producción capitalista. Asimismo, el dominio sobre los ríos, la apropiación de sus cauces para la acumulación del agua en grandes obras de infraestructura como las presas, posibilita y garantiza la continuidad del modo de producción capitalista. El punto de partida teórico, es “la observación de que *las condiciones de producción no son sólo fuerzas productivas sino también relaciones de producción*. Son producidas y reproducidas (o se las hace accesibles) dentro de las relaciones definidas de propiedad, legales y sociales, que pueden ser compatibles o no con la reproducción de estas condiciones definidas como fuerzas productivas.”¹⁷ Dentro de esta perspectiva teórica, consideramos al agua como una fuerza productiva en sentido amplio¹⁸ o condición de producción —una fuerza potencial generadora de energía y de vida, elemento esencial para el funcionamiento de los ecosistemas, en torno a la que se han conformado las civilizaciones humanas y organizado sus actividades productivas, por esto, el agua no puede ser enajenada de la vida misma. Como dicen los buscadores de vida en otros planetas, el agua es una bioseñal.

Otro aspecto importante a considerar para nuestra investigación, es el planteamiento de la *Segunda Contradicción del Capital*, esto es, cuando el capital crea barreras al destruir sus propias condiciones de producción, más que reproducirlas. Esto sucede porque la naturaleza del capital es autoexpandirse, negando “los principios de especificidad del sitio, su falta de propiedad del trabajo, naturaleza externa, espacio y, por ende, la incapacidad del capital para abstenerse de dañar sus propias condiciones.”¹⁹ La causa básica de la segunda contradicción es la apropiación y uso económicamente autodestructivos, por parte del

¹⁶ Karl Marx, *Op. Cit.*, p. 599.

¹⁷ James O'Connor, *Op. Cit.*, p. 181.

¹⁸ James O'Connor considera las fuerzas productivas y las relaciones de producción, en un sentido amplio, de doble cara, específicamente, las fuerzas productivas son por un lado, objetivas en la medida en que consisten en los materiales provistos por la naturaleza (o fabricados a partir de ella) y, en los medios y objetos de producción. Por otro lado, son subjetivas, ya que incluyen energía de trabajo viviente en general y diferentes capacidades para cooperar o trabajar juntos de maneras particulares, mediadas no sólo por habilidades técnicas sino también por prácticas culturales. Por su parte, las relaciones de producción también tienen dos facetas. Son objetivas en la medida en que se desarrollan de acuerdo con la ley del valor, la competencia, la concentración y la centralización del capital. Son subjetivas en el sentido de que incluyen conceptos culturales de propiedad y la capacidad de organizar formas particulares de explotación. *Ibid*, p. 57.

¹⁹ *Ibid*, p. 161.

capital de la naturaleza externa o ambiente. Autodestructivos, porque los costos para extraer de la naturaleza los elementos del capital, se elevarán cuando los costos privados se conviertan en costos sociales.²⁰

La segunda contradicción del capital golpea desde el lado del costo. Cuando los capitales individuales los externalizan en las condiciones de producción: la fuerza de trabajo, lo urbano o la naturaleza. En este caso, la contaminación de ríos, agotamiento de mantos acuíferos, desaparición de especies, etc.— con el objetivo de defender o restaurar los beneficios, el efecto no previsto es elevar los costos de otros capitales (y, en el caso extremo, del capital en su conjunto), reduciendo así los beneficios producidos. En resumen, la primera contradicción se manifiesta como crisis de realización y la segunda como crisis de liquidez. En el primer caso hay problema para realizar valor y plusvalor, pero no para producirlo, en el segundo no hay problema para realizar valor y plusvalor, y por esa razón hay problema para producir plusvalor.²¹ Por tanto, la destrucción de la naturaleza puede dar origen a lo que Marx llamó los costos de los elementos del capital, la crisis de producción de las condiciones de producción actual, revela la segunda contradicción del capital. Este aspecto es importante en el contexto de la construcción de presas, ya que siguiendo a O'Connor, cuando los recursos naturales se agotan, o son destruidos, muchas veces cambian las relaciones de propiedad, así como la naturaleza de las fuerzas productivas. Es por ello que ante la creciente escasez de agua dulce provocada por el sistema económico, los recursos o condiciones hídricas de producción, adquieren su carácter estratégico y explica la actual política de construcción de presas, bajo esquemas de financiamiento que permiten la participación del capital privado, otorgándoles, además, concesiones de 20 a 50 años para manejar tales obras, es decir, el control de los ríos durante este periodo de tiempo.

Aunado a lo anterior, siguiendo la línea argumental de O'Connor, otro aspecto de la teoría de las condiciones de producción, es su relación con la producción y la acumulación capitalista, no con el hecho de que sean o no producidas privadamente o por el Estado. No obstante, la intervención del Estado hace una diferencia en la forma en la cual son provistas esas condiciones, pues en este caso son actividades no rentables desempeñadas fuera de los circuitos del capital. Esto es importante mencionar, pues la construcción actual y futura de presas hidroeléctricas en México, responde a la reconfiguración de los espacios de acumulación y producción capitalista. Mediante la construcción de las presas de almacenamiento, se expropia el agua a las comunidades rurales y se privilegia el abastecimiento a industrias y agroindustrias transnacionales, centros urbanos y contribuye a la extracción de plusvalor en la búsqueda del crecimiento de económico y la expansión de los mercados internacionales.

En este contexto, el desarrollo ha implicado la integración del territorio nacional, — en este caso de sus recursos hídricos— al mercado mundial, es decir, el *desarrollo* es *valorización del espacio*. Para que este proceso haya sido posible, fue necesaria la explotación de regiones poco accesibles del territorio nacional por medio de la construcción de infraestructura, para integrarlas económicamente al espacio nacional y posteriormente al

²⁰ *Ibidem*.

²¹ *Ibid*, p. 164.

mundial como proveedoras de recursos naturales y como mercados potenciales. Así, de acuerdo con Elmar Altvater, el proceso de valorización tiene como consecuencia la pérdida de una parte del control político del Estado frente a los poderes económicos globales, y sigue perspectivas geopolíticas y al hacerlo se sirve de intereses y mecanismos económicos.²²

Para comprender cómo se lleva a cabo el proceso de valorización del espacio, Altvater establece los pasos individuales de la cadena de valorización que exponemos a continuación:

- 1) “La exploración y definición de los recursos naturales que han de ser valorizados, se encuentran al inicio de un proceso en el que se acumula conocimiento sobre un espacio y los *recursos naturales explotables*.”²³ En México se está llevando a cabo un sistema de monitoreo ambiental financiado por CONAGUA y CONACYT.
- 2) “Identificación de los recursos que revisten interés económico y de las partes de la naturaleza que consideran ‘*sin valor*’. La identificación de los recursos que han de ser valorizados es la condición previa para el *aislamiento por medio de la definición de los derechos de propiedad*.”²⁴ Esta lógica de propiedad/no propiedad, rompe con la complejidad de la naturaleza y le da sentido al *derecho de propiedad*, que por lo general divide arbitrariamente ecosistemas.²⁵ El caso de las represas es muy ilustrativo, ya que su construcción implica la apropiación del área de inundación que ocupará el embalse, la fragmentación del río y los ecosistemas, sin considerar los graves impactos aguas arriba y debajo de la obra.
- 3) Posteriormente a los pasos mencionados, siguen dos posibilidades prácticas para la utilización de los recursos: una, la extracción de recursos minerales o agroflorales o, la colonización de un país, ambas alternativas devienen en una *degradación ecológica* del espacio. El siguiente paso en el proceso, es la conversión de los recursos extraídos en cualquier forma mercantil que hayan adoptado. Para ello, es necesario construir infraestructura adecuada que facilite el flujo de mercancías.²⁶ En este punto se inscriben los planes como el *Plan Puebla Panamá, Escalera Náutica, el Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central*, que comprende la construcción de hidroeléctricas en la región mesoamericana. Aquí entran en juego “el *estado nacional* y las instituciones internacionales, es decir, además de la lógica económica de la explotación, intervienen también la conservación y el acrecentamiento del poder político en un territorio determinado.”²⁷ En el curso de la *valorización económica y política*, las ciudades se desarrollan, ya que en éstas se concentra la infraestructura material e institucional de la región y, se forma un mercado de trabajo necesario para la valorización de la región o país, convirtiendo a los

²² Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, *Las limitaciones de la globalización. Economía, ecología y política de la globalización*, p. 85.

²³ *Ibid.*, p. 85.

²⁴ *Ibid.*, p. 86.

²⁵ *Ibidem*

²⁶ *Ibid.*, p. 87

²⁷ *Ibidem*

pobladores en trabajadores asalariados. De este modo, la valorización económica y política adquiere una dimensión social y cultural.²⁸

- 4) El siguiente paso es la *monetización*, en dinero ‘duro’. “Con la transferencia del contravalor monetario de los recursos valorizados al mercado de divisas el espacio regional o local queda integrado al *espacio global*.”²⁹ La monetización tiene como consecuencia que el espacio territorial en cuestión se convierta en parte del espacio del medio ambiente global, es decir, se realiza una *transferencia de entropía* en perjuicio de la región de la que se extraen los recursos. Así, el espacio valorizado e integrado al área monetaria global queda expuesto a la competencia de tipos de cambio. Esto somete a los gobiernos de la región o país a la *racionalidad del dinero y el capital*, lo que limita la soberanía sujeta al territorio.”³⁰

Finalmente, el espacio nacional se diluye en el espacio del sistema mundial a través de las nuevas tecnologías de comunicación y transporte. Igualmente se disipa el *poder político* del espacio nacional. En consecuencia, la importancia del *estado-nación* se reduce cada vez más, dado que la *valorización económica del espacio* no constituye ni refuerza la economía nacional. El resultado de la valorización del desarrollo, implica la *capitalización de los recursos naturales*, su transformación en mercancías, es decir, la valorización monetaria mediante la asignación de un precio de mercado. Una vez que ha sucedido esto, se los puede comprar y vender en cualquier parte del mundo, siempre y cuando exista de por medio divisa dura. “Así pues, se trata de procurarse una divisa dura, con poder adquisitivo, con la que se puedan comprar todos los recursos naturales en todo el mundo, al precio más accesible que se encuentre.”³¹

Vemos pues que este proceso de valorización del espacio en lo referente a las presas, en el pasado posibilitó la integración de las regiones norte, noroeste y centro del país al desarrollo de la economía nacional. En la actualidad con los planes de construcción de hidroeléctricas que se concentran principalmente en las zonas sur y sureste de México, se pretende la integración y desarrollo de estas zonas al mercado mundial, específicamente los mercados de agua y energía. De este modo, el agua como condición de producción potencia la acumulación de capital y como mercancía ficticia en sí misma o como hidroenergía, puede ser comprada y vendida en cualquier lugar del mundo a cambio de dinero.

El contenido de nuestro trabajo toma como punto de partida las relaciones económicas que degradan y agotan la naturaleza, tanto interna como externa, resaltando la función del agua en el ciclo económico y su gestión a través de las presas. De tal modo que la estructura de nuestro trabajo es la siguiente:

²⁸ *Ibidem*

²⁹ *Ibidem*

³⁰ *Ibidem*

³¹ *Ibid.*, p. 88

Capítulo 1. Antecedentes: Impactos del modo de producción capitalista en los ecosistemas, modo de gestión y distribución desigual del agua

Capítulo 2. Historia, estado actual y economía de las presas en México y el mundo

Capítulo 3. Usos de las presas

Capítulo 4. Impactos socioambientales de las presas y alternativas tecnológicas

En el Capítulo 1, con el objeto de dilucidar la raíz de nuestro cuestionamiento hacia la gestión del agua por medio de las presas, expondremos los procesos económicos que han dado lugar a la devastación ambiental que sufrimos y sus impactos en los recursos hídricos, también explicaremos el origen de este modelo de gestión hídrico y sus implicaciones y, por último hacemos una breve descripción geográfica de la distribución del agua en el territorio mexicano, con la finalidad de visualizar en el espacio concreto los recursos hídricos y vincularlos a los procesos de producción en el país.

En el Capítulo 2, realizamos una breve reseña histórica de las presas en México y el mundo. También hacemos un balance en términos de las condiciones físico-estructurales de las principales presas en el país con el objetivo de conocer la situación real de su funcionamiento, así como de los problemas que presentan. Para llevar a cabo esta tarea, nos basamos en el texto *Presas de México* publicado por CONAGUA, que contiene las memorias técnicas de las 290 principales presas en el país. Por último, una parte medular de la presente tesis, la conforma el apartado de *Economía de las presas* en el que además de hacer una síntesis del *Reporte final* de la Comisión Mundial de Represas sobre el desempeño en términos de rentabilidad y eficiencia económica de las presas para cada uno de sus objetivos, analizamos la industria de construcción de presas, sus esquemas de financiamiento y procesos de privatización, así como los principales actores sociales involucrados y beneficiados en el negocio: los gobiernos, organismos financieros internacionales y empresas.

En el Capítulo 3, explicamos los principales usos de las presas. Realizamos un recuento de sus etapas de construcción, descripción física y geográfica, análisis de su desempeño, impactos y principales problemas para cada uno de los principales usos de las presas en México.

En el Capítulo 4, hacemos un recuento de los impactos ambientales y sociales que han generado las presas en el territorio mexicano, las consecuencias para miles de personas que han sido desplazadas de sus pueblos y las luchas sociales de resistencia que hasta ahora han sostenido los afectados. Finalmente, con el interés de ir más allá de la crítica a las presas, hacemos una breve descripción de tecnologías alternativas ecológicamente sustentables, que podrían constituir los primeros pasos hacia una nueva racionalidad económica y civilizatoria.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES: IMPACTOS DEL MODO DE PRODUCCIÓN CAPITALISTA EN LOS ECOSISTEMAS, MODO DE GESTIÓN Y DISTRIBUCIÓN DESIGUAL DEL AGUA

“No nos (...) enorgullecamos demasiado por nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Porque cada una de ellas cobra venganza sobre nosotros. Cada victoria, es cierto, acarrea en principio los resultados que esperábamos, pero en segundo y tercer lugar tiene efectos diferentes e imprevistos que con lamentable frecuencia cancelan el primero.”

Federico Engels

El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre.

1.1 Crisis ambiental

Desde que el humano habita la Tierra, ha degradado su entorno natural para poder sobrevivir, sin embargo, en los últimos doscientos años, ha producido una degradación indiscriminada de los recursos naturales, consecuencia de un crecimiento de bienestar material sin precedentes que han gozado los países industrializados. Dos siglos que las sociedades industrializadas han vivido del pillaje acelerado de recursos, cuya constitución ha exigido decenas de millones de años. La víctima de este bienestar ha sido el Sur que ha sufrido por centenares de años el despojo ecológico por parte del Norte imperialista y de las oligarquías asociadas en el Sur.

En las últimas décadas, la reestructuración de la economía a partir de la cual se dio la internacionalización del capital, ha acelerado la sobreexplotación de los recursos y la degradación de los ecosistemas de los países subdesarrollados. Guiada por la maximización de ganancias y de los excedentes económicos en el corto plazo, esta forma de organización de las relaciones sociales ha generado procesos crecientes de contaminación atmosférica, de suelos y recursos hídricos; deforestación, erosión y desertificación; pérdida de fertilidad de los suelos, de biodiversidad y de productividad de los ecosistemas. “En este sentido, las nuevas estrategias del poder del capital en la etapa de la globalización ecologizada no se reducen a la explotación directa de los recursos, sino a una recodificación del mundo, de los diferentes órdenes de valor y de racionalidad, a la forma abstracta de un sistema generalizado de relaciones mercantiles.”¹

Así, el modo de producción capitalista de fines del siglo XX, se caracteriza por la “apertura comercial indiscriminada, mercantilización de todos los recursos naturales, disminución de la inversión pública y de los subsidios estatales, privatización o

¹ Enrique, Leff, *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad. Complejidad, poder*, p. 162.

desmantelamiento de los servicios sociales, destrucción del campesinado y de las culturas indígenas del mundo, fin a las políticas de seguridad y autosuficiencia alimentaria de los países, que estas tendencias aparentemente ninguna fuerza social puede detener, sólo encuentra reacciones de su calibre en los fenómenos que desencadenan al afectar el equilibrio del planeta; es decir, en las maneras como la naturaleza expresa su furia.”²

Por su parte, la deuda financiera ha significado también el saqueo de los recursos naturales de los países dependientes a cambio de reestructurarla, estos han sido los términos de intercambio establecidos por los acreedores financieros internacionales. Muchos países dependientes han seguido siendo abastecedores de materias primas, y otros se han convertido en rentables mercados para los excedentes de bienes manufacturados del capital industrial, y todas se transformaron en salidas para el exceso de capital del Norte y en deudores de las grandes potencias industriales, más específicamente de sus bancos y de los grandes estados que les incitan a cambiar la ecología por la deuda.

Las condiciones de producción sustentable y sostenible de los países subdesarrollados, son afectadas por la deuda contraída con altas tasas de interés. Estos países se han tenido que someter a las reglas del mercado financiero; el intercambio de recursos naturales, por créditos externos utilizados finalmente para pagar los intereses de la deuda. Ejemplos de ello han sido los créditos otorgados por el Banco Mundial a la Comisión Nacional del Agua para llevar a cabo programas de construcción de infraestructura hidráulica como son las presas, a cambio de que dicha comisión abra sus puertas a las empresas transnacionales para que construyan y operen este tipo de infraestructura, con un financiamiento que posteriormente se convertirá en deuda pública, De manera que “la deuda aparece como una vorágine que devora toda posibilidad de reposición, de regeneración.”³

En consecuencia, el deterioro de las condiciones ecológicas ensanchó y profundizó la pobreza (difundida ya, en parte por la deuda externa), sobretodo en las regiones donde se encuentra la población indígena y campesina de los países endeudados, los cuales han perdido en el juego del capital global. “El candado encadena, pone en jaque el desarrollo, asedia a los recursos y les impone sus condiciones de explotación para saldar la deuda contraída: para seguir siendo sujetos de crédito, de credibilidad; para apostar nuevas inversiones que habrían de seguir extrayendo recursos para pagar la deuda.”⁴ En realidad lo que se negocia son las condiciones en las cuales se va a realizar la extracción y repartición de ganancias extraordinarias a través del operativo financiero, “los países del tercer mundo... Quieren creer que las fallas de mercado y las perversiones del sistema financiero serán salvadas; que el crecimiento económico habrá de restituir la deuda histórica con el subdesarrollo a través del financiamiento del Norte y la transferencia de tecnología en términos preferenciales a los países del Sur.”⁵

² Víctor M. Toledo, *La Paz en Chiapas (ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa)*, p. 34.

³ Leff, Enrique, *Op. Cit.*, p. 38.

⁴ *Ibid.*, p. 32.

⁵ *Ibid.*, p. 33.

Asimismo, el capital industrial tiende a ser atraído hacia zonas antiguas, no industrializadas, porque la capitalización de la agricultura mundial y el cercado de tierras comunes del mundo, crea excedentes de trabajo y mercados potenciales. Los gobiernos antidemocráticos que prometen libertad de reglamentaciones laborales, ambientales y de otro tipo, incluyendo estímulos fiscales –que dan privilegio a las empresas transnacionales en detrimento de la industria nacional-, también ejercen una atracción sobre el capital industrial. Las formas de organización del trabajo en el capitalismo contemporáneo, implican una compleja división internacional del trabajo que permiten a los grandes capitales extraer la máxima ganancia posible sin ninguna responsabilidad sobre las condiciones humanas y naturales devastadas que dejan a su paso. Por ejemplo, las presas han desplazado de 40 a 80 millones de personas en el mundo. En esta problemática de dependencia y desarrollo desigual, la crisis ambiental marca los límites ecológicos y sociales de la racionalidad productiva dominante.

Sin embargo, algunos especialistas en el tema, organizaciones internacionales, organismos multilaterales como el Banco Mundial, aliados al capital oligárquico, han atribuido como principal causa de la degradación del ambiente, el crecimiento poblacional de las regiones pobres predominantemente rurales y a su impacto sobre la capacidad de carga de los ecosistemas. Bajo este discurso, ocultan las causas reales de la crisis ambiental y evaden su responsabilidad histórica.

En realidad, la devastación ambiental se debe por un lado, a los patrones y niveles de consumo⁶ de los sectores opulentos en los países industrializados y a los patrones de uso del suelo, la implantación de cultivos comerciales que requiere una agricultura altamente capitalizada, orientada hacia el mercado mundial y la aplicación de tecnologías inapropiadas para los ecosistemas,⁷ ocasionando su destrucción e inestabilidad y expulsando a la población⁸ hacia zonas cada vez más frágiles y precarias. Mientras los pobres son relegados en el mejor de los casos a la satisfacción de las necesidades básicas, los ricos han acumulado tantos reclamos sobre la naturaleza que pueden expandir codiciosamente al “medio ambiente” que dominan y excluir a otros de su uso ordenado, por lo que desarrollan prácticas destructivas de uso excesivo de los recursos que están a su disposición.

⁶ “La canalización de importantes recursos económicos para promover el consumo (para la realización de las mercancías), genera una producción ideológica de necesidades, desencadenando un deseo insaciable y una demanda inagotable de mercancías. Ello produce efectos contrapuestos de satisfacción/disatisfacción, de identificaciones subjetivas y marginaciones culturales con los patrones predominantes de consumo.” *Ibid.*, p. 311.

⁷ “La ampliación de los mercados induce una uniformización de los bienes de consumo y la homogeneización del uso del suelo y los recursos, mediante la incorporación forzada de modelos tecnológicos con el propósito de maximizar los beneficios económicos en el corto plazo, destruyendo las condiciones de sustentabilidad ecológica y las identidades culturales.” *Ibid.*, p. 310.

⁸ “La pobreza crítica y la degradación ecológica están asociados con la imposición de modelos tecnológicos y proyectos de colonización, que han provocado procesos migratorios, asentamientos precarios, desempleo y desnutrición; condiciones de hacinamiento y una vida insalubre e indigna; el desarraigo de las comunidades de sus territorios étnicos, la destrucción de sus identidades culturales y el desuso de prácticas tradicionales de uso de los recursos.” *Ibid.*, p. 112.

La destrucción de la naturaleza que pone en peligro la sustentabilidad del planeta, es una crisis del capitalismo provocada por las relaciones de producción que destruyen o degradan las condiciones de producción, en este caso específico el agua y los ecosistemas acuáticos. Se ha devastado la naturaleza en nombre de la libertad (libertad económica) y la democracia *representativa* (que en nuestro país sólo representa a las oligarquías enquistadas en el poder político y económico), en nombre del progreso y el bienestar que a las tres cuartas partes del planeta nunca ha llegado.⁹

De esta manera, las fuerzas productivas y las relaciones de producción que determinan las formas sociales y los patrones tecnológicos de apropiación y explotación económica de la naturaleza han generado la destrucción ecológica y el agotamiento de los recursos. Por tanto, la crisis ambiental no surge de procesos naturales, sino del incremento de consumo improductivo de naturaleza y el transflujo de materia y energía inducidos por la expansión económica, provocando una escasez generalizada de recursos. El ser humano creyó haber dominado la naturaleza y transformarla a voluntad sin considerar las autotransformaciones de la misma y la transformación de la historia humana que hace la naturaleza.¹⁰

La dinámica económica ha generado el desarrollo de fuerzas destructivas: la producción destruye más que produce. La sobreexplotación de los ecosistemas que sostienen a los procesos productivos, ha desencadenado una fuerza destructiva que amenaza la estabilidad y sustentabilidad del planeta. Existe una contradicción entre el capital y la naturaleza, contradicción del capital que se expande y la naturaleza que se autolimita. Los ciclos y ritmos de la naturaleza están regidos por fuerzas autónomas y ajenas a la lógica de los ritmos y ciclos del capital.

Esta destrucción acelerada de las bases vitales para la producción y reproducción de la sociedad, provocada por la organización de la sociedad bajo el régimen de mercado, ha desencadenado una guerra por la apropiación de los recursos estratégicos y escasos, incluso llegando a la confrontación militar.

“En el desarrollo de la racionalidad capitalista, la *irracionalidad* se convierte en razón: *razón* como desarrollo frenético de la productividad, como conquista de la naturaleza, como incremento de la riqueza de bienes; pero irracional, porque la alta producción, el dominio de la naturaleza y la riqueza social se convierten en fuerzas destructivas”¹¹.

⁹ “La secretaria de Desarrollo Social, Beatriz Zavala, informó ante la Cámara de Diputados que existen en México 44 millones 700 mil mexicanos que viven en situación de pobreza, mientras que 14 millones 400 mil se enfrenta a la pobreza más lacerante: la pobreza alimentaria.” Ricardo Gómez, “Viven en México 44 millones de pobres: Sedesol”, en periódico *El Universal*, Ciudad de México, Jueves 27 de septiembre de 2007.

¹⁰ James, O’Connor, *Op. Cit.*

¹¹ Herbert Marcuse, *El hombre unidimensional*, cita retomada de E. Leff, *Op. Cit.*, p. 172.

1.2 Crisis del agua

“La crisis del agua es la faceta más penetrante, aguda e invisible de la devastación ecológica de la Tierra.”

Vandana Shiva
Las guerras del agua

La destrucción de las bases naturales para la producción y reproducción del sistema económico capitalista, inevitablemente implica una crisis del agua como componente vital de todo ecosistema, pues el agua es uno de los elementos fundamentales que han permitido la creación de la vida en la Tierra. Este recurso determinó el establecimiento de las primeras comunidades prehistóricas, ha sido factor de auge y declive de las civilizaciones. Desde tiempos inmemoriales, se ha destinado al servicio personal, las actividades productivas, las domésticas, las agrícolas, medio de transporte, servicios, recreo y recientemente, a procesos industriales y la generación de energía eléctrica.

El agua dulce antes considerada como un bien abundante y casi infinito, ahora dentro del modo de producción capitalista globalizado, se hace cada vez más escasa, resultado de las relaciones de producción que destruyen o degradan las condiciones de producción, esto es, el medio ambiente natural, en general y, específicamente el agua. Nos enfrentamos pues, ante una crisis del capitalismo que encuentra su reflejo en una crisis ambiental de proporciones inconmensurables.

No es ninguna casualidad que el deterioro y el empobrecimiento de los sistemas hidrográficos del mundo coincidieran en un momento en que las grandes empresas multinacionales incrementan su poder y en el que se consolida un sistema financiero mundial en el que las localidades, los pueblos indígenas y los agricultores se han visto privados de sus derechos.

Estamos ante una de las crisis ecológicas más graves que ha enfrentado la humanidad, la crisis ecológica de los ecosistemas acuáticos. Esta crisis silenciosa amenaza la vida y destruye los medios de sustento en una proporción devastadora.

El volumen total de agua en el planeta es aproximadamente de 1.4 millones de km³. De esta cifra el 96.5% corresponde a los océanos y, el 2.53% al volumen total de agua dulce que se constituye por: 68.7% de glaciares y nieves perpetuas; 30.1% de aguas subterráneas; 0.26% de agua en lagos; 0.05% de humedad en el suelo; 0.03% en marismas y pantanos; 0.04% de agua en la atmósfera; 0.006% solamente en los ríos y, 0.003% de agua biológica.¹²

El agua es un bien renovable, pero dentro de ciertos límites que cada vez son más cercanos. Estamos ante una eminente crisis de agua dulce, tanto por su escasez,

¹² Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Agua para todos, Agua para la vida*, Primer informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, p. 68.

contaminación en muchos casos de manera irreversible, su reconversión a agua salada por evaporación o la invasión del mar en acuíferos costeros a causa de su disminución desmedida de sus niveles internos de agua, así como, de manera importante, a causa del creciente sobrecalentamiento del planeta que llevará a un incremento en fenómenos tales como grandes inundaciones y sequías de larga duración (redefiniendo los espacios hídricamente ricos, reduciendo la calidad del agua, la productividad biológica y los hábitats de los ríos), además de una distribución inequitativa a las poblaciones, de consecuencias devastadoras en la salud humana y en los ecosistemas que la sustentan.

Tomando en cuenta que la principal fuente renovable de agua dulce es la lluvia, es preocupante que los seres humanos estamos agotando y contaminando esa fuente de agua potable a una velocidad vertiginosa, se utiliza en la agricultura de riego, la industria y los hogares, y para consumo de varias clases y eliminación de residuos. Según la *Evaluación Ecológica del Milenio de las Naciones Unidas*, los ecosistemas que dependen del agua actualmente constituyen el recurso natural más degradado del mundo, un resultado que se origina en la violación de los límites ecológicos.¹³

El ritmo de consumo actual de agua dulce, se ha duplicado en los últimos 50 años según las cifras más conservadoras¹⁴, otros especialistas en el tema, estiman que el consumo de agua se duplica cada 20 años; más de dos veces que el ritmo de crecimiento de la población mundial.¹⁵ Respecto al porcentaje que consumen las actividades humanas, sólo el 10% le corresponde al consumo humano directo, 25% a las actividades industriales y entre el 65 hasta el 70% se le retribuye a las actividades agrícolas. La mayoría del consumo de agua lo gestionan las agroindustrias, por lo tanto, debe considerarse como parte de las actividades industriales altamente depredadoras de este recurso vital.

El incremento de las extracciones de agua, implica que su escasez se incrementará de modo importante en 60% del mundo¹⁶, incluyendo grandes zonas que se han caracterizado por la abundancia del recurso, como Asia, África y América Latina. En la actualidad, la explotación del recurso es tan intensa, que “parece improbable que el ciclo mundial del agua pueda adaptarse a las demandas que se le presentarán en las próximas décadas.”¹⁷

Aunque el agua es un recurso renovable, el grado en que se puede satisfacer las crecientes demandas es limitado. Una de las causas que influyen poderosamente sobre los patrones de uso de los recursos hídricos, es el crecimiento de la población mundial, aunque a un ritmo cada vez menor, aumenta en 85 millones de personas al año. De acuerdo con el

¹³ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Informe sobre Desarrollo Humano 2006, *Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*, p. 141.

¹⁴ Delgado Ramos Gian Carlo, Privatización y saqueo del agua dulce del Mesoamérica, consultado el 07 de abril de 2008, en http://www.nuso.org/upload/articulos/3101_1.pdf.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 5.

¹⁷ PNUMA, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Panorama Mundial del Medio Ambiente 2000*, Londres, Earthscan Publications.

Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2007, las cantidades de agua disponible per cápita disminuyeron en un tercio entre 1970 y 1990.¹⁸

Las necesidades mínimas anuales per cápita de agua potable son de 1,700 metros cúbicos o de 20 a 50 litros diarios para la vida activa y saludable. De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud, más de dos mil millones de personas son afectadas por la escasez de agua en más de 40 países: 1,100 millones no tienen suficiente agua potable y 2,400 millones no disponen de servicios de saneamiento.¹⁹ Las predicciones actuales para el año 2050 son que, al menos 1 de cada 4 personas, probablemente vivirá en países afectados por la escasez crónica o recurrente de agua potable.²⁰

Además del crecimiento poblacional, la urbanización y los cambios en los estilos de vida, elevan la presión sobre los recursos hídricos. Las exigencias de la sociedad de consumo que va en aumento, parecen insaciables. El desarrollo desigual generado por la compleja división internacional del trabajo en el capitalismo contemporáneo, se refleja en la polarización cada vez mayor de la distribución de la riqueza. El *Informe sobre Desarrollo Humano de la ONU* en 2003, indica que el 5% más rico de la población mundial recibe 114 veces los ingresos del 5% más pobre. El 1% más rico recibe tanto como el 57% más pobre y los 25 millones de americanos más ricos tienen tantos ingresos como los casi 2,000 millones de personas más pobres del mundo. También estiman que en los albores del siglo XXI, más de 1,200 millones de personas luchaban por sobrevivir con menos de 1 dólar diario, y más del doble, 2,800 millones, con menos de 2 dólares diarios. Pero al interior de los países también existen desigualdades vergonzosas, por ejemplo, en México, a finales de la década de los 90, el 10% más próspero de la población tenía 35 veces el ingreso del 10% más pobre, en comparación con las 33 veces en 1992. En 2007, las ventas de los 100 empresarios más ricos del país, representaron el 24.6% del PIB nacional²¹.

En el informe anteriormente citado, Joseph Stiglitz menciona que las promesas con que se inauguró la etapa de globalización han sido una falacia, “hay considerable experiencia y teoría como para afirmar que [la globalización] incrementa la inestabilidad económica y que ésta contribuye a la inseguridad y la pobreza”. También la principal crítica a la globalización, extraída de la experiencia –dice Stiglitz–: que es injusta y que sus beneficios han acabado en manos de los ricos de manera desproporcionada, es en parte cierta, ya que incluso un estudio del Banco Mundial puso de manifiesto que en realidad, la situación del África Subsahariana era peor; por su parte, con la imposición de las políticas de cambio estructural, la pobreza se incrementó en América Latina, en la década de los 90, “incluso en países en los que se constataron niveles de crecimiento. No es ya que los más

¹⁸ OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/ Fondo de Naciones Unidas para la Infancia), 2000. “Evaluación mundial sobre abastecimiento de agua y saneamiento 2000”, Ginebra. Citado en: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 12.

¹⁹ *Ibid.* p. 10.

²⁰ Gardner-Outlaw, T. Engelman, R., 1997, “Sustaining Water, Easing Scarcity: A second update”, Washington DC, Population Action International. Citado en: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 10.

²¹ *Revista Expansión*, “Los 100 empresarios más importantes de México”, 30 de abril-15 de mayo, 2007, p. 92.

pudientes obtuviesen beneficios de manera desproporcionada a partir de dicho crecimiento, sino que algunas de sus ganancias pudieron incluso lograrse a expensas de los pobres.”²²

Igualmente, las disparidades provocadas por el modelo de desarrollo se reflejan en el creciente distanciamiento entre las zonas urbanas y rurales. La economía rural está en declive debido al impacto ambiental causado por los estilos de vida de la sociedad de consumo y la expansión económica de las oligarquías internacionales. Según *el Informe sobre Desarrollo Humano de las Naciones Unidas 2006*, el sector rural representa aproximadamente el 75% de las personas que viven con menos de \$1 dólar por día y entre la cuarta parte y los dos tercios del PIB para los países de bajos ingresos.²³ Esta distribución desigual del ingreso, está relacionada directamente con la distribución desigual del agua entre la población mundial, a pesar de que existan grupos asentados en lugares donde el agua es abundante.

En México, según datos oficiales, el 90% de la población dispone de servicio de agua potable. Pero estos niveles de cobertura caen a medida que nos alejamos de las áreas urbanas desarrolladas y más prósperas de los estados del norte y observamos las poblaciones más pequeñas, las áreas rurales más remotas y el cinturón de pobreza que forman los estados del sur. Los estados de Oaxaca, Chiapas y Guerrero evidencian el hecho de que la disponibilidad física del agua y el acceso a ella son dos conceptos muy diferentes, tales estados muestran los niveles de disponibilidad al agua más elevados de México gracias a la lluvia y las tasas más bajas de acceso al agua potable.

Las personas que tienen el privilegio de vivir en las zonas más prósperas de la tierra, junto con la clase burguesa de muchos países en desarrollo, casi nunca tienen que afrontar las consecuencias de la escasez de agua. El acceso inadecuado al recurso constituye una parte esencial de la pobreza de la población, afectando a sus necesidades básicas de salud, seguridad alimentaria y sustento. Un niño nacido en el mundo desarrollado consume de 30 a 50 veces más agua, en comparación en un niño en el mundo en desarrollo.²⁴

En el mundo existen 1,100 millones de personas que se encuentran dentro del 40% más pobre en la distribución de ingresos y viven a más de un kilómetro de una fuente de agua, que utilizan diariamente 5 litros de agua no segura.²⁵ Las tres cuartas partes de esta población vive en hogares rurales pobres que obtienen el agua de fuentes no tratadas: lagos, arroyos y ríos. Evidentemente, hay un acceso diferenciado al agua potable. Según datos de la ONU, en un estudio realizado en 17 países en desarrollo demostró que alrededor del 20% de los hogares con mayores recursos contaba con una disponibilidad cercana al 85%,

²² Joseph, Stiglitz, Contribución especial: “Pobreza, globalización y crecimiento: perspectivas en torno a algunos de los vínculos estadísticos”, en: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2003, Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*, p. 80.

²³ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2006, Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*, p.159.

²⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 6.

²⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Op. Cit.*, p. 49.

comparada con la disponibilidad del 25% con la que contaba el 20% de los hogares más pobres.²⁶

En contraste, el nivel de vida y de consumo en la población de los países desarrollados presiona sobre los recursos hídricos, pues muchos de ellos, creen que el derecho al agua es sinónimo de uso ilimitado del recurso. Así vemos que el uso promedio de agua, en la mayoría de los países europeos oscila entre 200 y 300 litros diarios por persona y, 575 litros en Estados Unidos. Por el contrario, el uso promedio en países como Mozambique es inferior a los 10 litros; en Uganda, en áreas rurales varía entre 12 y 14 litros por día.²⁷

En el Reino Unido, se utilizan en promedio más de 50 litros de agua al día para el uso del inodoro, lo que representa más de 10 veces del total de agua disponible para las personas que carecen de acceso a una fuente de agua mejorada en la mayoría de las áreas rurales del África subsahariana. Un estadounidense que se da una ducha durante cinco minutos utiliza más agua que la empleada en todo el día por una persona promedio de un barrio pobre de un país en desarrollo.²⁸

Los 25,000 millones de litros de agua mineral que se consumen anualmente en Estados Unidos sobrepasan el consumo total de agua limpia de los 2.7 millones de personas de Senegal, que carecen de acceso a una fuente de agua mejorada. Y con el agua mineral consumida entre Alemania e Italia se podrían cubrir las necesidades básicas de agua de más de 3 millones de personas de Burkina Faso para cocina, lavado y otros fines domésticos.²⁹

Además de la falta de acceso al agua potable, otro problema que sufre la población de escasos recursos, es la falta de saneamiento. Las dos quintas partes de los hogares más pobres representan más de la mitad del déficit mundial. El acceso diferenciado al agua y saneamiento, está relacionado con la amplia desigualdad de ingresos y en consecuencia de oportunidades, en principio por la oportunidad de sobrevivir.

En los países desarrollados, las enfermedades transmitidas por el agua han sido eliminadas casi por completo, ya que sólo representan 1% de la mortalidad total. La realidad para las personas que viven en países en desarrollo es preocupante. De los 60 millones de muertes registradas en el mundo en 2004, 10.6 millones (casi el 20%) fueron muertes de niños menores de cinco años.³⁰ Estas víctimas representan un tercio de las muertes que se producen en los países en desarrollo. El saneamiento del agua está directamente asociado con el alto porcentaje de muertes de niños menores de cinco años. La diarrea provocada por el consumo de agua contaminada, es la segunda causa principal de muerte infantil, después de la infección aguda de las vías respiratorias. La diarrea cobra cada año la vida de 1.8 millones de niños menores de cinco años o cerca de 4,900 víctimas

²⁶ *Ibid.*, p. 50.

²⁷ *Ibid.*, p. 34.

²⁸ *Ibid.*, p. 35.

²⁹ *Ibidem.*

³⁰ *Ibid.*, p.43.

jóvenes por día. La diarrea acaba con la vida de más personas que la tuberculosis o la malaria; los niños mueren cinco veces más de diarrea que de VIH/SIDA.³¹

De acuerdo con un estudio del PNUD, cuarenta países en desarrollo proporcionan agua limpia a menos del 70% de sus ciudadanos y 54 de estos países proporcionan saneamiento seguro a menos de la mitad.³² En América Latina, una cuarta parte de la población carece de acceso al saneamiento más básico, menos del 14% de los residuos humanos recibe algún tipo de tratamiento y el resto se arroja a ríos y lagos o se deja que filtre en las aguas subterráneas.

Según la ONU, el acceso universal a las instalaciones más básicas de agua y saneamiento reduciría la carga financiera de los sistemas de salud en los países en desarrollo en aproximadamente 1,600 millones de dólares anualmente.³³ Evidentemente, la crisis del agua es una crisis de pérdida de vidas y pérdida de medios de sustento para la población más vulnerable.

La otra cara de la moneda en la crisis del agua, es el incremento acelerado de la demanda por la voracidad de los centros urbanos y las actividades económicas en expansión. El sector agrario utiliza en promedio el 70% de las extracciones de agua de los ríos, lagos y acuíferos en el mundo. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) predice una expansión de las tierras de riego de 45 millones de hectáreas en noventa y tres países en desarrollo y que las extracciones de agua en la agricultura aumentarán en un 14% de 2000 a 2030.³⁴ Sin embargo, la cantidad de agua destinada al riego aumentará mucho más lentamente que el uso del agua para la industria, los centros urbanos y la cría de ganado.

En México, la agricultura consume 80% del agua disponible. Los cultivos de riego representan más de la mitad de la producción agrícola total y aproximadamente las tres cuartas partes de las exportaciones, dominados por productos de riego intensivo como las hortalizas y el ganado. Los gobiernos han favorecido la agricultura industrial de exportación en detrimento de los ecosistemas acuáticos y la soberanía alimentaria. Por ejemplo, en el Bajío las grandes explotaciones agrícolas comerciales y las plantas de procesamiento agroindustriales, donde se producen el 90% de las frutas y verduras congeladas de México, abastecen al mercado estadounidense; igualmente en Baja California, la producción a gran escala de frutas y verduras está destinada a abastecer el mercado de Estados Unidos.

Por otro lado, la industria ha requerido de grandes cantidades de agua para su expansión. Al presente, alrededor del 20% de agua dulce que se extrae en el mundo se utiliza en la industria, aproximadamente 45 litros por persona al día. Justamente, la explotación excesiva del recurso, se produce en zonas con alta urbanización, rápido crecimiento industrial y regiones dependientes de la agricultura de riego. Muchas de estas

³¹ *Ibidem.*

³² *Ibid.*, p.36.

³³ *Ibid.*, p.44.

³⁴ *Ibid.*, p. 193.

regiones presentan síntomas de estrés hídrico.³⁵ Entre los problemas más preocupantes se encuentra la disminución de los niveles freáticos, que es consecuencia de utilizar el agua subterránea más rápido de lo que tarda en recargarla el ciclo hidrológico. La explotación excesiva de las aguas subterráneas y el agotamiento de las capas acuíferas se han convertido en graves problemas para las regiones mayormente agrícolas del mundo.

En México las tasas de extracción en alrededor de la cuarta parte de los 459 acuíferos del país supera la recarga a largo plazo en un 20%, y la mayor sobreexplotación se produce en las regiones áridas del país.³⁶ En la ciudad de México, el bombeo excede la recarga natural en 50 a 80 por ciento cada año. En las zonas de maquiladoras ubicadas en la frontera entre México y los EUA, el agua es tan escasa que se suministra cada semana en muchas localidades en camiones o carretas.³⁷

Maude Barlow autora del libro “*Oro Azul*”, también advierte que “en los EE.UU. la capa acuífera de los altos llanos de Ogallala, que se extiende sobre 1,300 kilómetros desde la faja angosta de Texas hasta Dakota del Sur, se está vaciando ocho veces más deprisa de lo que la naturaleza pueda tardar en volver a llenarla. Y la superficie de saturación del valle californiano de San Joaquín ha caído de unos diez metros en algunos lugares en los últimos cincuenta años [...] En la península de Arabia, el consumo de agua subterránea es casi tres veces mayor al volumen de realimentación y, si se sigue extrayendo de esta manera, el agua de Arabia Saudita terminará agotándose por completo dentro de cincuenta años; [...] el ritmo de agotamiento de las capas acuíferas no recargables del África se calcula en 10,000 millones de metros cúbicos al año; las superficies de saturación están bajando en toda la India; la tierra debajo de la ciudad de Bangkok se ha hundido debido al bombeo masivo y abusivo del agua; ocho regiones del norte de China están tirando de sus últimos recursos acuáticos y la superficie de saturación debajo de Beijing ha caído de 37 metros en los últimos cuarenta años.”³⁸

Al mismo tiempo, la explotación desenfrenada de los principales sistemas fluviales del planeta, está amenazando otra fuente limitada de agua. La disminución de los caudales de los ríos es otro síntoma del estrés hídrico. La lista de sistemas fluviales que registran extracción en exceso y reducción de sus caudales incluyen el Colorado, el Nilo, el Ganges, el Tigris-Eúfrates y el Jordán. En el norte de China, se necesita aproximadamente la cuarta parte del caudal del río Amarillo para mantener el medio ambiente. Las extracciones humanas actualmente dejan menos del 10%. En 1997, este río se secó por 226 días, causando pérdidas agrícolas que se estimaron en mil setecientos millones de dólares.³⁹

La escasez de agua, es acentuada por la contaminación. En este sentido, además de la presión que ejerce sobre los recursos hídricos, la industrialización es una gran amenaza

³⁵ El estrés hídrico “se manifiesta en los casos en los que el uso del agua por parte de los seres humanos supera el nivel exigido para mantener la integridad ecológica de las cuencas fluviales.” *Ibid.*, p. 139.

³⁶ *Ibid.*, p. 141.

³⁷ Maude Barlow, “El oro azul. La crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta”, consultado el 12 de enero de 2005, en <http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2004/2004terc/tecnologia4/tecnol16-9ceiboB.asp>

³⁸ *Ibidem.*

³⁹ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Op. Cit.*, p.p. 140-141.

para la calidad del agua. La contaminación del agua es causada principalmente por la agroindustria, las grandes zonas urbanas e industriales. Las aguas residuales industriales contiene metales pesados como el cadmio, plomo, mercurio, zinc, arsénico, fluoruros, materias orgánicas provenientes de las aguas residuales domésticas que contienen elevadas concentraciones de nutrientes y amenazan la salud humana y la existencia de muchas especies.

Por ejemplo, el arsénico que está ampliamente extendido sobre la corteza terrestre y las aguas subterráneas, produce a largo plazo cáncer de piel, pulmón, vejiga y riñón, por su consumo a través del agua potable; el cadmio, plomo, mercurio son especialmente peligrosos porque interfieren con la actividad hormonal y la reproducción; las materias orgánicas que contienen elevadas concentraciones de nitrógeno y fósforo, favorecen el crecimiento anormal de plantas y reducen el oxígeno (eutrofización).⁴⁰ Existen estudios que calculan que cada litro de agua residual contamina ocho litros de agua dulce, por lo que 12,000 km³ de los recursos hídricos del planeta no son aptos para el consumo y se prevé que para el 2050, los recursos hídricos del mundo quedarán reducidos en 18,000 km³.⁴¹ En consecuencia, la calidad del agua ha comprometido la cantidad de agua, incluso existen lugares donde hay suficiente agua para satisfacer las necesidades actuales, pero sus ríos, lagos y acuíferos, están cada vez más contaminadas y no son aptas para el consumo.

Esta situación es particularmente grave en los países en desarrollo, donde las instituciones y estructuras para el tratamiento de los residuos municipales, industriales y agrícolas son deficientes y, las políticas ambientales son laxas, adecuándose a intereses políticos que nada tienen que ver con la salud humana y de los ecosistemas. Además, los gobiernos de estos países inmersos en la vorágine globalizadora, han permitido el establecimiento en sus territorios, de industrias altamente peligrosas, y una vez más, la población de menores recursos, especialmente la rural, ha tenido que enfrentar este problema. Por ejemplo, en la ciudad de Salamanca, Guanajuato, desde hace 30 años opera la fábrica de pesticidas Techen, la cual ha sido prohibida en algunas partes del mundo, debido a la movilización de los habitantes del lugar, la empresa fue cerrada por las autoridades, aunque aún continúan algunas operaciones con la justificación de que existen excedentes de producción.

Conjuntamente, las tecnologías que se han desarrollado para hacer más eficaz la explotación y uso de los recursos hídricos, así como aquellas para el tratamiento de aguas residuales, potabilización, desalinización, han sido monopolizadas por los países y sectores de mayores ingresos. Éstos, en su insaciable necesidad de ganancia y consumo, están capitalizando la crisis del agua, monopolizando las fuentes, infraestructura, tecnología, con el fin de someter a los demás, a sus intereses económicos y geopolíticos, presentándose como la única opción que tenemos para solucionar esta crisis.

En consecuencia, ante la creciente escasez hídrica y el acelerado incremento de las necesidades de consumo de las diversas actividades económicas, principalmente la industria y los grandes centros urbanos, se están llevando a cabo múltiples proyectos que

⁴⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 87.

⁴¹ *Ibidem.*

monopolizan de manera más eficiente las distintas reservas de agua del planeta, saqueando múltiples fuentes que alimentaban a diversas poblaciones. De acuerdo con Gian Carlo Delgado,⁴² existe una tendencia a monopolizar las principales fuentes de agua, lo que debe entenderse como los primeros pasos hacia la privatización de las mismas, por parte de los capitales involucrados en el negocio. Proceso que de diversos modos se viene concretando y donde los principales actores son los organismos internacionales y las compañías multinacionales aliadas a éstos.

⁴² Gian Carlo Delgado, *Agua: Usos y abusos. La hidroelectricidad en Mesoamérica*.

1.3 La gestión del agua y las presas

“Las grandes presas son al ‘fomento’ de la nación lo que las bombas nucleares a su arsenal militar. Ambas son armas de destrucción masiva. Ambas son armas que los gobiernos utilizan para controlar a su pueblo. Ambas son emblemas del siglo XX que señalan un punto en el tiempo en el que la inteligencia del hombre ha rebasado su propio instinto de supervivencia. Ambas son indicios malignos de la civilización actuando en contra de sí misma. Representan la ruptura del vínculo, y no sólo del vínculo, del entendimiento, entre seres humanos y el planeta donde viven.”

Arundhati Roy
The greater common good

Debido a que el acceso y la disponibilidad del agua están mediados por la infraestructura y las instituciones que rigen su distribución, otra dimensión esencial de la crisis hídrica, es el modelo de gestión. En este sentido, consideramos necesario cuestionar el tradicional modelo de gestión hidráulico, en el que el agua es concebida solamente como recurso productivo, en la medida en que es útil para el proceso de valorización del capital.

Sabemos que las formaciones sociales de las distintas civilizaciones, han estado estrechamente vinculadas con el papel que ha jugado el agua y los ecosistemas acuáticos en su desarrollo, lo que además tiene que ver con la forma en que concibieron a la naturaleza.⁴³ La cultura llamada *Occidental* dentro de la cual se originó el capitalismo, se desarrolló bajo el *principio de dominación de la naturaleza*, que ha sido la base del avance del conocimiento científico.⁴⁴

Bajo esta óptica, el desarrollo del capitalismo se ha llevado a cabo con un enfoque productivista de la gestión del agua. Los ríos carecían de valor a menos que fueran controlados y por ende se negó su valor intrínseco, cultural, espiritual y estético, incluso su valor económico para miles de personas que dependen de ellos para obtener sus medios de subsistencia. De esta forma, se consolidó el llamado *estructuralismo hidráulico* basado en estrategias predominantes de oferta mediante grandes obras hidráulicas bajo subsidio

⁴³ “La importancia del agua, expresada en la generalización del regadío artificial, en las culturas maya, inca y azteca, nos permite calificar de sociedades hidráulicas a dichas formaciones sociales. [...] Gran parte de la organización social estaba estructurada en torno al trabajo para el regadío artificial: construcción de terrazas, desecación de pantanos, canales y andenes para facilitar la circulación del agua destinada a la producción agraria. En la sociedad hidráulica todo el sistema, incluido el embrión del Estado, estaba en función de explotar al máximo las aguas fluviales para el regadío artificial.” Véase Luis Vitale, *Hacia una historia del ambiente en América Latina. De las culturas aborígenes a la crisis ecológica actual*, p.p. 56-57.

⁴⁴ “La concepción de la ciencia y de la técnica como herramientas para poner a la naturaleza al servicio del hombre ha sido la base misma del concepto y del modelo de desarrollo económico vigente a lo largo del siglo XX.” Véase Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, p. 13.

público, para los distintos usos de las aguas superficiales.⁴⁵ Citamos como ejemplo del principio de dominio de la naturaleza, el siguiente fragmento del poema “Cautiverio”, escrito por Luciano Kubli en 1948, en su libro *Galope en el agua* dedicado al presidente de México Miguel Alemán:

“Bella esclavitud del agua conducida,
libertad para el hombre venidero;
el agua con grilletes dignifica,
limpia el agravio de ancestral pobreza
con que ha vivido, en su dolor, el pueblo.

De la mano del hombre, bestia mansa,
como un perro empapado por el cielo
camina el agua de pupilas limpias
ladrando al sol magnífico de México.”⁴⁶

Debido al monto de inversión requerido para la construcción de este tipo de infraestructura, durante la última mitad de siglo XX, generalmente fueron financiadas por el Estado, con el apoyo activo de agencias bilaterales y multilaterales, en especial el Banco Mundial, que ha sido el principal promotor de las presas de almacenamiento.⁴⁷ El modelo estructuralista ha propiciado en muchos países, la aparición de poderosas burocracias tecnocientíficas y administrativas, fuertemente jerarquizadas y en estrecha relación con los intereses que se mueven en torno a las grandes inversiones públicas en el sector hidráulico. Uno de los grupos mayormente beneficiados por este enfoque cuantitativo han sido los ingenieros civiles.⁴⁸

Las funciones más importantes de las represas son:

1. Almacenar agua para abastecer a la agricultura de riego;
2. Generación de energía hidroeléctrica;
3. Abastecimiento urbano-industrial y;
4. Control de inundaciones.

⁴⁵ *Ibid.*, p. 14.

⁴⁶ Fragmento del poema “Cautiverio”, de Luciano Kubli, *Galope en el agua*. p. 43.

⁴⁷ “las estimaciones hechas sugieren una inversión mundial de al menos dos billones de dólares en la construcción de grandes presas en el último siglo”, Comisión Mundial de Represas, *Represas y Desarrollo. Reporte final de la Comisión Mundial de Represas*, p. 11.

⁴⁸ La capitalización y mercantilización de la naturaleza nos lleva a una concentración y ampliación del poder del capital, un mayor control sobre todos los aspectos de la vida y la decisión sobre el derecho a ésta para cualquiera de sus formas en el planeta. La capitalización de la naturaleza implica la penetración creciente del capital en las condiciones de producción, la técnica como matriz de las relaciones de poder, de las relaciones sociales de producción y de la división jerárquica de las funciones. En términos de Bosquet, entraríamos en una era de tecnofascismo, en la cual “las limitaciones necesarias para la preservación de la vida serán calculadas y planificadas centralísticamente por ingenieros ecologistas, y la producción programada de un medio ambiente óptimo será confiada a instituciones centralizadas y a técnicas pesadas. Esta es la opción tecnofascista, en la cual ya estamos algo más que medio integrados... la ecología también puede ser utilizada para exaltar la ingeniería aplicada a los sistemas vivos.”, André Gorz, *Op. Cit.*, p.p.13-14.

Durante el siglo XX, las presas surgieron como uno de los instrumentos más significativos para la gestión de los recursos hídricos. De los años 30 hasta los 70, la construcción de represas se convirtió en sinónimo de desarrollo y progreso económico. Se erigieron como símbolos de modernización y dominio sobre la naturaleza, “expresiones de hormigón, tierra y roca de la ideología dominante en la era tecnológica”.⁴⁹ El siguiente fragmento del poema “Partid el pan común” refleja este enfoque productivista dominante:

“Partid el pan común,
—¡Oh, madre presa de colmados pechos!
Llega hasta el alma tu humedad clemente
Y en lo profundo del terrón nativo
La semilla de oscuro cautiverio
Moja con luz doncellez naciente...

¡Comed el pan común, trabajadores;
la presa
es la mesa redonda de la patria;
todos tenemos derecho a nuestro sitio...
ay quien quiera deshonorar al agua!”⁵⁰

La década de los 70 fue la etapa de auge en la construcción de represas, llegando a inaugurarse en promedio dos o tres grandes represas cada día en alguna parte de la Tierra. En total, se han construido más de 45 mil grandes represas en el mundo, es decir, se han represado “la mitad de los ríos del mundo a una tasa de uno por hora, y en dimensiones sin precedentes de una altura de más de cuatro pisos.”⁵¹ De éstas, más de la mitad fueron construidas prioritariamente para usos agrarios. Según la Comisión Mundial de Represas los cálculos sugieren que entre un 30 y un 40% de las tierras irrigadas en todo el mundo dependen en la actualidad de represas. En México aproximadamente el 40% de la tierra cultivada es irrigada por represas. Por su parte, las presas hidroeléctricas generan el 19% de la electricidad mundial, llegando al 50% de la electricidad producida en un tercio de los países del mundo.⁵² Asimismo, otra función de las grandes obras hidráulicas ha sido el abastecimiento urbano-industrial, que supone hoy en torno al 28% de las detracciones de ríos, lagos y acuíferos (19% usos industriales y 9% usos domésticos). También se han construido miles de presas para el control de inundaciones, aunque muchas veces esta vía ha inducido la invasión irresponsable e imprudente del dominio de los ríos, aumentando a la postre los riesgos derivados de las crecidas.

No obstante, las estrategias predominantes de oferta, basadas en grandes obras hidráulicas bajo subvención pública, nos han abocado a un uso irreflexivo de los recursos. Evidentemente las presas han brindado múltiples beneficios al humano, sin embargo, también han provocado una crisis de agua dulce sin precedentes, es por ello que a partir de la década de los noventa se comenzó a cuestionar este enfoque productivista de

⁴⁹ Patrick McCully, *Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas*, p. 3.

⁵⁰ Fragmento del poema “Partid el pan común”, de Luciano Kubli, *Op. Cit.*, p. 40.

⁵¹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 3.

⁵² International Energy Agency, *Key world energy statistics*, 2007, p. 19.

construcción de represas en el desarrollo, poniendo en la balanza los beneficios y perjuicios que trae consigo su construcción y utilización.

La polémica en torno a las presas está relacionada a la forma en que se gestionan y desarrollan los recursos hídricos. También tiene que ver con la distribución del poder, pues al aprisionar los ríos se está monopolizando el agua y quien detenta la propiedad de este vital líquido, posee la capacidad de decidir sobre la vida en el planeta, es por ello que los actores más poderosos en el campo del desarrollo han colocado al agua en el primer lugar de sus agendas.

De acuerdo con Patrick McCully, las presas son la antítesis de los ríos “la esencia del río es su fluir; la del embalse, su inmovilidad. Un río es libre y dinámico, siempre cambiante —erosionando su lecho, depositando limo, buscando un nuevo curso, desbordando sus orillas, secándose. La represa es un monumento a la quietud, su propósito es poner el río bajo control, regular sus patrones estacionales de crecidas y caudales bajos.”⁵³ Las presas alteran las condiciones físico-químicas, los procesos biológicos y geológicos de erosión a través de los cuales el río esculpe la tierra.

Las presas alteran los cauces de los ríos y por tanto la utilización del agua, lo cual a menudo conlleva el traslado de beneficios de las poblaciones ribereñas locales a nuevos grupos de beneficiarios en una esfera regional, nacional e incluso internacional, de ámbito público y privado. Asimismo, otros aspectos se relacionan con los efectos de las presas en el caudal del río, con los derechos de acceso al agua y a los recursos fluviales, con el desplazamiento de los asentamientos humanos existentes, lo cual perturba la cultura y las fuentes de medios de subsistencia de comunidades locales y el agotamiento y degradación de los recursos ambientales.

Para el historiador Donald Worster, el dominio de los ríos es uno de los ejemplos más claros de la relación entre el control de la naturaleza y el control de la gente.⁵⁴ Las presas son infraestructura de control que responden a una estructura de poder centralizada, además para administrarlas se requiere de conocimientos técnicos y una gran cantidad de recursos económicos para su mantenimiento que la mayoría de la población carece. Por ello, son administradas por una élite con poder burocrático, político y económico, para beneficio de sus empresas, negando el agua a las poblaciones ribereñas que antes se beneficiaban del río.

En el contexto de la crisis del agua, la gestión del recurso por medio de las presas, se enmarca en la lucha de clases, que ahora ha tomado la forma de lucha por la reapropiación social de las condiciones de producción, en este caso los recursos hídricos que por su escasez (provocada por el mismo sistema económico) y acaparamiento generan competencia entre los distintos usuarios.

⁵³ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 11.

⁵⁴ Worster, D., “Water and the flow of power”, *The Ecologist*, Vol. 13, N° 5, 1983, p. 169. Citado por Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 289.

1.4 Distribución geográfica del agua en México⁵⁵

El presente apartado lo realizamos con el objetivo de tener una noción del espacio que ocupa el territorio mexicano en todo lo que éste tiene de concreto, de complejo y, tener una visión que nos permitiera abarcar el conjunto de los recursos hídricos, para así, vincularlos a los procesos de producción en el país y su problemática, dado que la geografía aporta la dimensión espacial sobre la cual se proyecta la acción económica y política. De igual manera, nos parece importante la descripción geográfica de los recursos hídricos, considerando que para la Economía Ecológica, un aspecto fundamental es el estudio de la distribución humana en el espacio, las nuevas configuraciones geopolíticas y geoeconómicas que la economía capitalista industrial ha organizado en el seno de una reconfiguración de los procesos productivos, la división internacional del trabajo y la ubicación de recursos naturales estratégicos.

México abarca una extensión territorial de 1,964,375 km², de los cuales 1,959,248 km² son superficie continental y 5,127 km² son superficie insular. A este territorio debe añadirse la Zona Económica Exclusiva de mar territorial, que abarca 3,149,920 km², por lo que la superficie total del país es de 5,114,295 km².⁵⁶

La configuración orográfica y la estructura geológica del territorio mexicano, da lugar a una división tal que permite la formación de cuencas hidrológicas con salida al mar (exorreicas) y de cuencas hidrológicas interiores (endorreicas), cuyas aguas desembocan generalmente en un lago.

La precipitación predominante en el país es en forma de lluvia y su distribución en el territorio es muy irregular (Mapa 1). En general, la precipitación aumenta con una dirección norte-sur, sin embargo, el relieve produce un efecto muy importante en el resultado de esta distribución. La altura media anual de la lluvia varía de menos de 50 mm a más de 4,000 mm. La mayor precipitación se concentra en la parte suroriental del país, la cual además de ser una región elevada, está afectada por vientos húmedos durante todo el año.

Por las características del relieve del país, se puede encontrar una gran variedad de climas. Dos terceras partes del territorio nacional se consideran áridas o semiáridas, mientras que el sureste es húmedo, con precipitaciones de más de 2,000 mm por año en algunas zonas.⁵⁷

Por ejemplo, la península de Baja California, el norte de las planicies costeras y de la Altiplanicie Mexicana constituyen la parte del territorio mexicano con el valor más bajo de precipitación, debido a su posición geográfica que determina la casi nula influencia de los vientos húmedos.

⁵⁵ El presente apartado es un resumen del libro de Laura Elena Maderey Rascón y J. Joel Carrillo Rivera, *El recurso agua en México: análisis geográfico I.2.3*, Instituto de Geografía, UNAM, México, 2005.

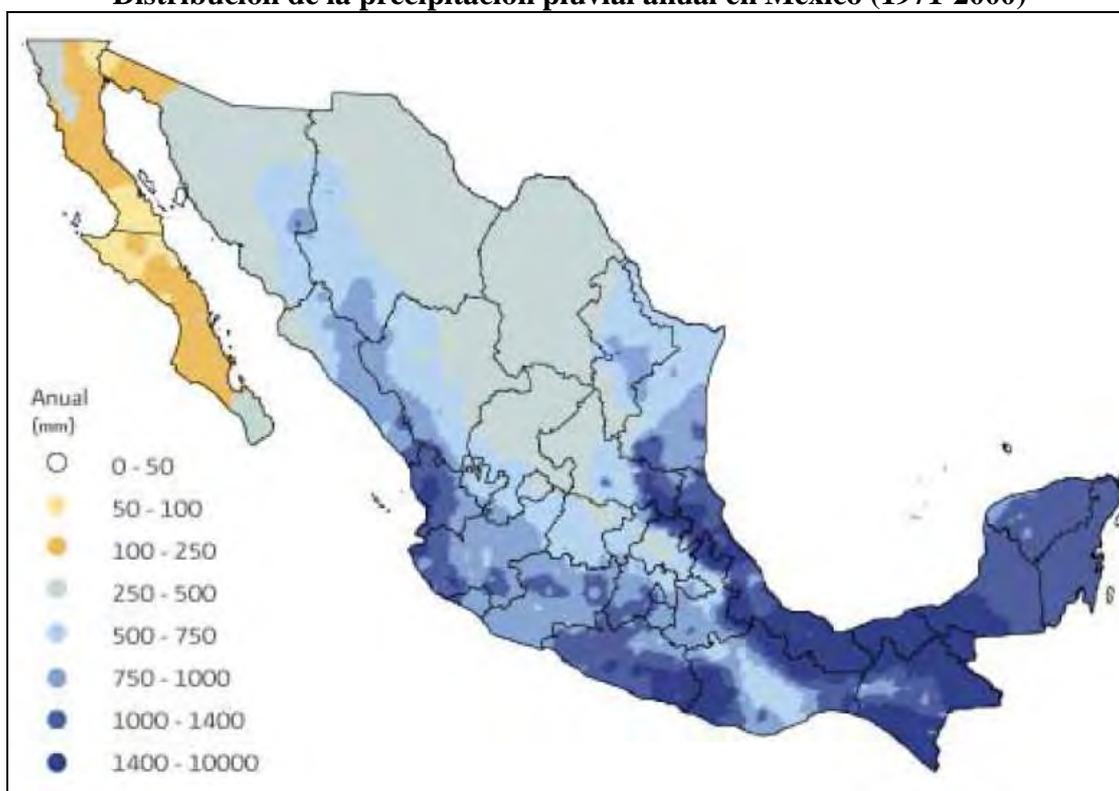
⁵⁶ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México*, 2007, p.10.

⁵⁷ Comisión Nacional del Agua, *Op. Cit.*, p. 10.

Otra característica importante de la precipitación es la época en que se presenta. En la mayor parte del territorio mexicano las lluvias se concentran por lo general, en verano y otoño, con excepción del noroeste del país en donde la lluvia se concentra en el invierno.

Por lo que se refiere a la evaporación, en cuanto a la capacidad que tiene la atmósfera para absorber humedad (evaporación potencial), los valores más altos se localizan en las regiones donde la humedad es mínima, es decir, en las regiones más secas.⁵⁸

Mapa 1
Distribución de la precipitación pluvial anual en México (1971-2000)



Fuente: Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del agua en México*, 2008, p. 29.

En el aspecto vegetación, el país ha sufrido una considerable deforestación, sobre todo en la parte central. En algunas regiones, muchas veces se oye decir que los manantiales desaparecen cuando se talan los bosques, y se puede observar que las crecidas de los ríos aumentan cuando se deforestan sus cuencas.

En consecuencia, se puede establecer que los recursos hidrológicos superficiales del territorio mexicano se distribuyen y se comportan de acuerdo con los factores antes mencionados. Así, las regiones del sur y sureste son las que cuentan con ellos en abundancia, ya que son las que reciben mayor precipitación, las del norte son las que tienen

⁵⁸ Laura Elena Maderey Rascón y J. Joel Carrillo Rivera, *Op. Cit.*, p. 18.

menos cantidad de agua superficial dada la escasa precipitación que reciben y la gran evaporación que existe, sin embargo, cuentan con el agua subterránea cuya realimentación proviene desde lejanas sierras en donde se infiltra parte del agua de la lluvia que interceptan y se dirige lentamente por el subsuelo hacia ellos. Los caudales de los ríos y de los manantiales aumentan sensiblemente en la época de lluvias, verano en la generalidad del país e invierno en el noroeste, lo cual muestra la inevitable dependencia de los recursos hidrológicos superficiales de la precipitación.⁵⁹

Con relación a la actividad económica y la distribución de agua en el país, según la CONAGUA, México puede dividirse en dos grandes zonas. La primera conformada por la zona norte, centro y noroeste, donde se concentra el 77% de la población, se genera el 87% del PIB, pero cuenta con el 31% del agua renovable; la segunda gran zona constituida por la zona sur y sureste, donde habita el 23% de la población, se genera el 13% del PIB y cuenta con el 69% del agua renovable.⁶⁰

Cabe mencionar que las actividades económicas que se concentran en la primer gran zona son: la industria, agricultura y minería. En la región noroeste se concentra el 50% de la agricultura de riego, en la zona norte se concentra el 60% de la minería, así como el 50% de la actividad comercial se concentra en las zonas centro, norte y noroeste. A causa de la mayor actividad económica concentrada en estas regiones y el incremento de la demanda de agua, se considera que esta región se encuentra a punto de un colapso hídrico por la sobreexplotación y contaminación proveniente de las actividades industriales que generan el deterioro de los mantos acuíferos superficiales y subterráneos. Según datos de CONAGUA, 99 acuíferos se encuentran sobreexplotados y 16 bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.⁶¹

Por su parte, en las zonas sur y sureste, se encuentra la cuenca del río Grijalva-Usumacinta, la más importante y caudalosa del país, y donde se tiene planeado realizar la mayor parte de los proyectos de desarrollo como el Plan Puebla Panamá, dentro del cual se planea construir presas hidroeléctricas y corredores industriales con el objetivo de integrar la región al mercado internacional. Estas regiones también cuentan con una gran riqueza biológica, consideradas de las regiones megabiodiversas en el mundo, en las que se han consolidado diversos complejos para el turismo internacional. Ante la potencialidad de extracción de plusvalía, estas regiones son estratégicas en la configuración geopolítica mundial.

Por otro lado, vemos que la disponibilidad natural de agua, no necesariamente se traduce en un mejor acceso al agua potable para la gente. En el país, en promedio la cobertura de agua potable en 2007 fue de 89.8%. Las regiones norte, noroeste y centro el 92% de las personas cuentan con servicio de agua potable y 86% con alcantarillado, mientras que en las zonas sur y sureste tiene una cobertura promedio de 79% y alcantarillado de 75%.⁶² Los mayores rezagos en cobertura de agua potable se presentan en

⁵⁹ Laura Elena Maderey Rascón y J. Joel Carrillo Rivera, *Op. Cit.*, p. 22.

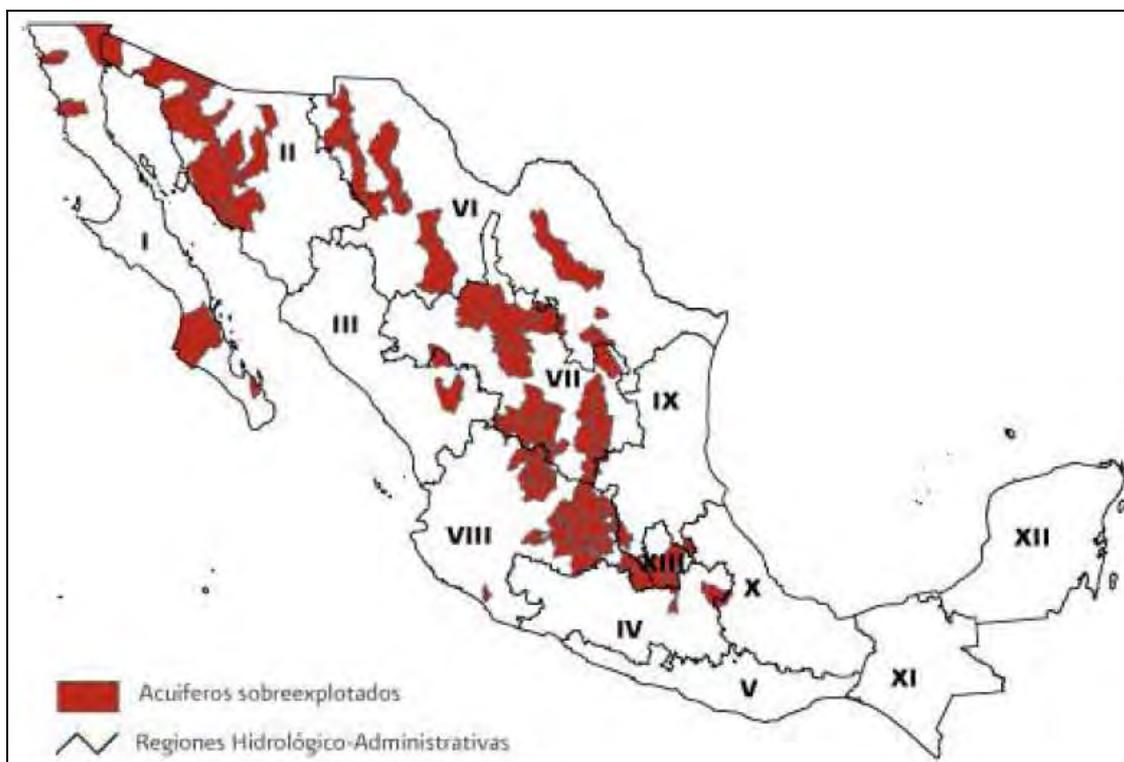
⁶⁰ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del agua en México*, 2008, p. 15.

⁶¹ *Ibid.*, p. 42.

⁶² *Ibid.*, p. 79.

Guerrero, Oaxaca y Chiapas, mientras que en términos de alcantarillado, son Oaxaca, Guerrero y Yucatán los estados que cuentan con menores porcentajes de cobertura.

Mapa 2
Acuíferos sobreexplotados por Región Hidrológico-Administrativa, 2007



Fuente: Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del agua en México, 2008, p. 43.

México tiene serios problemas de acceso y calidad del agua, más de 11 millones de habitantes (cerca de 10% de la población) todavía carecen de acceso al líquido entubado y más de 14 millones no cuentan con drenaje sanitario. Además, buena parte de la infraestructura existente está en condiciones deplorables, con una pérdida de alrededor de 40% del suministro por fugas y con un abastecimiento continuo solamente para 45% de los hogares conectados.⁶³

La carencia de infraestructura adecuada para el drenaje del agua ocasiona que solamente una cuarta parte del agua residual sea tratada y que, como consecuencia la contaminación del líquido sea alta, a tal grado que 90% de los cuerpos de agua en el país están contaminados en mayor o menor medida. Las consecuencias ambientales y para la salud (en especial para la infantil) de esta situación son extremadamente serias.

⁶³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Conteo de población y vivienda 2005*.

Vertiente del Océano Atlántico

Comprende las laderas del declive oriental de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo de México. El clima de esta vertiente es en general húmedo, de manera que las corrientes fluviales son más bien de carácter permanente, es decir, llevan agua durante todo el año. Entre las principales corrientes de esta vertiente están las que a continuación se caracterizan.

Río Bravo

Constituye el límite internacional entre México y Estados Unidos en la parte media e inferior de su curso. La cuenca de este río tiene una superficie de 472,000 km², de los cuales 241,509 km² corresponden a México. Descarga un volumen medio anual de 12 135 millones de m³, de los cuales México aporta 5,810 millones. Entre sus afluentes en territorio mexicano más importantes están los ríos Conchos, Salado, Álamo y San Juan. A lo largo del río Bravo se han establecido varias poblaciones, entre ellas sobresalen Ciudad Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Camargo, Reposa y Matamoros en territorio mexicano. En el tramo internacional se han construido obras de aprovechamiento como la presa de La Amistad y la presa Falcón, con el fin de controlar los azolves y las avenidas, así como para utilizar para el riego el agua embalsada. Sobre el río San Juan, afluente mexicano del Bravo, se construyó la presa El Cuchillo, para riego y, con objeto de abastecer de agua a la ciudad de Monterrey.

Río Pánuco

La cuenca de este río comprende varias entidades: Distrito Federal, Hidalgo, México, Querétaro: San Luis Potosí, Veracruz y Tamaulipas. El sistema fluvial va de oeste a este y comprende una extensión de 66,300 km². El río Pánuco nace artificialmente en la cuenca de México, en el Gran Canal del Desagüe de la Ciudad de México que sale de la cuenca por el túnel de Tequixquiac (obra artificial) y descarga en el río Salado. Se estima que el río Pánuco tiene un escurrimiento medio anual de 1, 300 millones de m³. Su curso inferior, hasta su confluencia con el río Tamuín, es navegable. A través de él llegan embarcaciones de gran calado al puerto de Tampico, situado a 12 Km de la desembocadura. En la cuenca del río Pánuco se han construido varias obras de aprovechamiento, entre ellas las presas de Endó en el río Tula, Guadalupe en el río Cuautitlán, Zimapán en el río Moctezuma y varias más de menor capacidad de almacenamiento; todas con fines de riego y control de avenidas, y en el caso de la de Zimapán, para generación de energía eléctrica. También existen varios distritos de riego, entre los más importantes destacan: el Mante en Tamaulipas, San Juan del río en Querétaro y Tula en Hidalgo. El Pánuco es uno de los ríos cuyas aguas se encuentran altamente contaminadas.

Río Tecolutla

Nace en la sierra de Puebla. Entre sus principales afluentes están los ríos Necaxa Tenango, Laxaxalpan, Tecuantepec o Zempoala, Joloapan y Chichicatzapa. Tiene una aportación media anual de 7,529 millones de m³ y un área de 8,080 km². En su cuenca se encuentra el importante sistema hidroeléctrico de Necaxa.

Río Papaloapan

La cuenca de este río ocupa parte de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz. Tiene un escurrimiento medio anual de 39,175 millones de m³ y una superficie de 39,189

km². La corriente principal desemboca en la laguna de Alvarado. Se forma por la unión de los ríos Salado y Tomellin, conociéndosele como río Quiotepec al principio, Santo Domingo después y por último como río Papaloapan. El sistema fluvial en conjunto, representa uno de los más grandes recursos potenciales de México. Se ha construido la presa Miguel Alemán o Temascal en el río Tonto, con una gran capacidad de almacenamiento; sus objetivos principales son los de control de avenidas, generación de energía eléctrica, riego y navegación. También se tiene la presa Cerro de Oro sobre el río Santo Domingo, para control de avenidas y riego.

Río Coatzacoalcos

Tiene una cuenca de 21,120 km² de extensión, se encuentra situada en el Istmo de Tehuantepec y abarca parte de los estados de Oaxaca y Veracruz. Su escurrimiento medio anual es de 22,394 millones de m³. Su afluente más importante es el río Uxpanapa. En su desembocadura, sobre la margen izquierda, se localiza la ciudad de Coatzacoalcos y sobre la margen derecha, el puerto petrolero de Pajaritos, así como varios complejos petroquímicos de PEMEX y de capital privado. Por lo anterior, las aguas de este río, especialmente en su curso bajo, se encuentran contaminadas.

Río Grijalva

Pertenece al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, que abarca gran parte de los estados de Chiapas y Tabasco. El río Grijalva nace en Guatemala y continúa por México hasta su desembocadura en el Golfo de México; durante su recorrido recibe varios nombres: en su parte alta el de río Chiapa, en su curso medio río Mezcalapa, y a partir de su paso por la ciudad de Villahermosa se denomina río Grijalva. Entre sus principales afluentes se cuentan el río San Miguel, río de La Venta, río Blanco, río Pichucalco, río de la Sierra y río Chilapa. Ya en la llanura Tabasqueña, dado que las lluvias son abundantes y el terreno plano, se observa que las corrientes pierden individualidad y se conectan entre sí, así se tiene que el río Usumacinta desemboca en la margen derecha del río Grijalva, poco antes de que éste llegue al Golfo de México. A través del curso del río Grijalva se han hecho algunos aprovechamientos entre los que destacan la presa Netzahualcóyotl, la presa La Angostura y Chicoasén, con fines de control de avenidas, generación de energía hidroeléctrica, riego y navegación.

Río Usumacinta

Forma parte del sistema fluvial tabasqueño-chiapaneco, que comprende una superficie de 121,930 km². Nace en Guatemala con el nombre de río Salinas, que más adelante cambia por el de río Chixoy y posteriormente por el de Usumacinta. Entre sus afluentes están el río de La Pasión, el río Lacantún y el San Pedro Desemboca en unión con el río Grijalva en el Golfo de México. Aproximadamente 350 Km antes de su desembocadura presenta una anchura del orden de 150 m.

Río Hondo

Constituye el límite internacional entre México y Belice, al sur de la península de Yucatán. Su área es de 10,800 km² y su escurrimiento medio anual de 2,800 millones de m³.

Vertiente del Océano Pacífico

Está constituida por las sierras de la península de Baja California, las laderas occidentales de la Sierra Madre Occidental, gran parte del Eje Volcánico Transmexicano, la Sierra Madre del Sur, el declive sur de la Sierra Madre de Chiapas y las cuencas aluviales costeras. El carácter de los ríos depende del clima de las regiones por donde fluyen, así, el curso bajo de la parte norte de la costa del Océano Pacífico y los de la península de Baja California son intermitentes, es decir, sólo llevan agua cuando llueve; en cambio los de la parte central y sur de esta vertiente en general son permanentes, es decir, llevan agua durante todo el año. De los ríos que drenan la vertiente del Océano Pacífico destacan los siguientes:

Río Tijuana

Se localiza en el noroeste de la península de Baja California, pasa por la ciudad de Tijuana. Su cuenca tiene una superficie de 4,424 km² de los cuales 1,221 pertenecen al territorio estadounidense y 3,203 a territorio mexicano. En su curso se encuentra la presa Rodríguez que tiene como finalidad el control de avenidas y el abastecimiento de agua potable. Tiene una aportación inedia anual de 90 millones de m³ y un área de 3,200 km².

Río Colorado

La mayor parte de su cuenca está situada en territorio de Estados Unidos. La parte mexicana corresponde prácticamente al delta del río, es decir, a su desembocadura. Su cauce sirve tanto de límite internacional como entre los estados de Sonora y Baja California Norte. La utilización del agua del río en el vecino país ha creado problemas en territorio mexicano: el agua, al ser derivada para regar los terrenos agrícolas regresa al río con un alto grado de salinidad, de manera que al llegar a México estas aguas no pueden ser aprovechadas. Esta situación ha generado conflictos entre los dos países, por los cuales se trató de llegar a un acuerdo que consiste en dejar llegar a México mayor volumen de agua virgen (que no haya sido usada con anterioridad). Finalmente, la situación se resolvió con la construcción de un canal paralelo al río, para verter las aguas saladas.

Río Sonora

Se localiza en el estado de Sonora y pasa por la ciudad de Hermosillo. Tiene una superficie de 28,950 km² y su escurrimiento medio anual es de 171 millones de m³. Entre las obras de aprovechamiento de esta cuenca están la presa Abelardo Rodríguez con fines de riego y el distrito de riego Costa de Hermosillo.

Río Yaqui

Su cuenca, con 72,630 km² de extensión, ocupa parte de los estados de Chihuahua y Sonora y una pequeña porción de Estados Unidos. Moctezuma. La corriente principal tiene un escurrimiento medio anual de 2,790 millones de m³. Entre las obras de aprovechamiento realizadas en esta cuenca se encuentran las presas Plutarco Elías Calles, Álvaro Obregón y La Angostura, todas con propósitos de riego y generación de energía eléctrica, así como los distritos de riego del río Yaqui.

Río Mayo

Nace en la Sierra Madre Occidental y ocupa territorio de los estados de Chihuahua y Sonora. En su curso bajo se construyó la presa Mocúzari con objeto de controlar las

avenidas, riego y generación de energía eléctrica. Su escurrimiento medio anual se estima en 937 millones de m³ y su área de escurrimiento es de 13,750 km².

Río Fuerte

Nace en la Sierra Madre Occidental y su cuenca se ubica en los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora y Durango. Tiene una extensión de 36,275 km² y un escurrimiento medio anual de 5,933 millones de m³. En la parte baja de la cuenca el río se aprovecha para riego por medio de la presa Miguel Hidalgo, y aguas arriba de ésta se encuentra la presa Huites, con fines de riego y generación eléctrica.

Río Sinaloa

Tiene su origen en la parte más alta de la Sierra Madre Occidental, en el estado de Chihuahua, por la unión de los ríos Besonapa y Nohinora. La cuenca tiene una superficie de 13,300 km². Se estima que en su desembocadura descarga aproximadamente 2,176 millones de m³. Entre las principales obras para el aprovechamiento de sus aguas está la presa Bacurato, con una capacidad de 1,460 millones de m³, terminada de construir en 1987, con fines de irrigación, control de avenidas y generación de energía eléctrica.

Río Culiacán.

Nace en la Sierra Madre Occidental y su cuenca, con 17,700 km² de superficie, ocupa parte de los estados de Durango y Sinaloa. Su escurrimiento medio anual se estima en 3,500 millones de m³. Entre las obras de aprovechamiento está la presa Sanalona, situada sobre el río Tamazula, destinada al desarrollo del valle de Culiacán en el centro de Sonora.

Río San Lorenzo

Se origina en la Sierra Madre Occidental, dentro del estado de Durango y atraviesa el estado de Sinaloa en su parte media. El área de la cuenca es de 10,500 km². El río se aprovecha para riego y energía eléctrica, a través de la presa Comedero (1991).

Río Lerma

Forma parte del Sistema Hidrográfico Lema-Chapala-Santiago, que abarca 125,370 km² de extensión. Nace en la parte central de México, en la Sierra Volcánica Transversal. Abarca parte de los estados de México, Querétaro, Michoacán, Guanajuato y Jalisco.

El río Lerma desemboca en el Lago Chapala y su aportación media anual es de 2,150 millones de m³. Dentro de esta cuenca se localiza la importante zona agrícola de El Bajío. En su curso se han construido obras para generación de energía eléctrica. El nacimiento del río Lerma tiene gran importancia para la Ciudad de México, ya que con objeto de abastecer de agua potable a esta ciudad, el agua subterránea de la cuenca alta del río se ha captado, ocasionando la desaparición de los lagos donde éste se originaba, de manera que ahora prácticamente nace de las corrientes que bajan del Nevado de Toluca y de la Sierra de las Cruces.

Lago Chapala⁶⁴

Es el más importante del país. Se trata de una fosa tectónica originada por un hundimiento geológico estructural. Tiene una profundidad media de 10 m. Recibe aportaciones de los ríos Zula, Lerma y Duero. Su desecación artificial con fines de uso agrícola de la parte oriental del lago, la convirtió en lo que se denomina la Ciénega de Chapala; esta obra obligó a la desviación del río Duero hacia el Lema y a la utilización de los caudales de ambos en el riego de las tierras que se ganaron al lago para dedicarlas a la agricultura. Esto disminuyó la aportación vertida por estos ríos al lago Chapala. En el lago se practica la pesca para el consumo local, y gran parte de las tierras de su alrededor se dedican a las labores agrícolas. Es también un importante centro de atracción turística. En la actualidad está seriamente afectado por obras humanas (en especial de tipo agrícola), por el establecimiento de poblaciones, por la extracción de agua subterránea, por la invasión del lirio acuático y por azolvamiento, debido a lo cual el nivel de agua del lago ha descendido considerablemente, sumándose a la desecación natural que está teniendo lugar.

Río Santiago

Se origina por los derrames del Lago Chapala, controlados por la presa Poncitlán. Su cuenca ocupa territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes. El escurrimiento medio anual del río Santiago, en conjunto con el río Lerma y el Lago Chapala es de 11,457 millones de m³. El río Santiago es navegable por pequeñas embarcaciones, dentro del estado de Nayarit. Entre las obras de aprovechamiento están la presa Santa Rosa con fines hidroeléctricos, la presa Calles con fines de riego, las presas Chique y Aguamilpa con fines de riego e hidroeléctricos y los distritos de riego Unidad río Santiago, Unidad Tlaltenango y Pabellón. En la actualidad se construye la presa El Cajón, río arriba de la presa Aguamilpa, con el propósito de generar energía hidroeléctrica.

Río Balsas

Su cuenca, de 112,320 km² de extensión, comprende importantes áreas de los estados de Oaxaca, Puebla, México, Morelos, Michoacán y Guerrero. Tepalcatepec. El escurrimiento medio anual de la cuenca es de 13,863 millones de m³. La cuenca del río Balsas comprende, en su mayor parte, terrenos accidentados con grandes pendientes, lo cual implica facilidades para aprovechamientos hidroeléctricos, como la presa Infiernillo, cuyo vaso es uno de los mayores de México y de América Latina, Caracol y José María Morelos (La Villita), así como para regar tierras del medio y el bajo Balsas.

Río Verde

Se localiza en el estado de Oaxaca. Tiene una aportación media anual de 6,173 millones de m³ y una superficie de 18,465 km². Las posibilidades que ofrece para el desarrollo de actividades productivas son excelentes, destacando la agricultura.

Río Tehuantepec

Su cuenca, con un área de 10,520 km², se localiza en el estado de Oaxaca. Aporta un volumen medio anual de 1,439 millones de m³. Se han construido presas con fines de

⁶⁴ Lago: cuerpo de agua en el continente. Laguna: cuerpo de agua costero comunicado con el mar. Los términos lago y laguna a pesar de que cada uno tiene su propio concepto, por lo general se usan indistintamente.

riego como la Presidente Benito Juárez y Las Pilas; existe el distrito de riego Tehuantepec. La cuenca también ofrece posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico.

Río Suchiate

Constituye el límite internacional entre México y Guatemala en sus 85 km finales. La mayor parte de su cuenca (450 km²) pertenece al territorio guatemalteco. Su escurrimiento medio anual se estima en 3,040 millones de m³. Se han construido aprovechamientos principalmente con fines de riego.

Vertiente Interior

En la vertiente interior se presentan dos tipos de cuencas bien diferenciados, las que tienen un drenaje establecido y descargan en un lago, denominadas *cuencas endorreicas*, y aquéllas carentes de ríos definidos en las cuales no hay cauces labrados y que, cuando llueve, el agua escurre por gravedad sobre el terreno, denominadas *cuenca arreicas*. Entre los ríos de la vertiente interior se encuentran los siguientes:

Río Casas Grandes

Se localiza en el estado de Chihuahua, ocupa 16,600 km² de superficie natural. El río tiene una longitud de 350 km y la cuenca tiene un escurrimiento general aproximado de 294 millones de m³ que se utilizan parcialmente para riego en el Distrito Casas Grandes.

Río Santa María

Se localiza también en el estado de Chihuahua. Desemboca en la laguna Santa María. La cuenca aporta un volumen medio anual de 175 millones de m³ de agua y tiene 10,680 km² de extensión. Debido a los aprovechamientos de los poblados por donde pasa el río, las cantidades de agua que recibe la laguna son cada vez más reducidas.

Río del Carmen

Localizado igualmente en el estado de Chihuahua, con su desagüe da lugar a la laguna de Patos. Recorre 250 km² antes de llegar a la laguna. La cuenca con una superficie de 11,800 km², aporta un escurrimiento medio anual de 271 millones de m³.

Bolsón de Mapimí

Es una cuenca arreica, es decir, carece de ríos bien definidos. Se extiende en los estados de Chihuahua y Coahuila, y se caracteriza por su aridez y por su topografía de casi absoluta horizontalidad.

Río Nazas

La cuenca, de 34,580 km², ocupa en su mayor parte territorio del estado de Durango y una pequeña porción de Coahuila. La corriente principal va por el cañón Fernández y después penetra en la región conocida como la Comarca Lagunera, caracterizada por ser una zona árida; finalmente desemboca en la laguna Mayrán, Torreón. Aporta un escurrimiento medio anual de 1,127 millones de m³. Por encontrarse en una zona seca, sus aprovechamientos han sido exhaustivos. Entre las obras de aprovechamiento se cuentan las presas Lázaro Cárdenas, Las Tórtolas y Calabazas, todas con fines de riego, las cuales han provocado que la laguna Mayrán ya no reciba las aportaciones del río.

Río Aguanaval

Esta corriente también descarga en la Comarca Lagunera, en la laguna de Viesca. Nace en el estado de Zacatecas y en su recorrido sirve de límite entre los estados de Zacatecas y Durango, penetra en el estado de Coahuila y descarga en la laguna mencionada. El escurrimiento medio anual de la cuenca es de 143 millones de m³ aproximadamente y su área es de 20,800 km². El aprovechamiento que se hace de las aguas de este río es principalmente con fines de riego.

EI Salado

En la parte norte y noreste del país se encuentra esta región arreica que comprende la mayor parte del estado de San Luis Potosí y porciones de Aguascalientes, Zacatecas, Coahuila y Tamaulipas. Las poblaciones más sobresalientes son centros mineros en donde la necesidad de obtener agua ha hecho imprescindibles los estudios de agua subterránea.

Lago de Cuitzeo

Se localiza en el Eje Volcánico Transmexicano ocupando, en su mayor parte, territorio del estado de Michoacán. Los manantiales que aportaban caudales importantes de agua, se han ido extinguiendo. En su curso, cerca de Morelia, se construyó la presa Cointzio con objeto de almacenar agua para riego, generar energía, regularizar el río y evitar inundaciones. El río Queréndaro transporta gran cantidad de material sólido debido a que la serranía Mil Cumbres donde nace, ha sido intensamente deforestada. El escurrimiento medio anual que aporta la cuenca del lago de Cuitzeo es de 332 millones de m³ y su extensión de 4,100 km².

Lago Pátzcuaro

Se localiza también en el Eje Volcánico Transmexicano y en territorio michoacano. Por su escenario de notable belleza natural, constituye un atractivo centro turístico, pero sus aguas están siendo alteradas por la maleza acuática que cubre un 40% de su superficie, por la constante afluencia de azolve provocado por la continua deforestación de sus alrededores y por el desagüe de aguas negras. El escurrimiento medio anual que aporta la cuenca del lago es de 81 millones de m³ y su área es de 880 km².

Llanos de San Juan o Región del Seco

Es una zona ubicada en su mayor parte en el estado de Puebla, limitada al oriente por la Sierra Madre Oriental, la cual impide que lleguen a ella los vientos húmedos procedentes del Golfo de México, por lo que es una región seca. Se localizan en ella varios lagos que ocupan los cráteres de edificios volcánicos como la laguna de Alchichica. Las aguas de lluvia forman lagunas como las de Quecholac, Tecuitlapa y Aljojuca. La aportación media anual es de 80 millones de m³.

Lago Tequesquitengo

Se encuentra en el centro del estado de Morelos. Aunque recibe aportaciones de corrientes superficiales, las alimentaciones subterráneas manifiestan su mayor aporte en la temporada seca.

Lagunas de Cempoala

Se localizan en el norte del estado de Morelos, en la Sierra del Ajusco a 2,900 m de altitud. Ocupan áreas muy reducidas cuya cuenca se encuentra provista de bosques. Los nombres de las lagunas son Cempoala, Compila, Tonatihua, Seca, Ocoyotongo, Quila y Huayapan. Ya empiezan a ser afectadas por azolves generados por la deforestación aledaña.

Lagunas de Montebello

Se localizan en la meseta de Chiapas en la zona fronteriza con Guatemala. Constituyen un paisaje muy bello, sus aguas son de colores variados resultantes del reflejo de la vegetación, la atmósfera y de la constitución geológica del terreno (rocas calizas). Tal parece que son 25 lagunas y 16 de ellas están en territorio mexicano.

Cuenca de México

Se conoce comúnmente con el nombre de Valle de México. Tiene gran importancia por el hecho de estar situada en ella la Ciudad de México. La cuenca tiene una superficie total de 9,600 km², aunque cabe aclarar que el extremo noreste constituye una zona incorporada artificialmente a los límites originales de la cuenca. De esta forma a partir de 1960, se amplió la superficie original que era de 8,153 km. En realidad la importancia de esta región radica en la enorme transformación que ha sufrido en el lapso de más de 650 años debido al nacimiento de lo que fue la gran Tenochtitlán primero, y la gran Ciudad de México después, lo cual la ha convertido en una cuenca muy peculiar.

La Cuenca de México constituyó una cuenca cerrada ocupada por un gran lago cuyo volumen fue descendiendo por causas naturales, de tal manera que en el siglo XV se encontraba fraccionado en seis lagos, de los cuales el más bajo y con agua salada era el de Texcoco, los otros, de agua dulce y más altos que el anterior eran: Chalco, Xochimilco, Xaltocan, San Cristóbal y Zumpango. Es probable que en época de lluvias estos lagos se convirtieran en uno solo. Actualmente se encuentran vestigios de los lagos de Zumpango y de Texcoco -en los últimos años se han realizado obras para la regeneración de este último, los de Xochimilco y Chalco que han disminuido considerablemente su nivel y volumen. En 1325 los mexicas fundaron la ciudad de Tenochtitlán, en la parte occidental del lago de Texcoco, cercana a la tierra firme; la ciudad era prácticamente una isla y presentaba como desventajas las inundaciones y la dificultad para el abastecimiento de agua dulce, ya que la del lago era salada. Las inundaciones se producían debido al desnivel de los lagos, problema que se resolvió con la construcción de puentes y diques que al fragmentar el lago, permitieron regular las aguas y en su parte occidental transformaron el agua salobre en agua dulce. El dique más famoso fue el albarradón de Nezahualcóyotl, construido al oriente de la ciudad; dividió el lago de Texcoco en dos porciones, la occidental recibió el nombre de lago de México.

Al mismo tiempo, se construyeron acueductos para conducir agua potable desde tierra firme, entre ellos destaca el de Chapultepec. Los mexicas poseían un sistema hidráulico muy eficiente para regular los lagos y acueductos. En realidad Tenochtitlán únicamente sufrió dos graves inundaciones, una en 1449 a raíz de la cual se construyó el albarradón de Nezahualcóyotl y otra, en 1500 cuando al conducir el agua del manantial Acuecuécatl, ésta brotó con tal fuerza que anegó a la ciudad. Poco tiempo después de la Conquista se observó que el agua de los lagos disminuía; en realidad lo que sucedió es que

los nuevos pobladores empezaron a deforestar la cuenca para dar paso a las actividades agropecuarias, lo cual inició una erosión acelerada y, por el depósito del material erosionado, se levantó el nivel del fondo del vaso lacustre. Además, la perturbación del medio natural alteró el régimen de escurrimiento y se observaba que en época de lluvias el caudal de los ríos hacía subir rápidamente el nivel del agua del lago.

La Ciudad de México sufrió varias inundaciones durante la época colonial. El albarradón de Nezahualcóyotl había sido destruido por los españoles, de manera que se construyó otro, el de San Lázaro, formando un semicírculo que rodeaba a la ciudad por el lado oriente; más tarde se iniciaron las obras de desagüe de la cuenca por el lugar denominado Nochistongo, situado al norte de la misma, en Zumpango-Huehuetoca. El proyecto se inició en 1607, pero el canal abierto se empezó a derrumbar y a azolvar y la obra no se prosiguió. El 21 de septiembre de 1629 se registró la mayor inundación padecida por la ciudad, la tormenta duró 36 horas y la inundación seis años. Ante tal desastre se reiniciaron los trabajos de desagüe por Nochistongo que se dieron por terminados en 1788. Para entonces se había presentado un nuevo proyecto de desagüe general por Tequixquiac, lugar ubicado también al norte de la cuenca, al oriente de Nochistongo. Entre 1810 y 1867 se hicieron pocos avances con respecto al desagüe de la cuenca, pero entre 1876 y 1911 se terminó el Gran Canal del Desagüe, mismo que parte desde la Ciudad de México y termina en el túnel de Tequixquiac. Así, en 1915 desapareció el último resto del lago de México. Actualmente las aguas de la cuenca salen por su lado norte, parte de ellas por el túnel de Tequixquiac, descargando en el río Salado, y el resto por el Tajo de Nochistongo hacia el río del Salto, ambos ríos formadores del Pánuco.

En 1925 se empezaron a sentir los primeros efectos de la desecación de la cuenca y se hicieron más notorios a partir de 1940, cuando la población empezó a crecer de una manera desorbitada. El abastecimiento de agua a la ciudad se efectuaba mediante manantiales y pozos dentro de la misma cuenca, pero la explotación sin control del agua subterránea provocó el hundimiento del suelo con la consiguiente dislocación de la infraestructura como el drenaje urbano, por lo cual fue necesario controlar el bombeo para evitar problemas más graves. Ante esta situación, se construyó una serie de estructuras hidráulicas sobre los ríos que llegaban a la ciudad por su lado oeste, con el fin de desviarlos hacia el lago de Texcoco. Se instalaron plantas de bombeo para hacer llegar el agua de la ciudad hasta el nivel del Gran Canal del Desagüe que por el hundimiento, perdió pendiente y capacidad de desagüe. Se construyó un segundo túnel en Tequixquiac debido a que el primero ya resultaba insuficiente.

Otro problema de la Cuenca de México es el abastecimiento de agua potable, pues las aguas extraídas de la cuenca, frente al rápido crecimiento de la población, pronto resultaron insuficientes. Al respecto se buscó una solución: desde 1937 se hicieron estudios de la cabecera del río Lerma y en 1951 ya se conducían las aguas de una cuenca a otra. En la actualidad se trae agua del río Cutzamala, afluente del Balsas. Entre las principales corrientes de la cuenca están los ríos de las Avenidas de Pachuca, San Juan Teotihuacan, Cuautitlán, Churubusco, de los Remedios, Hondo y Magdalena. El caudal medio aproximado que sale de la cuenca es de 482 millones de m³.

*Agua Subterránea*⁶⁵

En forma general, el agua subterránea es aquella que se encuentra debajo de la superficie del suelo, e incluye al agua que está de tránsito del suelo hacia el nivel de saturación (nivel freático) y aquella que se encuentra por debajo de este nivel. Estas zonas se conocen como vadosa (o no saturada) y saturada respectivamente.

Existen dos visiones respecto al agua subterránea: la primera sugiere que su aprovechamiento está irremediablemente ligado a impactos negativos al resto del ambiente, y la segunda que la considera como un recurso de extensión infinita e inagotable.

En sentido estricto, la visión que hace énfasis en los problemas que se generan como resultado de un uso indiscriminado del recurso, involucra básicamente el incremento de la profundidad del nivel del agua en los pozos, el deterioro en la calidad del agua extraída, la subsidencia del terreno y la desaparición de manantiales. Estas respuestas si bien están lejos de representar todos los impactos producidos, han sido usadas como elementos de decisión que en muchas ocasiones, han limitado el desarrollo económico de una zona en cuestión, ya que se considera que la extracción de agua subterránea no constituye una fuente confiable a mediano o largo plazo.

La otra visión considera que el agua subterránea constituye más del 95% del agua dulce asequible en el continente, por lo que es un recurso que, para fines prácticos, puede calificarse como ilimitado en cantidad para ser usado en cualquier actividad productiva, lo que también representa una capacidad importante para diluir los contaminantes que pudieran incorporarse a ella, y conduce a su uso sin restricción alguna.

Independientemente de estos dos enfoques por la estrecha interacción que existe entre agua subterránea y superficial, los cambios menores que se registren en la primera pueden provocar modificaciones importantes en el volumen y calidad asequible de la segunda. Se puede considerar que el agua es una parte indivisible del ambiente y por tanto, es parte dinámica de dicho sistema.

Agua subterránea, presencia y uso

El 70% (1,386 millones de km³) de la superficie de la tierra está cubierta de agua y está repartida de la manera siguiente:

97.5% agua salada (1,351 millones de km³)
2.5% agua dulce (35 millones de km³)
0.76% está disponible para ser aprovechado

El 2.5% de agua dulce está distribuida de la manera siguiente:
69.5% (24.4 millones de km³) No disponible, se encuentra en glaciares, nieve, hielo y “permafrost”.
30.1% (10.5 millones de km³) Agua subterránea.

⁶⁵ Este apartado es un resumen del capítulo III del libro de Laura Elena Maderey Rascón y J. Joel Carrillo Rivera, *El recurso agua en México: análisis geográfico I.2.3*

0.4% (135 mil km³) Lagos, ríos, humedad en el suelo y aire, humedales, plantas y animales.

De acuerdo con la relación anterior, el agua subterránea es el recurso más vasto como fuente de agua dulce para los diversos usos de la humanidad. El agua dulce, excluyendo a las nieves perennes, puede separarse dentro de los rubros siguientes:

99.1% Agua subterránea

1.3% Lagos, ríos, humedad en el suelo y aire, humedales, plantas y animales.

Respecto al territorio mexicano, este se ha dividido en 653 acuíferos. A finales del 2007, se tenían 282 acuíferos con disponibilidad de agua subterránea publicada en el DOF. El volumen utilizado por los principales usuarios, cerca del 37% (28.9 miles de millones de m³/año) del volumen total concesionado para usos consuntivos es de origen subterráneo.

Según datos de CONAGUA, a partir de la década de los setenta, ha venido aumentando sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados, 32 en 1975, 36 en 1981, 80 en 1985, 97 en 2001, 102 en 2003 y 104 en el 2006. Sin embargo, en el año 2007 se redujo el número a 101. De éstos se extrae el 58% del agua subterránea para todos los usos.⁶⁶

Por otro lado, la extracción sin control del agua subterránea en muchas áreas del país reduce el volumen de agua de buena calidad, los volúmenes que ahí permanecen se ven adicionalmente disminuidos por la contaminación proveniente de la disposición final inadecuada de residuos. Por ejemplo, el tiradero de Santa Catarina en la Ciudad de México, que almacena residuos domésticos, se encuentra en parte de una zona de recarga del agua subterránea del área de Chalco. La extracción de agua subterránea de esta región se usa para abastecer la parte sur de la Ciudad de México y se considera que está contaminada por los lixiviados provenientes de este tiradero.

⁶⁶ Comisión Nacional del Agua, *Op. Cit.*, p. 42.

CAPÍTULO 2

HISTORIA, ESTADO ACTUAL Y ECONOMÍA DE LAS PRESAS EN MÉXICO Y EL MUNDO

2.1 Breve reseña histórica de las presas en el mundo

“Si el agua es vida, los ríos son sus arterias. Las represas regulan o desvían el caudal que fluye por estas arterias, lo cual afecta la sangre vital de la humanidad.”

Comisión Mundial de Represas.
Represas y desarrollo.

Desde comienzos de la historia humana, las cuencas fluviales han sido cuna de la civilización. El agua, ha sido el recurso más buscado desde el establecimiento de las primeras comunidades hasta la actualidad. Los ríos y la gran variedad de plantas y animales que éstos sustentan abastecieron a las sociedades que vivían de la caza y la recolección, así como a las sociedades agricultoras, beneficiándolas con el riego para sus cultivos. Los ríos también han servido como vías comerciales, de exploración y conquista, también abastecen a ciudades e industrias que los han convertido en sumidero de sus desperdicios y, su fuerza es aprovechada para generar electricidad.

Uno de los instrumentos más antiguos para dividir o repartir las aguas de los ríos han sido las presas, las primeras de las que se han encontrado vestigios fueron erigidas alrededor del año 3,000 a.C. para la ciudad de Jawa, en el actual Jordán. Hacia el final del primer milenio a.C. la construcción de presas para irrigación y abastecimiento era una práctica muy extendida en Medio Oriente, China y Mesoamérica. En Europa, durante el imperio romano, una presa construida en Alicante en 1580 de 46 metros de altura, fue la más grande durante gran parte de los tres siglos siguientes. Desde el siglo IV a.C., en Asia se construían grandes presas para abastecimiento de las ciudades de Sri Lanka.¹

En el siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, se construyeron una gran cantidad de presas para abastecer a las crecientes ciudades, además para el suministro de agua a los molinos que impulsaban la actividad minera y las fábricas europeas. En 1832, con el mejoramiento de la primera turbina hidráulica, la eficiencia de los molinos de agua se incrementó. Poco tiempo después alrededor de 1890, debido a los avances en la ingeniería eléctrica, se comenzaron a utilizar las presas para la generación de hidroelectricidad. En las siguientes décadas se construyeron centenares de pequeñas hidroeléctricas en rápidos y cauces de Europa.²

De tal manera que en el siglo XX, se incrementó la construcción de presas, así como las dimensiones de éstas, por ejemplo, la capacidad de operación de cresta se incrementó de 30 metros en 1900 a más de 200 en 1930. Desde los años 30 a los 70, la construcción de grandes presas se convirtió en sinónimo de desarrollo y progreso económico, símbolos de

¹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 15.

² *Ibid*, p.16.

modernización y de la capacidad humana de dominar la naturaleza. Según la Comisión Mundial de Represas para 1949, se habían construido en todo el mundo unas 5,000 grandes presas, tres cuartas partes de ellas en países industrializados y se calcula que para finales del siglo XX, había más de 45,000 grandes presas en más de 140 países.³ El periodo de auge fue hasta la década de los ochenta, en la etapa pico, de 1970 a 1975, se construyeron casi 5,000 grandes presas en todo el mundo, con un promedio de dos o tres grandes represas cada día en alguna parte del mundo, es decir, se han *represado* “la mitad de los ríos del mundo a una tasa de uno por hora, y en dimensiones sin precedentes de una altura de más de cuatro pisos.”⁴

En la década de los noventa, el ritmo de construcción de presas comenzó a disminuir sobre todo en Estados Unidos de América y Europa, donde ya se han desarrollado los sitios técnicamente más atractivos. La gran presa promedio en el mundo hoy día tiene unos 35 años de edad. Igualmente, otro motivo por el cual se redujo su construcción en los noventa, fue el retiro del Banco Mundial, principal acreedor y promotor de este tipo de proyectos. Si bien, este retiro del Banco Mundial fue ocasionado por la oposición organizada y en crecimiento de los afectados⁵, facilitó que el capital privado comenzara a tener mayor participación en el negocio del financiamiento y construcción de presas.⁶

En todo el mundo, los grupos afectados han puesto en tela de juicio el enfoque productivista de construcción de grandes obras hidráulicas como modelo de desarrollo⁷, a raíz de los graves impactos sociales y ambientales provocados, poniendo en la balanza los beneficios y perjuicios que trae consigo su construcción y utilización. Ciertamente las presas han brindado múltiples beneficios al humano, por ejemplo, el proveer agua y energía a las ciudades, control de las inundaciones y la extensión de vastas zonas de agricultura de riego. Sin embargo, también son una de las causas de la crisis de agua dulce que padecemos, debido a que nos han abocado a un uso irreflexivo del agua. Efectivamente, las presas tienen impactos ambientales graves para los ecosistemas acuáticos, su construcción ha roto la continuidad del 60% de los ríos del mundo y ha modificado drásticamente sus *regímenes naturales*, generando impactos irreversibles en la biodiversidad. Del mismo

³ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 9.

⁴ *Ibid*, p. 3.

⁵ “El Banco Mundial, que por años fue el único y mayor patrocinador para la industria internacional de las represas, intenta alejarse de las críticas y actualmente subsidia menos de la mitad de represas que en el momento de mayor auge. (...) Los organismos de ayuda fueron reemplazados por las agencias gubernamentales de crédito a la exportación, cuya reserva y confidencialidad son notorias, pero aún así comienza a resultarles difícil resistir la presión pública que se opone al financiamiento de estas obras.” En Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. XIX.

⁶ “La privatización ha sido un golpe inesperado para la industria de las represas. Hasta hace pocos años todavía había mucho en la industria que anhelaban el lanzamiento de paquetes financieros alentando a los inversores privados a ocupar el lugar de los fondos públicos. Siempre habrá inversionistas que con mucho gusto apoyarán las represas cuando existen generosos subsidios públicos y garantías que los favorecen.” *Ibidem*.

McCully al describir esta situación habla en pasado, pero en México y los demás países latinoamericanos, a pesar de los movimientos opositores, esta situación persiste.

⁷ Estos proyectos hídricos se inscriben dentro del modelo productivista de gestión, donde el agua es concebida como un simple recurso productivo, en la medida en que es útil para el proceso de valorización del capital.

modo, los graves impactos sociales provocados por estas obras de infraestructura, han dejado un saldo de 40 a 80 millones de desplazados en el mundo, siendo los grupos indígenas y las comunidades río abajo las más afectadas.⁸

Este hecho dio origen a un movimiento internacional de oposición, que a lo largo de 50 años de resistencia, se ha hecho cada vez más organizado y extenso⁹, logrando atraer la atención de activistas y científicos que comenzaron a estudiar el tema. Así, en 1994 organizaciones de 44 países firmaron la *Declaración de Manibeli*¹⁰, donde se hace un reclamo al Banco Mundial, por ser el principal implicado en el financiamiento y, exigiendo una moratoria a los préstamos para la construcción de grandes presas, la reparación de los daños a las comunidades afectadas, así como, una revisión independiente y amplia de los proyectos financiados por éste organismo. En respuesta a ello en 1998, el Banco Mundial promovió la formación de la Comisión Mundial de Represas (CMR) y como resultado de su trabajo se publicó en el año 2000 el *Reporte Final de la Comisión Mundial de Represas*.¹¹

En la actualidad, ha comenzado una nueva etapa de crecimiento en la construcción de presas en los llamados países en desarrollo. Los organismos financieros internacionales, empresas constructoras y de multiservicios de los países industrializados han recomendado a los países de América Latina y a otros que también son parte de su cartera de deudores, desarrollar su potencial hidroeléctrico. Los argumentos principales de la necesidad de incrementar la hidroelectricidad son, por un lado, frente al surgimiento del discurso del *Desarrollo Sustentable* y en el contexto del calentamiento global se argumenta la necesidad de construir presas para la producción de *energía limpia* y por otro lado, que el potencial hidroeléctrico en los países en vías de desarrollo está desaprovechado¹² y su construcción llevaría a generar *progreso* en regiones atrasadas económica y socialmente.

Siguiendo a Gian Carlo Delgado, existe una tendencia a monopolizar las principales fuentes de agua, lo que debe entenderse como los primeros pasos a la privatización de las mismas por parte de los capitales involucrados en el negocio. En este sentido, la producción de electricidad mediante las presas, se enmarca en una estrategia capitalista de construcción de corredores de infraestructura y desarrollo¹³, a los cuales él llama corredores hídricos, por

⁸ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 107. “Las presas en México han desplazado a la fuerza a más de 167,000 personas.” Véase International Rivers Network, “Los ríos de México”, consultado el 26 de febrero de 2008, en <http://internationalrivers.org/en/am%C3%A9rica-latina/mesoam%C3%A9rica/los-r%C3%ADos-de-m%C3%A9xico>

⁹ *Ibid.*, p. 19.

¹⁰ Ver “Declaración de Manibeli”, en: Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p.p. 382-386.

¹¹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. XXV.

¹² “Según John Besant-Jones, del Banco Mundial, cerca del 60 por ciento del potencial ‘económico’ de la hidroelectricidad se encuentra en países donde el desarrollo hidroeléctrico está ‘de moderada a seriamente restringido’ por una demanda eléctrica insuficiente”, Véase Patrick McCully, *Op. Cit.*, p.161.

¹³ Entiéndase desarrollo como instrumento de dominación. “Harry Truman establece [el 20 de enero de 1949, en su discurso de posesión como presidente de los Estados Unidos de América] los fundamentos de un instrumento que reforzará las estrategias de control social existentes y establecerá una nueva geografía política. La división del mundo en países desarrollados y subdesarrollados, la consolidación de un modelo de desarrollo a imagen y semejanza de los países desarrollados (...) con los Estados Unidos a la cabeza...”, Véase José Luis, Cadena Montenegro, *El Plan Puebla Panamá. Una revisión geopolítica*, p. 191.

el papel que juega el agua en la satisfacción de diversas necesidades que esos corredores requerirían.¹⁴ Estos proyectos de infraestructura hídrica, se insertan en el megaproyecto llamado *Plan Puebla Panamá*, diseñado desde las esferas del poder económico y político de Estados Unidos, ante el incremento de las necesidades de consumo de la industria, la agroindustria y los centros urbanos, como geoestrategia para solventar la creciente escasez, a costa del saqueo de diversas fuentes que alimentan esos focos de acelerado y creciente consumo de agua.¹⁵

Los recursos hídricos funcionan como potenciadores de la explotación de plusvalor en el espacio geográfico en el que se establecerán los corredores, de ahí su carácter estratégico.¹⁶ Estamos pues, ante una reorganización del espacio geográfico mexicano y de sus reservas de agua, diseñada desde las cúpulas del poder hegemónico, en la lógica de la acumulación de capital, con el fin de monopolizar, a través de las presas hidroeléctricas, el agua y la energía en nuestro país.

¹⁴ Gian Carlo, Delgado, *Agua: Usos y abusos. La hidroelectricidad en Mesoamérica*, p.12

¹⁵ “La geoestrategia puede explicarse en términos de las posibilidades estratégicas de la geografía y de la economía. Tiene estrecha relación con la guerra, el comercio, las comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas”. Véase José Luis, Cadena Montenegro, *Op. Cit.*, p. 166.

¹⁶ “En cuanto a la intervención de los Estados Unidos en los últimos años en América Latina, el general ecuatoriano René Vargas Pazzos, ex ministro de defensa y petróleos afirmó que ‘el verdadero objetivo de Estados Unidos en esta región es la biodiversidad, el agua, el oxígeno, eso es lo que está en juego. El militar aseguró que el agua va a ser un elemento crítico en las próximas décadas y en Latinoamérica existe más del cuarenta por ciento del agua pura, no contaminada, (...)’”, *Ibid*, p.167.

2.2 Breve reseña histórica de las presas en México

La historia de las presas en México se inicia en 1550, cuando los españoles confinaron las aguas de la laguna Yuriria en Guanajuato, para destinarlas al riego. Posteriormente, en la época de las haciendas, se construyeron numerosas presas, entre los siglos XVII y XIX, casi todas de mampostería, en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, México y Querétaro, ejemplo de ello es la presa Malpaso en Aguascalientes, construida a fines del siglo XVII y principios del XVIII, utilizada para riego y sobreelevada más de dos ocasiones, con una altura de cortina de 35.5 metros. En 1910 en pleno periodo de la Revolución en el país, se comenzó la construcción de la presa La Boquilla sobre el río Conchos en el estado de Chihuahua y terminada hasta 1916, por parte de la Compañía Agrícola y de Luz y Fuerza Eléctrica del Conchos, con el propósito de generar energía eléctrica. También en 1912, se comenzó la construcción de la presa Taxhimay sobre el río Tula en el estado de Hidalgo, con una altura de cortina de 39 metros y capacidad de almacenamiento de 49 millones de metros cúbicos para aprovecharlos en el riego.

Históricamente el proceso de planeación y construcción de presas en México ha sido realizado por entidades federativas, a través de una estructura vertical para la toma de decisiones, en la cual los aspectos sociales y ambientales han sido ignorados o en el mejor de los casos, tratados de forma sumamente deficiente.¹⁷ En el periodo post-revolucionario, se planteó la necesidad de impulsar el desarrollo del país y para ello se proyectó la construcción de infraestructura. En este contexto, el agua fue considerada como un factor fundamental, para fomentar tal desarrollo, principalmente en el norte del país, donde el recurso adquiere una dimensión esencial ante su escasez natural. En 1926 durante el gobierno de Plutarco Elías Calles, se creó en México la Comisión Nacional de Irrigación (CNI)¹⁸, con el objetivo de desarrollar la agricultura de riego. La Comisión se encontró con dificultades como la falta de tecnología y de gente con los conocimientos necesarios en el campo de la construcción de presas, además no se contaba con registros de datos hidrométricos, hecho que se resolvió contratando empresas estadounidenses que contaban con personal capacitado en la materia. La compañía norteamericana J.G. White

¹⁷ “La Naturaleza únicamente se vuelve relevante cuando impone costos adicionales o cuando su destrucción trastorna profundamente las condiciones de la vida humana.” Véase Elmar Altvater, “Hacia una crítica ecológica de la Economía Política”, p. 5. Cuando se manifiesta la Segunda Contradicción del Capital, que resulta de la apropiación y uso económicamente autodestructivos, por parte del capital de la naturaleza externa o ambiente. Autodestructivos, porque los costos para extraer de la naturaleza los elementos del capital, se elevarán cuando los costos privados se conviertan en costos sociales. Véase, James, O’Connor, *Op. Cit.*, p. 161.

¹⁸ El trabajo de la Comisión Nacional de Irrigación tuvo sustento jurídico en la Ley Federal de Irrigación promulgada en 1927 que parte de “la denominación del agua como un ‘bien comunal’”. A partir de esta definición, la Ley Federal de Irrigación establecía que la gestión de este recurso dependía, en mayor medida, de las propias comunidades que la utilizaban para sus procesos productivos y su reproducción cotidiana, al tiempo que la autoridad sobre la gestión del agua recaía en los gobiernos estatales. La Ley Federal de Irrigación respondía entonces, en el primer tercio del siglo XX, a la enorme dispersión territorial de la gestión del agua y expresaba el predominio de la población rural en México. Ésta ley estuvo vigente hasta 1972 cuando se proclamó la Ley Federal del Agua.” Véase, Efraín León y Octavio Rosas Landa, “Leyes para la privatización del agua en México”, en Andrés Barreda (coord.), *En defensa del agua*, p. 30

Engineering, Corporation que fue contratada por seis años, trajo al país ingenieros norteamericanos del Bureau of Reclamation.¹⁹

La primera presa moderna Presidente Calles, fue construida en el periodo de 1926-1931, para propósito de riego y generación sobre los ríos Santiago y Pabellón en Aguascalientes. En 1928, la empresa norteamericana Ambursen Dam, inició la construcción de la presa Abelardo L. Rodríguez sobre el río Tijuana. Posteriormente, al término de los contratos con la White Corporation, los técnicos mexicanos de la CNI asesorados por consultores norteamericanos, se encargaron directamente de diseñar, dirigir y ejecutar las obras. El primer proyecto que tuvieron a su cargo fue llamado “Las tres grandes presas” constituido por las obras: Lázaro Cárdenas (El Palmito) de 95 metros de altura de cortina, en el río Nazas, Durango, terminada en 1946; La presa Marte R. Gómez (El Azúcar) de 47 metros de altura, sobre el río San Juan y la presa La Angostura sobre el río Bavispe, Sonora, con una cortina de 91 metros de altura y terminada en 1946.²⁰ Durante los veinte años de vida de la Comisión Nacional de Irrigación 1926-1946, se llevó a cabo la construcción de 136 presas con una capacidad agregada de 11 mil millones de metros cúbicos.²¹

Además de la Comisión Nacional de Irrigación, otra institución involucrada en la construcción de presas ha sido la Comisión Federal de Electricidad (CFE) fundada en 1937, la cual ha construido hasta la fecha alrededor de 60 hidroeléctricas. El primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.²² En los años cuarenta comenzó la construcción de una serie de pequeñas hidroeléctricas en el oeste de la Ciudad de México, así como el diseño y estudios de factibilidad para una serie de presas de multipropósito en la Sierra Madre Occidental que comenzaron a construirse en la década de los cincuenta. Hasta ahora, la presa de mayor capacidad de generación (2,400 MW) construida por la CFE es Chicoasén con 261 metros de altura (la quinta más alta del mundo) ubicada en Chiapas, sobre el río Grijalva.

La construcción de presas hasta los años cuarenta fue realizada por las dos instituciones mencionadas. A partir de esta década, se cambió de la construcción por administración a la contratación de obras por precios unitarios. Se dice que este cambio respondió a la formación de empresas constructoras mexicanas. Hecho que se reflejó en la construcción de la presa Sanalona en Sinaloa, comenzada por la administración en 1940 y terminada en 1948 por la empresa Morrison Knudsen, de tal manera que el Gobierno Federal prácticamente abandonó el sistema de construcción por administración.

¹⁹ Oscar, Vega Argüelles, “El desarrollo de las presas en México”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores.), *El desarrollo de las presas en México*, p. 170.

²⁰ *Ibidem.*

²¹ *Ibid.*, p. 171.

²² Información consultada en www.cfe.gob.mx, el 12 de marzo de 2009.

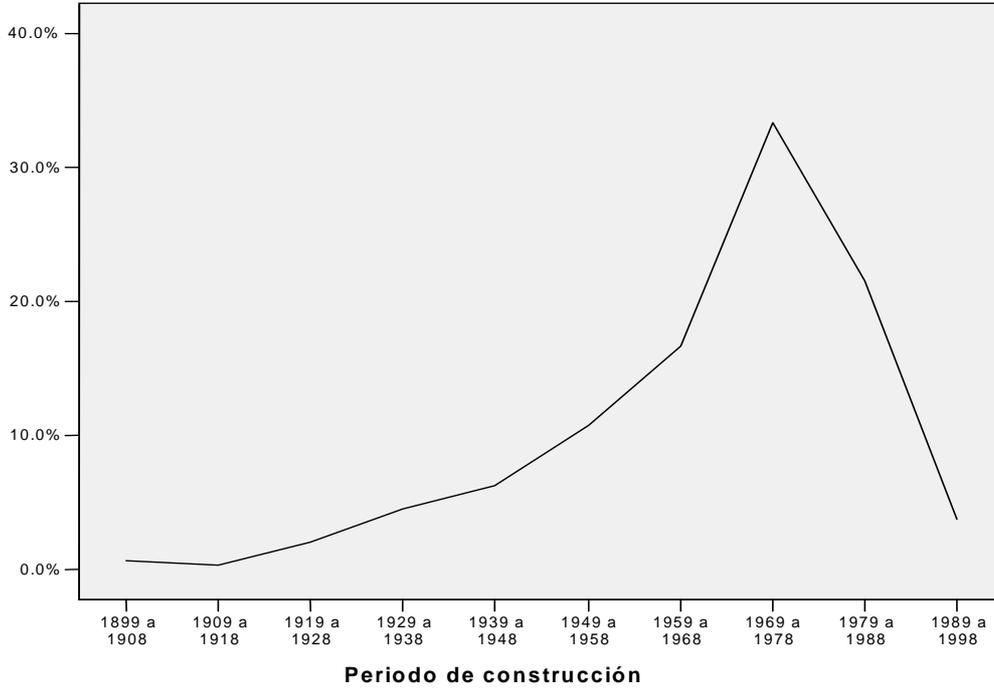
El periodo de auge en la construcción de presas en México, abarcó 40 años. Entre las décadas de 1940 a 1960, la economía mexicana creció aproximadamente de 6 a 7% anual. Durante este periodo, se crearon varias comisiones de ríos como una de las estrategias para emprender programas de desarrollo regional, sustentados en presas de multipropósito. Las presas jugaron un papel muy importante para alcanzar los objetivos de crecimiento económico nacional. De 1948 hasta 1988, se construyeron 82% (237) de las 290 presas estudiadas en el texto elaborado por la CONAGUA *Presas de México*²³, que contiene las memorias técnicas de 290 presas importantes en el país, recopiladas desde 1958 hasta 2004 y publicadas en 18 volúmenes. Al igual que en todo el mundo, la construcción comenzó a declinar a comienzos de los noventa, cuando el Banco Mundial restringió el financiamiento (Ver Gráfico 1 y 2). A principios de los cuarenta, la capacidad de almacenamiento total en las presas del país era de 12 mil millones de metros cúbicos y capacidad hidroeléctrica de 400MW; para finales de 1960, había 125 mil millones de metros cúbicos de almacenamiento y 5 mil MW de capacidad efectiva, con lo cual la hidroelectricidad generaba el 60% de la producción eléctrica nacional.²⁴

Cabe mencionar que el inicio del auge en la construcción de estas obras hidráulicas, coincidió con la transformación de la Comisión Nacional de Irrigación en la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). Este cambio, se hizo con el objetivo de cubrir casi todos los aspectos del agua, con excepción de la generación eléctrica. Desde su creación hasta 1976, según el texto *Presas de México*, se inició la construcción de 157 presas con una capacidad de almacenamiento total de 67,501 millones de metros cúbicos y área irrigada de 2.24 millones de hectáreas, 153 de éstas con altura de cortina mayor a 15 metros y, 37 para el propósito de generación eléctrica con capacidad efectiva total de 4,598 MW. Entre las más importantes: Netzahualcóyotl (Malpaso) con 138 metros de altura construida sobre el río Grijalva; Gustavo Díaz Ordaz (Bacurato) sobre el río Sinaloa, con 116 metros de altura; Presidente Adolfo López Mateos (El Humaya) sobre el río Humaya, con 105.5 metros de altura; Presidente Alemán (Temascal) sobre el río Tonto, con altura de cortina de 76 metros y; la presa internacional La Amistad ubicada en la frontera de Tamaulipas y Texas, sobre el río Bravo, con una capacidad de almacenamiento de 7,069 millones de metros cúbicos y altura de 34 metros. Todas las mencionadas, excepto Temascal son presas de multipropósito, se utilizan para generación eléctrica, irrigación y control de avenidas.

²³ Comisión Nacional del Agua, *Presas de México* (la Gerencia de Seguridad de Presas de la CONAGUA, nos proporcionó la versión electrónica).

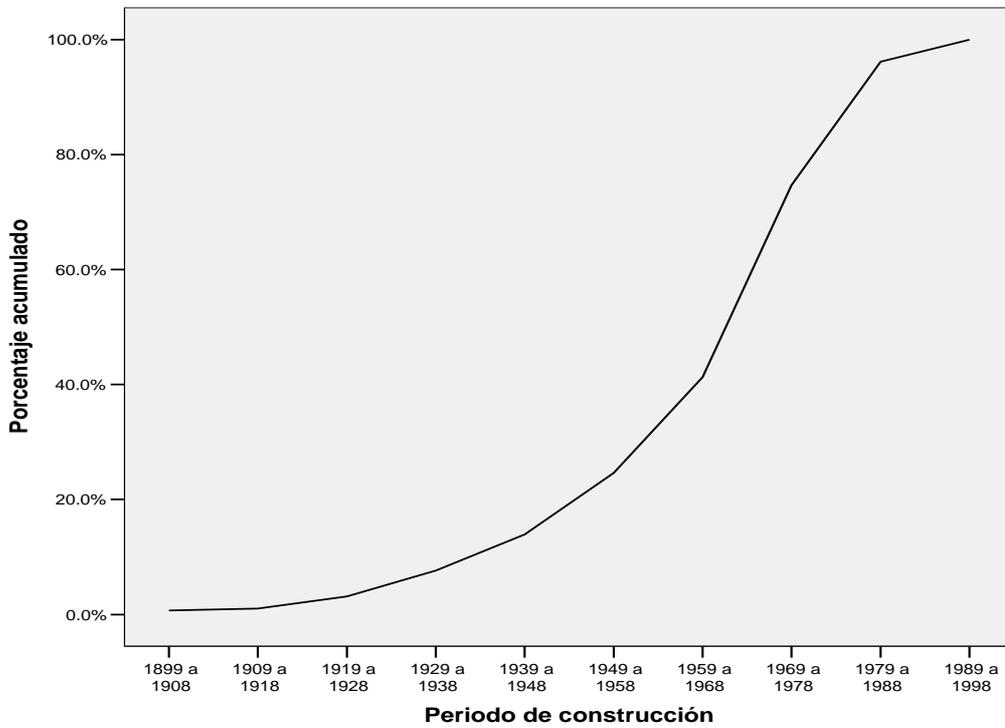
²⁴ Jasón, Stanley, "Financing Matters: Where funding arrangements meet resettlement in three Mexican dam projects", Refugee Studies Centre, Working Paper N° 14, p. 24.

Gráfico 1
Porcentaje de presas por año de inicio de construcción



Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

Gráfico 2
Porcentaje acumulado de presas por año de inicio de construcción



Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

Como resultado de la promulgación de la Ley Federal del Agua en 1972 —que pretendió reglamentar los aprovechamientos hidráulicos, así como concentrar la política hidráulica en el ámbito federal y ejercer un control progresivo sobre el manejo del agua—, se fusionó la Secretaría de Agricultura y la de Recursos Hidráulicos en 1976. Esta nueva etapa en la construcción de presas, responde entre otras cosas a la creciente urbanización del país y la centralización del poder del Estado.²⁵ Como podemos observar en el Gráfico 1, el año pico en la historia de construcción de presas en México fue 1977. De acuerdo con las 290 presas estudiadas, a partir de este año a 1987 se comenzaron a construir 81 presas²⁶, con una capacidad de almacenamiento de 9,512 millones de metros cúbicos y área irrigada total de 309,809 hectáreas. Todas excepto la de Charcos Verdes en Aguascalientes, con altura de cortina mayor a 15 metros. Algunas de las más importantes son: Chilatlán de 107 metros y capacidad de almacenamiento de 804 millones de metros cúbicos, en el río Grande, Jalisco; Trigomil también en Jalisco, sobre el río Ayuquila, de 107 metros de altura de cortina y 324 millones de metros cúbicos de capacidad de almacenamiento; Presidente José López Portillo (El Comedero) de 136 metros de altura y 3,400 millones de metros cúbicos, sobre el río San Lorenzo en Cosalá, Sinaloa.

Asimismo, en el periodo de 1983 a 1995 la construcción de grandes presas disminuyó, sin embargo se construyeron un gran número de presas de menor altura y capacidad de almacenamiento, destinadas al riego de extensiones de tierras medianas y pequeñas. Se construyeron 105 presas con capacidad de almacenamiento de 27,700 millones de metros cúbicos de los cuales el 79% corresponde a 7 presas y de las 105, solamente 8 rebasan los 80 metros de altura.²⁷ La política hidráulica en este periodo, redujo la construcción de presas orientando la inversión en programas de operación, conservación y rehabilitación, así como sobre elevación de presas para que las obras ya construidas recuperaran la capacidad de almacenamiento que perdieron por asolvamiento.

Durante el gobierno de Salinas de Gortari (1988-1994) empieza otra etapa de la política del agua, reflejada en el ámbito jurídico con la nueva Ley de Aguas Nacionales de 1992, en otras palabras, la contrarreforma neoliberal de la gestión del agua.²⁸ En 1989 el Gobierno Federal creó la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), como órgano

²⁵“La Ley Federal del Agua, (...) partía de la definición del agua como ‘bien nacional’, esto es, como propiedad de la Nación, de acuerdo con el artículo 27 de la Constitución. (...) Con la Ley de 1972 se plasmó el avance de la destrucción de la propiedad y la gestión colectivas del agua y la tierra (...)” Véase Efraín León y Octavio Rosas Landa, en Andrés Barreda, *Op. Cit.*, p. 30.

²⁶ Según datos del Ing. Oscar Vega Argüelles —en su conferencia magistral publicada en el libro Desarrollo de las presas en México—, en el periodo de 1976 a 1988, se construyeron 130 presas de más de 15 metros de altura.

²⁷ Datos tomados de Carlos Oliva, “Estado actual de las presas. Breve reseña histórica”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 36.

²⁸ En esta Ley hay un cambio en la concepción del agua, de bien nacional a bien económico, lo cual presupone que el agua es un bien escaso y, por tanto, resulta necesario ponerle precio para que pueda ser aprovechado de forma racional y eficiente. Dentro del lenguaje del poder económico neoliberal, aprovechamiento racional significa que la única opción de garantizar su conservación y disponibilidad es a través de la administración del recurso por el capital privado, dado la supuesta incapacidad de la población de autogestionar sus recursos sin poner en peligro la disponibilidad futura y, el fracaso del Estado en su administración.

desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Al finalizar el periodo de gobierno de Salinas de Gortari en 1994, la Comisión pasó a ser órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), ahora SEMARNAT.

En lo relacionado a infraestructura hidráulica, la nueva ley amplía el campo de acción del capital privado, no solamente por la contratación para la construcción de la obra, sino por la adopción de esquemas de financiamiento que generan ganancias mediante la concesión de la obra durante toda su vida útil. Desde 1989 a la fecha, el ritmo de construcción de presas ha disminuido, a causa de la crisis económica y del retiro del Banco Mundial en su financiamiento, a pesar de ello, la CONAGUA ha construido más de 25 grandes presas.²⁹

De las 290 presas estudiadas en el texto mencionado *Presas de México*, de 1989 a 1993 se comenzaron a construir 11 embalses que de acuerdo con la altura de su cortina, 10 de estos se consideran dentro de las grandes presas. Las más importantes por sus dimensiones son: Solidaridad (El Cuchillo), ubicada en China, Nuevo León, sobre el río San Juan, tiene como propósito el abastecimiento de la ciudad de Monterrey y la irrigación de 640 hectáreas, cuenta con cortina de 44 metros y una capacidad de almacenamiento de 1,884 millones de metros cúbicos; la presa Luis Donald Colosio (Huites), la primera financiada por fideicomiso³⁰, localizada sobre el río Fuerte en Choix, Sinaloa, cuenta con 160 metros de altura, 422 Megavatios (MW) de capacidad efectiva para generación de electricidad y está planeado que sirva para irrigar 70 mil hectáreas; la terminación de la presa Cerro de Oro en 1992, con altura de 70 metros, área irrigada de 300 mil hectáreas y capacidad de almacenamiento de 4,400 millones de metros cúbicos, de la cual los estudios se realizaron durante el periodo de 1947-1976; los tratamientos de cimentación y la obra de desvío se realizaron de 1973 a 1982, la obra de control y la cortina se construyeron de 1980 a 1989 y finalmente de 1987 a 1991 se llevó a cabo la fase final del reacomodo de los desplazados por la inundación de la zona de embalse, es preciso resaltar que el decreto presidencial de expropiación de terrenos afectados se realizó el 29 de agosto de 1972 y de acuerdo con información de CONAGUA se afectaron 53 ejidos y 325 pequeñas propiedades, con una superficie total de 31,467 hectáreas.

Otros proyectos importantes realizados en los últimos años, además de Huites han sido: Aguamilpa localizada en el río Grande de Santiago en el estado de Nayarit, que entró en operación en 1994, de 187 metros de cortina, capacidad efectiva de 960 MW y capacidad de almacenamiento de 5,710 millones de metros cúbicos; Zimapán ubicada en el río Moctezuma, estado de Hidalgo, comenzó a operar en 1996, tiene 203 metros de altura, capacidad de almacenamiento de 1,019 millones de metros cúbicos y capacidad efectiva de

²⁹ “Según la ICOLD (Comisión Mundial de Grandes Represas), es la represa que tiene al menos una de las siguientes características: 150 metros de altura como mínimo, un volumen mínimo de 15 millones de metros cúbicos, capacidad de almacenamiento del embalse de 25 kilómetros cúbicos como mínimos, o una capacidad de generación de al menos 1 gigavatio.”, Véase Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. XIV.

³⁰ Ver esquemas de financiamiento en el Capítulo “Economía de las presas”, de la presente tesis.

292; El Cajón proyecto hidroeléctrico más importante de la administración del gobierno de Vicente Fox, entró en operación en 2007, situada sobre el río Santiago y aproximadamente 60 kilómetros aguas arriba de la hidroeléctrica Aguamilpa. Forma parte del Sistema Hidrológico Santiago que estaría formado por 27 proyectos que generarían 4 mil 300 MW. Tiene 186 metros de cortina, capacidad de 12 millones de metros cúbicos de volumen y una capacidad de generación de 750 megavatios equivalentes a 2% de la capacidad total instalada del país. Por último la presa La Yesca, anunciada con bombo y platillo como la obra más importante del gobierno panista de Felipe Calderón, que también formaría parte del Sistema Hidrológico Santiago, diseñada con capacidad efectiva de 750 MW, actualmente aún se encuentra en construcción y se planea que entrará en operación en 2012.

A partir del gobierno neoliberal de Vicente Fox, la construcción de presas ha recobrado fuerza, los principales argumentos son el desarrollo del potencial hidroeléctrico apenas aprovechado en un 20% y la producción de energía renovable, para hacerle frente al calentamiento global. La política del agua en México de los últimos años, ha seguido los lineamientos establecidos por las reformas a la Ley de Aguas Nacionales hechas en 2004 durante el gobierno de Vicente Fox, en la cual se declara que la gestión de los recursos hídricos son prioridad y asunto de seguridad nacional (incluidas la infraestructura construida para su abastecimiento, tratamiento y manejo), “la consideración del agua como bien estratégico consiste en que, aunque aparentemente mantiene la rectoría el Estado sobre el recurso, al otorgar la administración y gestión del servicio a empresas privadas, convierte realmente al Estado en garante de las inversiones de capital privado, aún mediante el uso de la fuerza contra la población misma.”³¹

Según Andrés Barreda, por la naturaleza de su distribución a lo largo de territorio —por su presencia dispersa y por tratarse de un recurso que fluye cíclicamente por todas partes, a muy diversas velocidades—, las autoridades en la materia han seguido una doble estrategia. Por un lado, la dispersión espacial del acceso y el consumo del recurso, obliga a que el proceso de privatización igualmente tenga que dispersarse por todo el territorio.³² De ahí la importancia de la *descentralización de la administración del agua*. Este proceso permite —dice Barreda—, identificar entonces, dos mecanismos diferenciados de dispersión espacial: uno que tiene que ver con el acaparamiento, incluida la monopolización de las principales fuentes rurales de agua y otra, que tiene que ver con la distribución.³³ Por otro lado, la integración, que implica la coordinación de la privatización mediante el manejo del agua regional por medio de 13 Organismos de Cuenca y 25 Consejos de Cuenca, y pone como cabeza de todo este entramado a la Comisión Nacional del Agua³⁴.

En lo que a nuestro tema específico compete, Barreda menciona que, el primer objetivo de la privatización son las fuentes de agua rurales, esto es, “las presas nuevas que se pretendan construir a partir de 2004, al igual que todas las presas ya construidas en las que ya se ha proyectado ampliar la altura de la cortina. Dichas presas son las cabezas

³¹ Véase Efraín León y Octavio Rosas Landa, en Andrés Barreda (coord.), *Op. Cit.*, p. 32.

³² Andrés, Barreda Marín (coord.), “La privatización del agua y sus servicios”, *En defensa del agua*, p. 17.

³³ *Ibidem*.

³⁴ *Ibidem*.

estratégicas de todos los sistemas de riego más importantes.”³⁵ Pero también, son las nuevas fuentes de electricidad en el país, ya que su propósito principal será la generación hidroeléctrica. En el Programa de Obras e Inversión para el Sector Eléctrico publicado por la CFE, se tienen 28 estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño, y 5 proyectos para aumentar la capacidad de generación.³⁶

En síntesis, la construcción de presas modernas en el país, principalmente en el Norte en donde el agua es escasa, tuvo como objetivo integrar esta parte del territorio a la economía nacional, valorizar el espacio para fomentar el desarrollo de la agricultura y las industrias incipientes. Como hemos dicho, la construcción de presas tuvo su auge a partir de los 40, en la llamada *Edad de Oro* de la economía mexicana, bajo el modelo proteccionista del Estado. De tal manera, la región norte del país, pudo obtener las reservas de agua fundamentales para la actividad económica. En la década de los noventa, la construcción de presas declinó por varios factores, ya mencionados, sin embargo, en la actualidad comienza un nuevo auge en la construcción de estas obras hidráulicas, donde su principal zona de desarrollo es el sur y sureste de México, región estratégica por el alto potencial de generación eléctrica.

³⁵ *Ibid.*, p. 19. En México, los principales usos de las presas son la generación de energía y la irrigación, por ejemplo, de las 52 grandes presas más importantes, 30 (57%) son para generación de energía y 39 (75%) son de irrigación, de éstas 13 (25%) son únicamente para estos dos propósitos. Véase CONAGUA, *Estadísticas del Agua en México*, 2007, pp. 75-76.

³⁶ Véase Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2009-2018*, p. 3-16.

2.3 Balance de las presas en México

Las presas de almacenamiento en México han tenido un papel fundamental para su desarrollo económico, principalmente en las regiones norte, noroeste y centro del territorio mexicano. Regiones que se caracterizan por su escasez de agua, con climas semi-desérticos y por lo cual, los recursos hídricos y sus formas de gestión, tuvieron un papel fundamental en la conformación de sus economías. El propósito principal de éstas, ha sido predominantemente el de irrigación. La agricultura de riego en estas regiones del país está muy ligada al desarrollo de las presas de almacenamiento. En el centro, norte y noroeste de México el 73.5% de la tierra cultivada es de irrigación y a causa de que la precipitación pluvial es de 600 a 900 mm, la agricultura difícilmente se pudo haber desarrollado sin estos espacios de acumulación hídrica. Uno de los objetivos del desarrollo agrícola en las zonas norte y centro del país fue el de consolidar un sector agroexportador que abasteciera las necesidades alimentarias de Estados Unidos de América y los centros urbanos en crecimiento del país.³⁷

Existen en el país aproximadamente 4,800 presas construidas tanto por dependencias gubernamentales como por particulares, con una capacidad de almacenamiento de 180 mil millones de metros cúbicos.³⁸ De éstas, 667 (14%) están clasificadas como grandes presas y, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), contamos con 52 principales³⁹, las cuales tienen en conjunto una capacidad de almacenamiento de 103,466 millones de metros cúbicos aproximadamente, es decir, el 57% del total nacional (Ver Mapa 4).

De acuerdo con el texto elaborado por CONAGUA *Presas de México*, que contiene información de 290 presas en el país con una capacidad de almacenamiento total de 100,622 millones de metros cúbico, el 56% del total nacional. El 65% de éstas se concentra en 10 estados: Zacatecas, Jalisco, Sonora, Guanajuato, Chihuahua, Michoacán, Durango, Sinaloa, Aguascalientes y Coahuila, como podemos observar en el Mapa 4. Las Regiones Hidrológico-Administrativas correspondientes a estos estados son II Noroeste, III Pacífico Norte, IV Balsas, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte y VIII Lerma-Santiago-Pacífico (Ver Mapa 5). Cabe destacar que en las Regiones Hidrológico-Administrativas XIII Aguas del Valle de México, VI Río Bravo, VIII Lerma-Santiago-Pacífico y IV Balsas se concentra la mayor parte de la actividad económica del país.⁴⁰

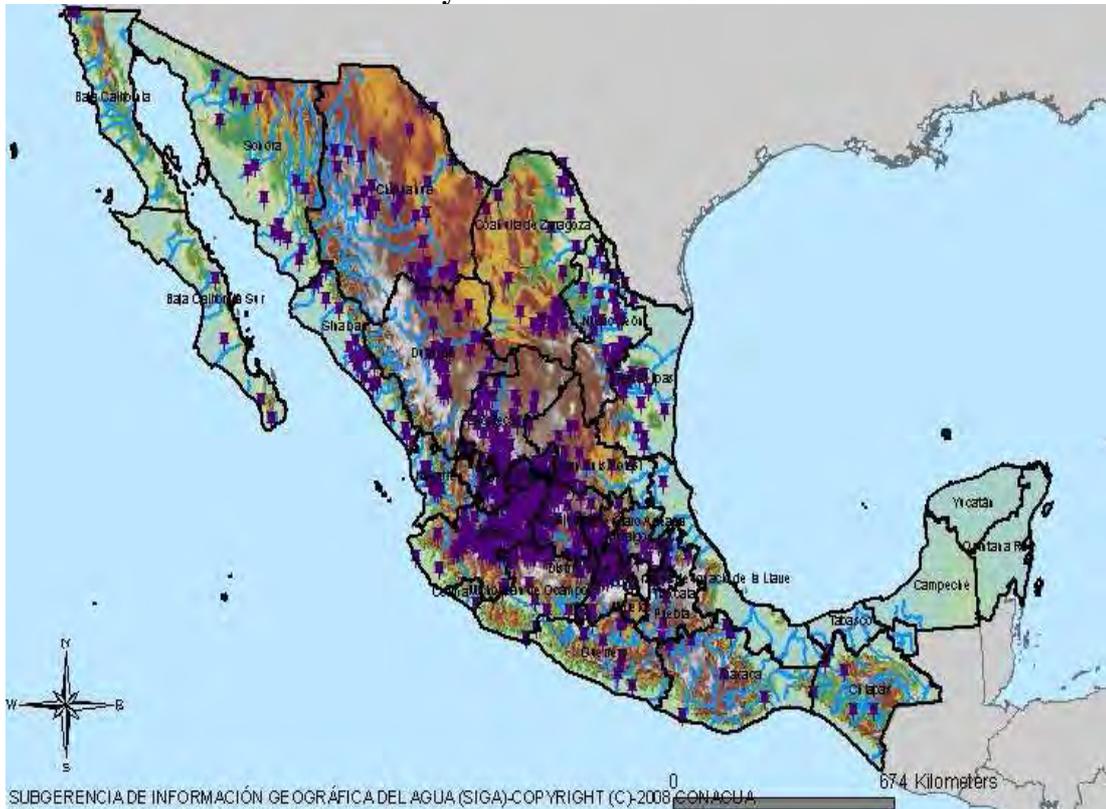
³⁷ “El desarrollo regional, la creación de empleo y la promoción de una base industrial con capacidad de exportar son las consideraciones adicionales que más se citan a favor de construir grandes represas. Otras metas incluyen generar ingresos con **ganancias por exportaciones**, ya sea por medio de venta directa de electricidad o con la **venta de cosechas** o de productos procesados por una industria de uso intensivo de electricidad, como las refinadoras de aluminio.”, Véase Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 11.

³⁸ César O. Ramos, “Estado actual de las presas en México”, p. 30. En Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*

³⁹ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua, 2007*, p. 72. Es importante señalar que hay discordancia de datos según la fuente, la CONAGUA dice haber 4,000 presas, de las cuales 667 son grandes. Para el total de presas consideramos los datos del libro *El desarrollo de las presas en México*, ya que hace mención de que las 4,800 presas son la suma de particulares y federales. Creemos que la diferencia radica en que CONAGUA no menciona las presas particulares.

⁴⁰ Comisión Nacional del Agua, *Op. Cit.*, p.16.

Mapa 4
Ríos y Presas en México

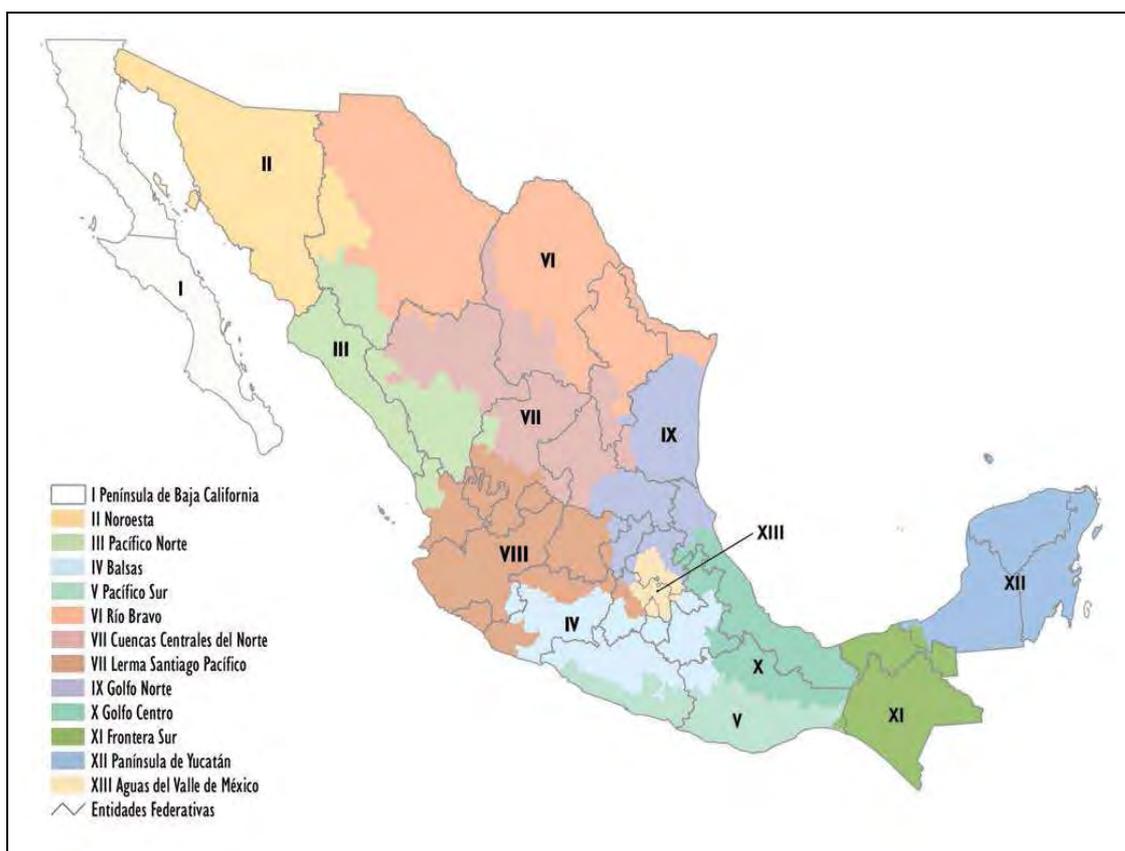


Fuente: Subdirección de Información Geográfica del Agua, CONAGUA.

Algunos de los problemas ambientales relacionados a éstas Regiones Hidrológicas mencionadas son: II Noroeste, hay un ineficiente uso y manejo del agua en la agricultura, riego por gravedad, descarga de aguas de retorno agrícola en esteros y bahías de la costa de Sonora, escasa infraestructura de medición, inundaciones, sequías, sobreexplotación de acuíferos; En la RHA III Pacífico Norte, existen deficiencias en el riego por baja disponibilidad de agua en presas almacenadoras, baja calidad de agua superficial, áreas productivas sujetas a inundaciones, sobreexplotación de acuíferos; En la Región IV Balsas, hay inundaciones que afectan la infraestructura productiva, baja eficiencia en el uso de agua para riego, superficies con infraestructura hidroagrícola no aprovechada o en mal estado, prácticas inadecuadas de riego, problemas de tenencia de la tierra, contaminación de aguas superficiales y subterráneas sobreexplotación de acuíferos; En lo relacionado a la RHA VI Río Bravo encontramos sequías, algunos acuíferos sobreexplotados, escasez natural de agua superficial y subterránea, alta concentración de sales en el acuífero Valle de Juárez lo que ha generado salinización de suelos en tierras de riego; En la RHA VII Cuencas Centrales del Norte, hay problemas de sequías, inundaciones, algunos acuíferos sobreexplotados, agua subterránea en la Comarca Lagunera con exceso de sólidos totales disueltos, dureza y, en algunos casos, arsénico, elevados costos por bombeo, abandono de tierras de cultivo, riego con aguas residuales no tratadas, uso inadecuado de agroquímicos; y en la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico, hay problemas relacionados con la escasez de agua superficial, sobreexplotación y contaminación de algunos acuíferos, actividad agrícola de baja

rentabilidad económica, aumento de costos de bombeo, baja eficiencia en aprovechamiento de agua e infraestructura agrícola, insuficiente tecnificación de riego y capacitación de los agricultores, deficiencias en la red de medición y monitoreo.⁴¹

Mapa 5
Regiones Hidrológico- Administrativas (RHA)



Fuente: Conagua. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir del Reglamento Interior de la Conagua. Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua*, 2007, p. 16.

La mayoría de las presas en el país está por cumplir con su vida útil —de 20 a 50 años—, inclusive muchas de ellas la han rebasado. El 71% de las 290 pasan de los 20 años de vida útil con un promedio de 36 años. En consecuencia, los materiales se han ido envejeciendo y degradando. Esto significa que los coeficientes de trabajo han disminuido, por lo que el periodo de eficiencia de la mayoría de las presas en México ha pasado, muchas están asolvadas, además de contaminadas. Incluso muchas presas han reducido considerablemente su vida útil a causa de que la acumulación de azolves se incrementó más de lo esperado, debido a la deforestación de sus cuencas⁴². Hecho preocupante en términos de seguridad para las poblaciones y zonas de riego cercanas.

⁴¹ Comisión Nacional del Agua, *Estudio ambiental sectorial del proyecto de modernización integral de riego (PMIR)*, p.p. 183-189.

⁴² Macario Vega, “El estado actual de las presas”, p. 40. En Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*

Con relación a los azolves, Patrick McCully dice que la acumulación de sedimentos es el inconveniente técnico más serio de la industria de las presas. En un estudio realizado en 1987 por K. Mahmood, de la Universidad George Washington, se estimó que “anualmente, cerca de 50 kilómetros cúbicos —alrededor del uno por ciento de la capacidad global de almacenamiento de los embalses— quedan atrapados detrás de las represas del planeta. [...] hacia 1986 los embalses del mundo habían acumulado cerca de 1,100 kilómetros de sedimento, lo que representa casi una quinta parte de la capacidad de almacenamiento total.”⁴³ La Comisión Mundial de Represas, estima que entre 0.5 y 1% de la capacidad total de almacenamiento de agua dulce de las represas existentes en el mundo, se pierde anualmente por sedimentación en embalses tanto grandes como pequeños en todo el mundo. Esto probablemente causará que el 25% de la capacidad existente de almacenamiento de agua dulce del mundo se pierda en los próximos 25 a 50 años ante la falta de medidas de control de la sedimentación, pérdida que se daría mayormente en países y regiones en desarrollo, que tienen tasas más elevadas de sedimentación.⁴⁴

En el caso de México, del 15% de las presas estudiadas que contaban con información, el 28.26% excedía el 50% de su capacidad de azolves, incluso hay dos presas que exceden el 100% de su capacidad. En este aspecto, es necesario mencionar que más del 80% de las presas estudiadas, no cuenta con equipo para medir los azolves, ni filtraciones. Además, solamente 97 (2%) de las 4,800 presas en el país, cuentan con piezómetros, inclinómetros y testigos superficiales para medir las deformaciones en el tiempo⁴⁵, por lo que no se cuenta con información confiable para la mayoría de ellas. En el Segundo Informe sobre Recursos Hídricos publicado por la Organización de las Naciones Unidas, se muestra que la mayor parte de la República Mexicana tiene un porcentaje de retención de sedimentos en los embalses de 80 a 100%.⁴⁶

En el texto, ya citado, de CONAGUA, la escasa información vertida sobre azolves nos dice que, si no todas, la mayoría de las presas con sedimentos, se encuentran en la zona norte del país y están por cumplir con el término de su vida útil, algunos ejemplos de éstas son: La Lagunilla en el estado de Coahuila que entró en operación en 1967, está totalmente azolvada y descarga el agua a todo lo largo del embalse, produciendo fuertes socavaciones al pie de él, por lo que esta obra fue rehabilitada posteriormente; el vaso de la presa Santa Elena ubicada en Suchil, Durango, con 38 años de vida útil, se está azolvando rápidamente,

⁴³ Mahmood, K. Reservoir sedimentation: impact, extent and mitigation. Banco Mundial Publicación Técnica 71, 1987, pp.8-9. Citado por Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p.p. 128-129.

⁴⁴ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 16.

⁴⁵ César O. Ramos, En Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 30.

⁴⁶ “El impacto de la interrupción de los flujos de sedimentos tiene más interés que el puramente académico. La colmatación de los embalses supone una pérdida de la capacidad de almacenamiento hídrico y una vida útil más corta o un costoso mantenimiento de la cara infraestructura diseñada para mantener la generación de energía hidroeléctrica, la irrigación o el consumo doméstico e industrial. El aporte de suministros adecuados de agua dulce y de sedimentos ricos en nutrientes es crucial para sostener los ecosistemas costeros y prevenir la erosión costera, como por ejemplo en el Delta del Nilo. Una muestra reciente de 40 deltas de todo el mundo muestra que más del 75% están principalmente amenazados por la pérdida de sedimentos aguas arriba y solamente en segundo lugar lo están por un aumento global del nivel del mar. Sólo en el Delta del Nilo, unos 10 millones de personas que habitan en zonas costeras corren el riesgo de sufrir inundaciones.” Véase ONU, *El agua, una responsabilidad compartida, Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*, p. 201.

por lo que existe el propósito de sobreelevarla para restituirle su capacidad original; la presa Nicolás Romero, localizada sobre el arroyo Las Calabazas, está azolvada completamente; también la presa Yosocuta sobre el río Huajuapán en Oaxaca, construida de 1968 a 1969 que entró en funcionamiento hasta 1985, se observa abandono y descuido en las instalaciones, en consecuencia, la capacidad útil se redujo en 21.63% a pesar de las medidas de conservación en la cuenca en años anteriores, consistentes en construcción de represas de control de azolves a base de gaviones en las partes altas de la cuenca; la presa Chichicapán, ubicada en el municipio con el mismo nombre en el estado de Oaxaca, con 30 años de vida útil, su funcionamiento ha sido afectado severamente por el volumen de sedimentos acumulados, que han reducido en 45% su capacidad inicial, además de haber anulado la toma original; la presa La Calera situada sobre el río Del Oro en Guerrero con 44 años en funcionamiento, durante los primeros 5 años de operación, el embalse se llenó de sedimentos en un 23%, en parte el motivo fue que se contaba con poca información sobre el régimen del río y la obra está ubicada sobre la trayectoria de ciclones tropicales, además de que no se consideraron los coeficientes de seguridad necesarios para este tipo de características.

Además de la pérdida de capacidad de almacenamiento, la acumulación de sedimentos, representa un problema para los operadores de las presas, ya que erosionan y desgastan las turbinas por la arena y el limo del agua, lo cual reduce la capacidad generadora y exige costosas reparaciones. En consecuencia, si se quiere seguir utilizando esta infraestructura, es necesario que se las rehabilite y/o sobreeleve con objeto de restituirle la capacidad de almacenamiento con la que originalmente fueron diseñadas, aunque los costos de estas acciones son muy altos.

Otro de los problemas de las presas en México, es el cambio de objetivo para el que se construyeron originalmente, en algunos casos presas que se destinaban al riego y generación, ahora se están adecuando para suministro de agua potable. Igualmente, proyectos que fueron elaborados para el almacenamiento de aguas de origen pluvial, ahora se manejan con aguas residuales, las cuales atacan a los concretos normales y a los aceros de refuerzos, y por tanto, se han disminuido los coeficientes de seguridad.⁴⁷

De la misma manera, otro factor de peligro para las presas han sido los sismos. Según McCully, hay evidencias que establecen relación entre terremotos y operación de embalses en más de 70 presas,⁴⁸ y menciona que la explicación más aceptada de este fenómeno está relacionada con “la presión extra del agua sobre las microfracturas y fisuras del fondo de un embalse y sus alrededores. El aumento de la presión del agua sobre la roca actúa como lubricante de las fallas que están bajo tensión tectónica, sin embargo el rozamiento de la superficie de las rocas impide que resbalen.”⁴⁹ Incluso, se dice que los

⁴⁷ Macario Vega, “El estado actual de las presas”, p. 40. En Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*

⁴⁸ Gupta, H. K. *Reservoir-Induced Earthquakes*, Elsevier, Ámsterdam. En 1986, la USCOLD (Comisión de Grandes Represas de Estados Unidos de América) recopiló más de 2,000 publicaciones técnicas con relación a los sismos inducidos por represas. Citado por Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 135.

⁴⁹ “Las condiciones geológicas que favorecen a los RIS (probables sismos inducidos por sus siglas en inglés) entorno de los embalses, son aquellas que facilitan la circulación de agua bajo presión, tales como rocas altamente fracturadas y fisuradas, o la existencia de rocas de distintos tipos, donde el agua puede pasar con facilidad de un estrato a otro.”, *Ibidem.*

embalses pueden incrementar la frecuencia de los temblores en áreas de gran actividad sísmica y provocarlos en áreas consideradas sísmicamente inactivas.

Al respecto, en el caso de México, se estima que de 1909 a 1977, el 11% de los temblores registrados en los catálogos mundiales, se observan en territorio mexicano.⁵⁰ Con relación a las presas, dentro de las 290 estudiadas, encontramos que 157 cuentan con información respecto a la sismicidad; de éstas 50 se encuentran en la zona asísmica⁵¹, 53 en la penisísmica⁵² y 50 en la zona sísmica.⁵³ Entre las obras que han tenido problemas en este aspecto están: La Calera en Zirándaro Guerrero, situada en una región de gran actividad sísmica, en julio de 1964 ocurrió un macrosismo, el cual provocó una ola de orden de 2.50 metros, encontrándose el vaso con 0.20 metros arriba del nivel de la cresta vertedora, ocasionando un desconchamiento de la obra; la presa Huachinantla sobre el arroyo Mixtepec en Puebla, situada en la zona penisísmica del país, por el sismo del 24 de octubre de 1980, que fue de una magnitud de 6.5 grados en la escala de Richter, se originaron pequeñas grietas a lo largo de la corona de la cortina; otro caso ejemplar es la presa Las Lajas, localizada en Chihuahua, y aunque se encuentra en la zona asísmica del país, en el lugar han ocurrido movimientos tectónicos en diferentes épocas, por lo cual no fue posible detectar sus condiciones geohidrológicas y geológicas desfavorables, por ello la presa comenzó a operar 32 años después de que terminó de construirse; asimismo en la presa Sanalona de 81 metros de altura, construida sobre el río Tamazula en 1948, se sintieron sismos locales de suficiente intensidad, que alarmaron y pusieron alerta a los ingenieros encargados de la obra. Se instaló un sismógrafo que duró en operación cerca de un año, volvieron a sentirse movimientos en 1949, 1950 y 1966.

Además de frecuentes sismos que sufren las presas ubicadas en las zonas sísmica y penisísmica, los problemas más comunes que presentan las obras, de las 290 presas estudiadas son: grietas transversales y longitudinales en la corona de la cortina, incluso en una presa se roturó la cortina, también se han presentado grietas en el dique, galerías de inspección y drenaje, así como en las tuberías; filtraciones al pie y en la corona de la cortina, en el dique, aguas abajo del talud y en las galerías; hundimientos aguas abajo y aguas arriba de la cortina y hundimientos diferenciales en la zona del tajo de desvío;

⁵⁰ Jorge L., Tamayo, *Geografía Moderna de México*, p. 40.

⁵¹ Zona “‘asísmica’ cuando los temblores son raros, leves y aún desconocidos. [...] En la que no se han registrado epifocos y por lo tanto recientes temblores de gran intensidad, se encuentra localizada en el centro Noroeste y Noreste del país cubriendo grandes áreas de sedimento cretácico. También quedan dentro de esta clasificación la península de Yucatán en su totalidad y la de Baja California en su mayor parte.” *Ibid*, p. 37, 39.

⁵² Zona “‘penisísmica’ si estos fenómenos son menos frecuentes y de intensidad reducida [...] Coincide con la Cordillera Neovolcánica y la Sierra Madre Occidental [...] Cubre tanto la parte montañosa como la planicie costera de buena parte del estado de Sonora, la totalidad de Sinaloa, Nayarit, Tlaxcala y diversas fracciones de Durango, Jalisco, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla y una porción del estado de Veracruz y norte de Tabasco, además la parte norte de Baja California, desde el paralelo que pasa por la desembocadura del río Colorado hasta la frontera.” *Ibidem*.

⁵³ Zona “‘sísmica’ cuando los temblores son frecuentes y causan daño [...] Está localizada al sur de la zona penisísmica y comprende los estados de Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, Oaxaca, sur de Veracruz, Chiapas, México, Puebla, Distrito Federal y sur de Jalisco. Según el número de focos sísmicos, se puede considerar que las áreas de mayor sismicidad corresponden a las porciones costeras del Pacífico, comprendidas desde el meridiano 100° a 110°, o sean los estados de Oaxaca y Guerrero, y muy particularmente el primero.” *Ibidem*.

deformaciones importantes en el cuerpo de la cortina y en la cimentación; problemas geológicos; movimientos tectónicos frecuentes que causan fallas en la estructura de las obras y; pérdida de la resistencia del material impermeable en la cortina y en la cimentación.⁵⁴

Asimismo, en las observaciones realizadas a este grupo de 290 presas, encontramos que 74 obras tienen problemas de filtraciones, grietas, deformaciones, hundimientos, funcionamiento deficiente por falta de mantenimiento al equipo de operación —compuertas, obras de toma, válvulas de servicio, etc.—, y de estudios hidrológicos sobre los regímenes de los ríos, por lo que algunas se encuentran subutilizadas por efecto de sequías y en otras la capacidad de almacenamiento es insuficiente, incluso encontramos casos en los que las obras han sido arrasadas por huracanes, ciclones y avenidas extraordinarias. También encontramos problemas geológicos por falta de los estudios correspondientes. En algunas de éstas obras, los problemas de funcionamiento se derivan de la baja calidad de los materiales utilizados en su construcción.⁵⁵ La reparación y mantenimiento de las presas de almacenamiento, requiere de tecnología y montos elevados de inversión, pero en algunos casos, la administración ha sido transferida a los usuarios que difícilmente cuentan con los recursos necesarios.

Por otro lado, considerando la clasificación que hace la Comisión Mundial de Grandes Represas, de las 290 presas estudiadas, 55.2% (160) tienen una capacidad de almacenamiento mayor a 15 millones de metros cúbicos, que van desde 15 hasta 12,100 millones de metros cúbicos. Dos casos emblemáticos dentro de este grupo son: la presa Netzahualcoyotl (Malpaso) ubicada en Tecpatán, Chiapas sobre el río Grijalva el más caudaloso del territorio nacional, y la presa Luis Donaldo Colosio (Huites) situada en Choix, Sinaloa sobre el río Fuerte uno de los más importantes de la vertiente del Pacífico. Mencionamos estas presas por sus dimensiones, por ejemplo, la presa Malpaso, fue construida de 1959 a 1964 y comenzó a operar en 1966, cuenta con una capacidad de almacenamiento de 12,100 millones de metros cúbicos, la más grande dentro del grupo estudiado. Además es utilizada como una presa de multipropósito, aunque el principal es el de generación de energía eléctrica con una capacidad efectiva de 1,080 Megavatios (MW). Por su parte, la presa Huites⁵⁶ que se construyó en el periodo de 1992 a 1995, tiene una altura de cortina de 160 metros, es la más alta en el país y se utiliza para generación de energía con 422 MW, riego de 70 mil hectáreas y control de inundaciones.

Asimismo, de las 667 grandes presas que existen en México, 52 son consideradas las más importantes según la Comisión Nacional del Agua en el texto *Estadísticas del Agua en México*, en su versión 2007. Las 52 principales grandes presas representan

⁵⁴ Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*

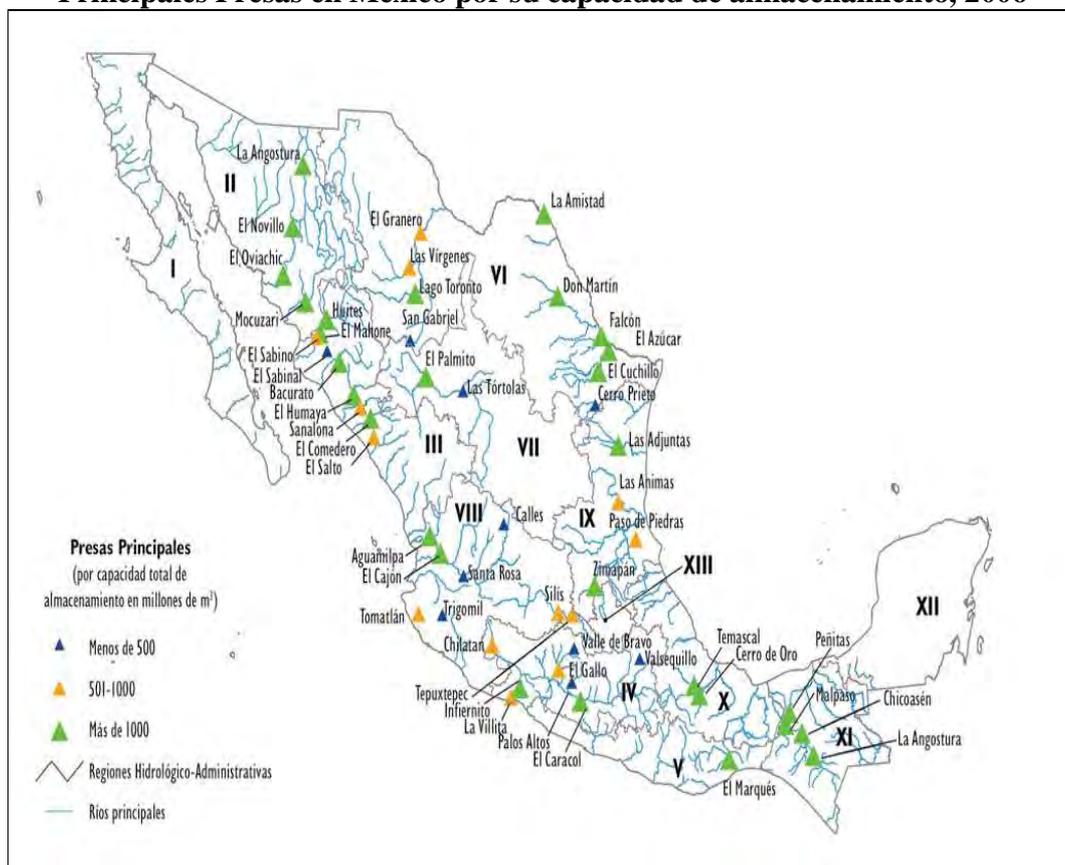
⁵⁵ *Ibidem.*

⁵⁶ “Construida por la Comisión Nacional del Agua con concreto convencional y terminada en 1995. Es la obra de concreto más importante realizada en México tanto por su altura de 152 m como por su volumen de tres millones de metros cúbicos que fueron colocados en tiempos muy cortos que establecieron récords mundiales. Las técnicas de enfriamiento del concreto, el diseño de la cortina y sus obras auxiliares fueron realizadas con aplicación de los sistemas más modernos por los ingenieros mexicanos.” Oscar, Vega Argüelles, “El desarrollo de las presas en México”, p. 175. En Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*

aproximadamente el 57% de la capacidad total de almacenamiento⁵⁷, aportan 103,465 millones de metros cúbicos (m³)⁵⁸, su ubicación se muestra en el mapa 6.

En cuanto a los propósitos de las 52 principales presas, existen 39 presas de irrigación, de las cuales sólo 15 son únicamente para este uso; 26 presas de generación eléctrica, con sólo 9 que son exclusivamente para este uso; 9 presas para uso público y 9 para control de avenidas, en éstos dos últimos casos, generalmente van acompañados de otros usos. Finalmente tenemos 27 presas de usos múltiples que se utilizan en su mayor parte para generación eléctrica e irrigación.

Mapa 6
Principales Presas en México por su capacidad de almacenamiento, 2006



Fuente: Comisión Nacional del Agua, “Estadísticas del Agua, 2007”, p. 74.

Este conjunto de presas tiene en promedio 40 años de vida útil y el 52% rebasa los 40 años, la más antigua es la presa La Boquilla con 93 años de vida útil, ubicada sobre el río Bravo en el estado de Chihuahua. En los años de 1961-1969 y de 1980-1989 se construyeron mayor número de éstas, 12 en cada uno de los periodos. Conforme pasan los años, también incrementa la altura de cortina, así en la década de los 30, el promedio de

⁵⁷ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México, 2007*, p. 74.

⁵⁸ La capacidad total al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación (NAMO) es de 103,465 hectómetros cúbicos (hm³) o 103,465 millones de metros cúbicos (m³).

altura de cortina era de 51 metros y en la década de los 90 la altura promedio fue de 138 metros. La capacidad efectiva total de generación es de 10,636.5 MW, esto es 96.2% de la hidroelectricidad y 21.30% del sector eléctrico nacional.

Considerando solamente éstas 52 principales presas, las Regiones Hidrológicas (RHA) que cuentan con mayor número son: III Pacífico Norte con 9 presas, cuyo Organismo de Cuenca se encuentra en Culiacán, Sinaloa; IV Balsas con 8, VI Río Bravo con 10 y VIII Lerma-Santiago-Pacífico con 8. Los Organismos de Cuenca sede son Cuernavaca, Morelos, Monterrey, Nuevo León y Guadalajara, Jalisco, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2
Principales presas por Región Hidrológica Administrativa (RHA)

Clave RHA	RHA	Presas (total)	Capacidad al NAME* (hm3)	Capacidad al NAMO** (hm3)	Capacidad muerta (hm3)	Capacidad útil de diseño (hm3)
II	Noroeste	4	10 986.0	7 567.2	479.1	7 088.6
III	Pacífico Norte	9	21 675.2	14 928.5	877.8	14 050.4
IV	Balsas	8	16 994.0	13 309.3	1 848.2	11 511.5
V	Pacífico Sur	1	1 940	947	19.10	927.40
VI	Río Bravo	10	23 207.0	14 574.9	429.7	14 145.2
VII	Cuencas Centrales del Norte	2	4 876.0	3 238.0	124.9	3 113.1
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	8	12 698.3	10 444.7	2 747.0	7 809.5
IX	Golfo Norte	4	8 165.0	6 288.0	929.8	5 358.2
X	Golfo Centro	2	13 506.0	9 369.0	669.0	8 700.0
XI	Frontera Sur	4	36 720.4	22 798.9	4 039.3	18 759.6
TOTALES	52		150 767.9	103 464.9	12 163.9	91 463.4

* Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias

** Nivel de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México*, 2007.

2.4 Economía de las presas

“El monstruo destructivo de la industria de las represas se mantiene vigente porque la construcción de las mismas beneficia a poderosos intereses políticos y económicos y, además, porque el proceso de planteamiento, promoción y construcción de las represas generalmente se realiza en forma secreta y sin un consentimiento democrático.”

Patrick McCully
Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas

Las presas, debido a que requieren de grandes inversiones, hasta la década de los 90, habían sido financiadas exclusivamente por los gobiernos. Por ende, no se ha dado importancia al rendimiento económico real que éstas han desempeñado, ni se ha comparado éste con el que se tenía planeado a comienzo del proyecto. Ahora sabemos, por las evaluaciones de la CMR, que generalmente la rentabilidad económica y financiera de las presas han sido deficientes, pero este desempeño se ha ocultado tras el velo de los subsidios públicos.

Las estimaciones de la CMR sugieren que se han invertido al menos 2 billones de dólares (EUA) anuales en la construcción de estas obras en el último siglo. Durante los 90, con la entrada del capital privado a la industria de las presas, según datos de la CMR, se gastaron anualmente de 32 a 46 mil millones de dólares y de éstos, entre 22 y 31 mil millones se invirtieron en países en desarrollo, de los cuales entre 12 y 18 mil millones se destinaron a la construcción de hidroeléctricas, de 8 a 11 mil millones a presas de irrigación y un par de billones se destinaron para presas de abastecimiento y control de avenidas. Del total las inversiones en los países en desarrollo, cuatro quintas partes los financió el sector privado.⁵⁹ De acuerdo con otras estimaciones, sumando los montos del Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo (BAD), el Banco Africano de Desarrollo (BAfD), el BID, la financiación bilateral para hidroelectricidad, el monto total aportado por todos los bancos multilaterales y bilaterales, a final del siglo XX se habían destinado 125 mil millones de dólares.⁶⁰ Por otra parte, McCully menciona que en la actualidad, el negocio de las presas mueve alrededor de 20 mil millones de dólares anuales⁶¹ y que gran parte de esta inversión, es acaparada por grandes compañías multinacionales que se dedican a la ingeniería, fabricación de equipamiento y a la construcción. Al respecto, en el texto *Presas de México* encontramos una lista de empresas trasnacionales involucradas en la venta de equipamiento. (Ver Cuadro 2)

⁵⁹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, pp. 11-12.

⁶⁰ Gustavo E. Castro Soto, *No seas presa de las represas. Manual para mejor conocer y combatir esta plaga*, p. 82.

⁶¹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 298.

Cuadro 2
Empresas abastecedoras de equipo

Empresas abastecedoras	Lugar de origen de la empresa
Eisenbau Wyhlen	Alemania
J.M. Voith	Alemania Occidental
Johannes Erhadh Armaturean. Fabrik Heidenheim (brenz)	Alemania
Buss, S.A.	Basilea, Suiza
Alessandro Calzoni	Bologna, Italia
The Chapman Valve Manufacturing, Co. The Indian Orchard, Mass	E.U.A
Baldwing Locomotive Works	E.U.A.
Cía. Allis Chalmers	E.U.A.
Joshua Henry Iron Works	E.U.A.
Pelton Water Wheel Co.	E.U.A.
Morgan Smith Co.	E.U.A.
Officine Elettro Meccaniche	Galileo, Italia
Etablissements Neyrpic	Grenoble, Francia
Bouchayer y Viallet	Grenoble, Francia.
Neyrpic	Grenoble, Francia.
Industria del Hierro, S. A.	México
Metalver	México
Tubacero	Monterrey, N. L.
Cía. Phillips and Davis	Ohio, E.U.A.
Wagner Biró A.G.	Viena, Austria
Rheinstahl Union Brückenbau	Western Germany
Electric Machinery	E.U.A.
Industrial Dormma, S.A.	
S. Morgan Smith, Co.	E.U.A.
Industria del Hierro, S.A.	México
Wyhlen y Estructuras, S. de R. L	México

Fuente: Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

McCully también menciona que las empresas nacionales e internacionales involucradas en la industria de construcción de presas, constituyen un grupo de presión activo a favor de las presas. En México, de las compañías nacionales, la constructora Ingenieros Civiles y Asociados, S.A. de C.V. (ICA) es la empresa privada que mayor número de presas ha construido en todo el territorio mexicano⁶², seguida de las empresas Construcciones y Concreto, S.A. de C.V. y Constructora Desarrollo Canoras, S.A. de C.V. que han ubicado su actividad en las regiones Norte, Noroeste y Oriente del país. De la misma manera, hay compañías trasnacionales que en los últimos años se han encargado del equipamiento, construcción y asesoramiento en cuestión de presas (Ver Cuadro 3).

⁶² Ingenieros Civiles Asociados, S. A. es una de las empresas constructoras mexicanas más grandes de América Latina. Su expansión, en parte, se debe a su cercana relación con el Partido Revolucionario Institucional. Ver: Jasón, Stanley, *Op. Cit.*, p.p. 36-37.

En el proyecto de *El Cajón* además se beneficiaron las constructoras ICA, Piadisa y Peninsular Compañía Constructora que para este proyecto se fusionaron en la empresa CIISA y también la empresa rusa Energo Machexport-Power Machine, encargada de la ingeniería electromecánica.⁶³ De la misma manera, en la licitación del más reciente proyecto hidroeléctrico en México *La Yesca*, participaron las corporaciones formadas por Sinohydro Corporation-Gutsa, Impregilo-Techint-Hydro La Yesca, Ingenieros Civiles Asociados-Promotora e Inversora Adisa-Constructora de Proyectos Hidroeléctricos-La Peninsular Compañía Constructora. El conglomerado de empresas aprobadas para la construcción de la hidroeléctrica fue: “Ingenieros Civiles Asociados (ICA), con una participación de 67 por ciento, a través de dos subsidiarias: Ingenieros Civiles Asociados, SA de CV y Promotora e Inversora Adisa, SA de CV; el consorcio también está integrado por la Peninsular Compañía Constructora, SA de CV.” Para el proyecto ICA consiguió un crédito por 910 millones de pesos. Además los turbogeneradores serán suministrados por las empresas rusas Power Machines y Electrozila Energomachexport⁶⁴

La industria de las presas tiene un alto riesgo de caer en corrupción, por las grandes inversiones requeridas.⁶⁵ Según McCully, una de las formas que adquiere la corrupción es el llamado *triángulo de hierro*, formado por las instituciones gubernamentales, los políticos y las compañías constructoras. Los políticos proveen información importante sobre los proyectos y a cambio, las empresas ofrecen puestos de trabajo bien remunerados en el sector privado al término de su periodo en el sector público. Los actores que contribuyen e impulsan la construcción de estas obras, son las agroindustrias, las ciudades, las empresas proveedoras de electricidad, las industrias que utilizan grandes cantidades de energía como la del aluminio, la minería, etc. Igualmente, otras formas de corrupción son los sobornos y los procesos de licitación, ya que los contratos de construcción generalmente son adjudicados a la misma empresa que realizó los estudios de factibilidad, que dicho sea de paso, generalmente tienden a exagerar los beneficios y reducir los costos, incluso no toman en cuenta consideraciones sociales y ambientales.

⁶³ Gustavo, Castro Soto, “Los horrores de la presa ‘El Cajón’ en Nayarit, México”, consultado el 26 de marzo de 2008 en: www.ecoport.net

⁶⁴ Israel, Rodríguez J., “Grupo liderado por ICA construirá el proyecto La Yesca”, en periódico *La Jornada*, viernes 7 de septiembre de 2007. Consultado el 01 de febrero de 2009, en: <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/07/index.php?section=economia&article=026n1eco>

⁶⁵ En México, de los casos más recientes de corrupción propiciada por la construcción de una presa, es El Cajón en donde “nuevamente, sucedió lo que se ha visto siempre, como en el caso del proyecto La Parota en el estado de Guerrero. La ilegalidad se impuso y la CFE continuó con las obras; los afectados no fueron justamente indemnizados; los muertos en la obra continuaron sin atender los reclamos de justicia laboral por parte de sus familiares; las amenazas de muerte sobre líderes, las divisiones, las presiones, los chantajes y los desplazados aumentaron. La corrupción se hizo eco cuando pobladores afectados denunciaron que de los 70 millones para la reforestación la CFE solo ha ejercido 4 millones en no saben qué. Cientos de habitantes de El Ciruelo y La Playita, poblados que desaparecerán por el embalse de la presa una vez que ésta sea terminada, no se les ha tomado en cuenta para negociaciones y/o acuerdos y mientras reclamaban sus derechos, casualmente el abogado Jaime Bracamontes Arias que asesoraba legalmente el movimiento de resistencia de los pueblos afectados por la construcción de la presa fue asesinado de tres impactos de bala cuando salía de su domicilio.” Ver: Gustavo, Castro Soto, “Los horrores de la presa ‘El Cajón’ en Nayarit, México”, consultado el 26 de marzo de 2008 en: www.ecoport.net

Cuadro 3⁶⁶

Mayores corporaciones de la industria internacional de las represas

Compañía	País	Principales proyectos de represa con participación de la compañía
Asea Brown Boveri (ABB) (c/eq)	Suiza/Suecia	Atartük, Bakun, Batang, Ai, Cabora, Bassa, Chicoasén , Guavio, Itapú, Kemano, Karakaya, Macagua II, Magat, Muela (Lesotho Highlands), Nam Theun-Hinboun, Pangani, Pangué, Rantembe, (Mahaweli), Sardar Sadovar, Tarbela, Tucuruí, Uri, Xeset, Xingó, Zimapán
Dumez (c)	Francia	Ertan, Itapú, Saguling, Xiaolangdi, Yacyretá, Zimapán
Impregilo/Cogefar/Impresit/Girola/Lodigiani* (c)	Italia	Akosombo, Bakolori, Chivor, Chixoy, Daniel Palacios (Amazula/Paute), Dez, El Cajón, Ertan, Fortuna, Ghazi Barotha, Itezhitezhi, Kainji, Kariba, Katse (Lesotho Highlands), Keban, Koussou, Kpong, Piedra del Águila, Roseires, Tarbela, Xiaolangdi, Yacyretá, Zimapán
Kvaerner (eq)	Noruega	Aswan, Bhumibol, Caruachi, Curua-Una, Damodar Valley (Panchet Hill), Furnas, Idukki, Kafue Gorge, Kaptai (Karnafuli), Kariba, Kotmale (Mahaweli), Kpong, Lubuge, Muela (Lesotho Highlands), Nagarjunasagar, Owen Falls, Pangué, Pergau, Roseires, Uri, Victoria (Mahaweli), Xeset, Zimapán
Lösinger (c/a)	Suiza	Manantali, El Cajón , Khao Laem, Victoria (Mahaweli)
Mitsubishi (eq)	Japón	Chicoasén , Chixoy, Guri, Macagua II, Magat, Mangla, Piedra del Águila, Saguling, Samanalawewa, Srinakharin, Temengor, Yacyretá
Motor Columbus Consulting Engineers Inc. (a)	Suiza	Bakun, Chixoy, El Cajón , Mahaweli, Nam Theum 2
Ed. Züblin AG (c)	Alemania	Clyde, El Cajón , Ghazi Barotha, Kamburu, Manantali, Muela (Lesotho Highlands), Rantembe (Mahaweli), Tarbela, Xiaolangdi

Notas:

a= asesor de ingeniería/medioambiental

eq= provisión de equipos

c= compañía constructora

* Cogefar-Impresit SpA e Impresit-Lodigiani-Girola (Impregilo) SpA se fusionaron en 1994 y formaron Impregilo SpA.

Fuente: Patrick, McCully, Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas, extracto del Cuadro 9.1, pp. 299-302.

La construcción de este tipo de infraestructura, durante la última mitad del siglo XX generalmente fue financiada por el Estado, con el apoyo activo de agencias bilaterales y multilaterales que sostienen esta industria. Al respecto, el Banco Mundial es la institución financiera que históricamente, desde su creación en 1944, ha impulsado y financiado aproximadamente 600 grandes presas en el mundo, incluyendo los proyectos más grandes y polémicos del mundo.⁶⁷ El Banco Mundial no solamente ha financiado estas obras, también

⁶⁶ Solamente consideramos a las empresas relacionadas con proyectos en México.

⁶⁷ “Los préstamos y créditos están respaldados por los aportes y garantías directas de los contribuyentes del mundo industrializado, y quienes piden los créditos son gobiernos que devuelven el dinero al Banco con

ha creado organizaciones constructoras, supervisado y diseñado e impuesto planes y un modelo de desarrollo para los países deudores. McCully calcula que entre 1944 y 1994 los préstamos de esta institución destinados a presas, totalizaban alrededor de 58 mil millones de dólares (a precios de 1993). La construcción de presas en los países en desarrollo representa para los industrializados, flujo de capital y reactivación de su industria de construcción. Razón por la cual, los directores ejecutivos representantes de los países industrializados miembro se interesan por aprobar los créditos y préstamos para estas obras de control del agua.⁶⁸ Algunas de los proyectos de presas en México financiados por el Banco Mundial son: Chicoasén, El Cajón, Temascal, Pujal Coy, Aguamilpa y Zimapán.

En México, resultado de la crisis de la deuda de los 80, la industria de construcción de presas también entró en crisis, lo que llevó a un supuesto déficit de oferta en generación eléctrica. Para resolver el problema, el gobierno de México pidió ayuda al Banco Mundial. En 1990 el BM otorgó al gobierno, el primer préstamo en 17 años en el sector energético, por un monto de 460 millones de dólares para la construcción del Proyecto Hidroeléctrico México, que consistió en la construcción de dos grandes presas, Aguamilpa y Zimapán. El costo total del proyecto resultó en 1.44 billones dólares.⁶⁹ Desde la perspectiva del Banco dicho préstamo fue una oportunidad para ayudar a solventar las necesidades de electricidad urgentes en el país y, al mismo tiempo, introducir reformas en aspectos sociales y ambientales.⁷⁰

En la década de los noventa, a raíz del movimiento internacional de oposición, el Banco Mundial retiró el financiamiento a proyectos importantes como el de Sardar Sarovar en India, disminuyendo los flujos financieros destinados a estos propósitos. Este hecho, dio cabida a que otras instituciones financieras entraran a ocupar el mercado que había dejado el Banco. Sin embargo, a partir del 2003 el Banco Mundial regresó al financiamiento y promoción de las grandes presas, adoptando una estrategia de alto riesgo en construcción de infraestructura. Incluso, la International River Network (IRN) dice que el Banco está tratando de evadir sus propios estándares ambientales.⁷¹

rentas públicas provenientes de sus contribuyentes. Además los gobiernos que reciben estos préstamos tratan ante todo de devolverlos al Banco Mundial, ya que el acceso a créditos privados internacionales depende de la rapidez con que se cumpla con las obligaciones hacia el Banco. Con esta estructura, no importa si el proyecto que el Banco financia está bien administrado o no, o si parte o la totalidad del dinero desaparece.” En Rich B., *Mortgaging the Earth: The World Bank, environmental impoverishment, and the crisis of development*. Beacon Press, Boston, p. 256, 1994. Citado por Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 311.

⁶⁸ “El Banco Mundial está regido por una junta de 24 directores ejecutivos que representan a los gobiernos de los países miembro, en la actualidad la mayoría de las naciones.” Los directores ejecutivos de los países del norte son los que deciden sobre la aprobación de los créditos pues tienen la mayoría del poder de voto. Además, “una razón importante que explica el interés del personal del Banco Mundial en las represas es que el ascenso dentro de la institución se ha basado históricamente en el volumen de dinero que el empleado pueda colocar fuera del Banco, y las represas permiten mover mucho dinero.” *Ibidem*.

⁶⁹ Jasón, Stanley, *Op. Cit.*, p. 28.

⁷⁰ “El Banco Mundial introdujo condiciones en su préstamo que requería a la CFE revisar sus planes de reasentamiento para que los dos proyectos cumplieran con los estándares del Banco y reformaran su estructura de organización para asegurar un planeamiento más incluyente y justo en el futuro.” *Ibid.*, p. 32.

⁷¹ International River Network, “Follow the money”, consultado el día 26 febrero 2008 en: <http://internationalrivers.org/en/follow-money/>

Otra institución financiera, promotora de importantes programas de infraestructura regional (como el Plan Puebla Panamá), involucrada en el financiamiento de presas, ha sido el Banco Interamericano de Desarrollo —el mayor banco regional multilateral de desarrollo en América Latina. En los años noventa, el BID aprobó 69 mil millones de dólares en préstamos. Pese a los criterios ambientales y sociales adoptados por el Banco Mundial que adquirieron mayor importancia con la difusión del reporte final de la CMR en el año 2000, el BID en 2004 comenzó a cambiar sus políticas en estos temas, aunque no se muestra dispuesto a tomar las medidas necesarias.⁷²

En el financiamiento de las presas en el mundo, también contribuyen bancos como el Banco Asiático de Desarrollo (ADB por sus siglas en inglés) y el Banco Africano de Desarrollo (AfDB por sus siglas en inglés) que han apoyado proyectos de hidroelectricidad e irrigación a gran escala durante décadas en Asia y África. Asimismo, otro acreedor importante en el negocio, son las Agencias de Crédito a la Exportación (ACE) de países industrializados (en los últimos años se han incorporado agencias de China, Brasil, India y Tailandia), que proveen créditos y garantías al capital privado para la exportación de maquinaria y equipo.⁷³ Estas agencias de crédito son creadas por los gobiernos de los países industrializados para impulsar su comercio exterior, utilizan fondos públicos para subsidiar las exportaciones de las grandes compañías de su país. En la actualidad estas agencias son las que más dinero público han proporcionado a sus empresas o gobiernos extranjeros para proyectos de minería, energía nuclear, prospección petrolera, infraestructura o represas en los países del Sur. Las Agencias de Crédito a la Exportación (ACE) han proporcionado fondos para la construcción de presas durante varias décadas, incluso han apoyado proyectos con grandes conflictos, como la presa Tres Gargantas en China. Además, en algunos casos proveen fondos adicionales al Banco Mundial.⁷⁴

Los bancos de desarrollo y las agencias de ayuda, mantienen reactivada la industria de la construcción de presas en los países industrializados mediante los créditos que otorgan a otros países.⁷⁵ Al mismo tiempo que proveen “ayuda financiera para el desarrollo”, se insertan en regiones potencialmente atractivas para su explotación.⁷⁶ Existen

⁷² “En 1979 también el BID diseñó sus políticas ambientales. Pero desde el 2004 pretende deshacerse de ellas y hacer lo mismo por medio de nueva Política de Medio Ambiente y Observancia de Salvaguardas, más blandas que las políticas de los principales bancos multilaterales, de los más de 20 bancos privados transnacionales más ricos del mundo y que suscribieron los Principios Ecuatoriales (ver el Suplemento), y todas las agencias de desarrollo bilaterales de los 30 países más ricos aglutinados en el club de la OCDE.” Gustavo E. Castro Soto, *Op. Cit.*, p. 88.

⁷³ “**América Latina** es muy atractivo para los constructores de **represas** extranjeras, ya que éstos no pueden vender su tecnología hídrica en sus propios países. Poco más de **10** empresas transnacionales europeas han diseñado, construido, elaborado estudios técnicos y suministrado equipo a un centenar de **represas** en los últimos años, con el apoyo de millones de dólares de los **gobiernos, Bancos Multilaterales** y comerciales y las **ACE (Agencias de Crédito a la Exportación)**. *Ibid.*, p. 90.

⁷⁴ *Ibidem*.

⁷⁵ La construcción de presas en los países industrializados ha disminuido significativamente, ya que los lugares adecuados para ello se han agotado. Ante esto y para mantener activas sus empresas constructoras, los bancos y agencias de crédito de estos países, promueven y financian estos proyectos en los países en desarrollo.

⁷⁶ El *desarrollo como valorización del espacio*, sigue perspectivas geopolíticas y al hacerlo se sirve de intereses y mecanismos económicos, esto es, que las diversas posibilidades o trayectorias de desarrollo, siempre implican la integración de un país o región al *espacio global*, al *mercado mundial*, al *mundo del*

dos formas en que las agencias otorgan créditos. La primera es la *ayuda condicionada*⁷⁷, que exige a los países prestatarios comprar asesoría y equipo a las empresas provenientes de los países de origen de la agencia, “alrededor de un 25% de los 60 millones de dólares que se destinan a préstamos y concesiones otorgados por las mayores naciones donantes cada año, está directamente comprometido a la compra de bienes y servicios en los países donantes”⁷⁸; la segunda forma es la *ayuda no condicionada*, en la que los gobiernos otorgan préstamos en sectores donde sus compañías son más competitivas. De esta manera, hay empresas constructoras que dependen casi en su totalidad de la ayuda financiera. McCully argumenta que “las estrechas relaciones entre las consultorías, las compañías constructoras y las agencias de ayuda, inevitablemente exponen al sistema a la corrupción en el momento de decidir sobre la viabilidad o no de una represa.”⁷⁹

En los últimos años, los bancos privados han jugado un papel importante en el financiamiento de las presas, algunos de éstos son Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Banco Santander, BBVA Bancomer, Citigroup, DEPFA Bank, EBASCO, HSBC, West LB New York y London. La entrada del capital privado al negocio de las presas, implica un retroceso en aspectos ambientales y sociales. Sin embargo, las críticas de los movimientos sociales opositores a las presas, los han presionado para que aceptaran en 2003 los Principios Ecuatoriales, basados en las políticas y lineamientos de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) del BM que financia a empresas privadas y que definen los estándares sociales y medioambientales y que debe cumplir toda empresa que les solicita préstamos por más de 50 millones de dólares para invertir en los países del Sur.⁸⁰ En el financiamiento de la presa El Cajón participaron los bancos: BBVA Bancomer, Citigroup (Banamex), HSBC, Banco Santander, Banco Bilbao Vizcaya, GE Capital, West LB New York, West LB London, DEPFA Bank y Nord LB.⁸¹

valor, por tanto, el *desarrollo es valorización*. En la época contemporánea, los *estados nacionales* ceden una parte del *control político* sobre el territorio a manos de los *poderes económicos globales*. El resultado de la *valorización del desarrollo*, implica la *capitalización de los recursos naturales*, su transformación en mercancías, es decir, la valorización monetaria mediante la asignación de un precio de mercado. Una vez que ha sucedido esto, se los puede comprar y vender en cualquier parte del mundo, siempre y cuando exista de por medio, divisa dura. “Así pues, se trata de procurarse una divisa dura, con poder adquisitivo, con la que se puedan comprar todos los recursos naturales en todo el mundo, al precio más accesible que se encuentre.” Ver: Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, *Las limitaciones de la globalización. Economía, ecología y política de la globalización*, pp. 83, 88.

⁷⁷ Las Agencias de Crédito a la Exportación prestan dinero a un país pobre con la condición que éste lo use para comprar bienes y servicios de las empresas del país que le presta.

⁷⁸ Randel, J. y German, T. (eds.), *The reality of aid 94: an independent review of international aid*. ICVA/EUROSTEP/ACTIONAID, Londres, 1994. Cita retomada de Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 314.

⁷⁹ *Ibid.*, p. 315.

⁸⁰ “Para julio de 2004 los **23 bancos** más grandes del mundo que habían firmado los **Principios Ecuatoriales** son: ABN Amro, Bank of America, Barclays, BBVA, CIBC, Citigroup, Credit Suisse Grp, Calyon, Dexia, Dresdner Bank, Eksport Kredit Fonden, HSBC, HVB Group, KBC, ING, Mediocredito Centrale, Mizuho Corporate Bank, Rabobank, Royal Bank of Canada, Royal Bank of Scotland, Standard Chartered, Unibanco, West LB, Westpac.” En: Gustavo E. Castro Soto, *Op. Cit.*, p. 93.

⁸¹ El BBVA participa económicamente en las empresas Repsol, Telefónica, Iberia, Gas Natural, Iberdrola. Igualmente, Santander participa en Unión Fenosa y Cepsa. Respecto a las ganancias de estos bancos, es interesante ver que según datos de las mismas instituciones, BBVA en el ejercicio de 2004 tuvo un beneficio de 2,802 millones de euros, un 25,8% más que en 2003 y el 33% proviene de Latinoamérica. El Banco Santander ganó 3,136 millones, un 20,1% más que en 2003 y 1,036 millones provenían de Latinoamérica. Ver: Gustavo, Castro Soto, “Los horrores de la presa ‘El Cajón’ en Nayarit, México”.

La participación del capital privado en la construcción de infraestructura comenzó a principios de los noventa, cuando el gobierno de Carlos Salinas de Gortari aprobó una serie de políticas de ajuste estructural, entre éstas, las reformas a la *Ley de Aguas Nacionales* en 1992 que permite la participación del capital privado en el sector agua. Igualmente, las reformas a la *Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica* con la que se permite la generación a sociedades de usuarios que le venden a CFE y las modificaciones a los Art. 27 y 28 de la Constitución en las que se hace una diferenciación entre generación y distribución, con el objetivo de impulsar la creación de un mercado de agua y energía en el país. De hecho, México fue uno de los primeros países en América Latina que atrajo una participación privada significativa en infraestructura, desde 1994 la participación y financiamiento del sector privado para el transporte, electricidad, agua y saneamiento en el país, creció de manera sustancial en comparación con otros periodos anteriores.

Las políticas de ajuste estructural entre otras cosas, implicaron el cambio del papel del gobierno, que dejó de ser proveedor de servicios y pasó a fungir como regulador y facilitador de las inversiones privadas. Los argumentos a favor del nuevo modelo económico, fueron que la liberalización y la confianza en las fuerzas del mercado y la competencia —que supuestamente reduce el potencial de corrupción en los proyectos de presas—, eran la mejor vía para elevar la calidad de los servicios y la infraestructura, al mismo tiempo que se reducirían los costos a los consumidores. Las empresas paraestatales y la infraestructura comenzaron a privatizarse. Ante esto, las instituciones financieras acreedoras adaptaron los proyectos para captar los beneficios financieros en monedas locales. De manera que la inversión privada en proyectos de infraestructura en los países en desarrollo, aumentó ocho veces, de 1990 a 1997 alcanzó el monto de 120 mil millones de dólares estadounidenses. En la década de los 90, las inversiones de capital privado en infraestructura fueron aproximadamente de 600 mil millones de dólares.⁸²

Los costos de la electricidad generada en plantas hidroeléctricas (según un estudio de la CMR) están entre \$500 a \$2,000 dólares por kilovatio (Kw) por presas en el curso del río y, entre \$1,000 a \$5,000 dólares por kilovatio (Kw) para presas de grandes embalses.⁸³ En México, la presa Huites tiene costos de \$1,000 dls/Kw; la hidroeléctrica Aguamilpa \$875 dls/Kw; El Caracol 1,966 dls/Kw; Chicoasén 1,044 dls/Kw y; Zimapán 2062 dls/Kw.⁸⁴ En el sector energético, la inserción del capital privado ha sido mediante la construcción de nuevas plantas de generación como productores independientes de electricidad que venden a la Comisión Federal de Electricidad. Los nuevos esquemas de financiamiento para presas hidroeléctricas son: la modalidad mixta, la CAT (Construir, Arrendar, Transferir) y el Autoabastecimiento.

⁸² Per, Ljung (CMR), *Trends in the financing of water and energy resources projects*. Thematic review economic and financial issues III.2, p. v.

⁸³ Per, Ljung (CMR), *Op. Cit.*, p. 17.

⁸⁴ Comisión Nacional del Agua, *Presa y Central hidroeléctrica Luis Donaldo Colosio Murrieta (Huites)*. Memoria técnica (1992-1995), tomo II, p. 780-781.

Esquemas de financiamiento para hidroeléctricas:

1) Esquema mixto:

Bajo esta modalidad, el gobierno federal y la paraestatal correspondiente (CFE o CONAGUA), aportan recursos para la obra civil y el inversionista privado aporta el financiamiento del equipo, aunque también se puede formar un consorcio entre ambos que realice tales inversiones. El gobierno federal tiene la tarea de servir de garante a la CFE u obtener los recursos financieros mediante un crédito, posiblemente internacional; convocar a licitación; realizar ingeniería de detalle; obtener permisos de impacto ambiental; y finalmente, transferir recursos al gobierno estatal mediante la SEDESOL para la reubicación de los afectados.⁸⁵ El gobierno estatal promueve el proyecto ante el gobierno federal, ya que inicialmente son los que proponen el proyecto ante la CONAGUA, mediante los Consejos de Cuenca⁸⁶; se encargan de obtener los permisos estatales y locales; y se encargan de la reubicación de los afectados. La empresa privada prepara la oferta en función de la licitación y financia el equipamiento de la presa.⁸⁷

2) Esquema Construir-Arrendar-Transferir (CAT):

En el esquema CAT la empresa que realiza el proyecto obtiene la concesión — generalmente de 20 a 50 años— para construir y operar la infraestructura. Al término de la concesión, la empresa entrega la obra a la CFE. En la modalidad CAT, la empresa privada crea un fideicomiso privado, obtiene los recursos y construye la obra. Además generalmente la misma empresa constructora es la que obtiene la concesión de la obra para su aprovechamiento de 20 a 50 años. El gobierno federal aprueba el esquema de financiamiento y que el fideicomiso llame a licitación por invitación; firma un contrato de arrendamiento con dicho fideicomiso, con pagos anuales por 12 años, que es el tiempo en que el préstamo (monto más gastos financieros durante la construcción, financiados a 12 años); además aporta subsidios al proyecto a través de la CONAGUA; otorga la concesión de uso de agua, licencias y permisos necesarios por medio de SEMARNAT; lleva a cabo la supervisión del diseño y construcción de la planta y transfiere recursos al gobierno estatal mediante SEDESOL, para la reubicación de los afectados. El gobierno estatal tiene las mismas tareas mencionadas en el esquema anterior.⁸⁸

3) Esquema de autoabastecimiento:

El autoabastecimiento implica la privatización total de la producción de electricidad. Bajo este esquema, la empresa no tiene obligación de transferir la presa al final del periodo útil, a la paraestatal. En este caso, la misma empresa que forma parte del grupo promotor del proyecto, obtiene los recursos, construye la obra,

⁸⁵ “En México se libra una intensa lucha por el respeto al agua, aunque “hay amenazas, compra de líderes y engaños por parte de la CFE, y avanza la militarización en comunidades opuestas a la construcción de grandes presas”, apunta el sociólogo Castro Soto.” Ver Nydia Egremy, “Trasnacionales, en la privatización del agua”, *Revista Fortuna* No. 73, 15 de febrero de 2009. Entrevista realizada al Dr. Gian Carlo Delgado. Consultado 01 de mayo de 2009 en: <http://www.giandelgado.net/2009/02/trasnacionales-en-la-privatizacion-del.html>

⁸⁶ “Tanto en los 13 Organismos de Cuenca, como en los 25 Consejos de Cuenca, se negocia y dirime —entre los grupos de poder trasnacional, nacional y regional— el reparto económico, político y social del agua, es decir, el reparto de los principales segmentos del nuevo mercado del agua.” Andrés Barreda, “La privatización del agua y sus servicios en México”, *Op. Cit.*, p. 25

⁸⁷ Luis Zarate, “Financiamiento de las presas”, p. 212. En: Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*

⁸⁸ *Ibid.*, p. 213.

constituye la empresa de abastecimiento y contrata una firma encargada de la operación y el mantenimiento de la central, aunque frecuentemente es la empresa constructora la que se encarga de este último aspecto. El papel del gobierno federal es otorgar el permiso de autoabastecimiento por medio de la Comisión Reguladora de Energía, así como la concesión de uso de agua por medio de CONAGUA y las licencias y permisos por medio de SEMARNAT; además aporta subsidios al proyecto a través de CONAGUA; otorga recursos al gobierno estatal para la reubicación de los desplazados y, autoriza el derecho de porteo o de intercambio de energía (la empresa además de autoabastecerse, vende sus excedentes a la CFE). En cuanto al gobierno estatal, es interesante ver que además del papel que juega en la obtención de permisos locales y reubicación de los desplazados, adquiere el compromiso de comprar energía, al igual que otros clientes, a un costo mínimo (por determinar) de dólar por Kw-hr para alumbrado de todos los municipios del estado, incluso tiene la obligación de contratar una línea de crédito contingente con BANOBRAS para garantizar el pago de todos los municipios del estado.

En lo relacionado a las presas de irrigación, los inversionistas privados, básicamente no tienen interés en construir y operar obras que abastecen de agua a cientos o miles de usuarios — en México generalmente son pequeños y medianos agricultores. Sin embargo, existen en el mundo algunos ejemplos de pequeñas presas asociadas a canales de riego que han construido empresas privadas agroindustriales vinculadas con la exportación de frutas, hortalizas y flores. Por su parte, con relación a las nuevas presas para abastecimiento urbano-industrial, se encuentra la construcción de la presa El Zapotillo que beneficiará a los estados de Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí, la sobreelevación de la cortina a 105 metros, tendrá un costo de 8,900 millones de pesos, de los cuales el gobierno federal por medio de la CONAGUA, vía el Fideicomiso del Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), aportará 3,560 millones de pesos, que representan el 40% de los recursos y el resto corresponderá a los estados de Guanajuato y Jalisco, así como inversión privada.⁸⁹

El primer proyecto en México, financiado por el capital privado bajo el esquema CAT fue Huites que es una presa multipropósito con capacidad instalada de 400 MW y 70,000 hectáreas que potencialmente podrían irrigar sus aguas. Para la construcción de esta obra se constituyó un fideicomiso llamado Consorcio Mexicano Constructor de Huites que aportó el 75% del financiamiento, formado por las empresas Ingenieros Civiles Asociados (ICA), Grupo Mexicano de Desarrollo, La Nacional y la Compañía Brasileña de Proyectos y Obras, el resto del presupuesto lo aportó el gobierno federal a través de CONAGUA. El monto de la inversión se recuperaría por la venta de electricidad a la CFE y la imposición de tarifas a los usuarios de riego. A pesar de ser la primer presa construida con capital privado, la corrupción y coerción rodearon el proceso de realización de la obra. Primero, relacionado con la empresa ICA y su cercana relación con el PRI, ya que dicha empresa formaba parte del grupo que había perdido la licitación y aún así, la empresa continuó en el proyecto. Segundo, la cercana relación entre Carlos Hank González, que en ese entonces era funcionario de la SAGARPA, la CFE y las empresas dedicadas a la agroindustria de

⁸⁹ Comisión Nacional del Agua, “La construcción de las presas *El Zapotillo* y *El Realito*, contribuirá al desarrollo integral de la región centro occidente del país.” Ver Comunicado de Prensa No. 113-07, Guadalajara, Jal., a 01 de agosto 2007. Consultado en: www.cna.gob.mx

exportación, poderosas en Sinaloa, que se beneficiarían enormemente con la expansión de las tierras irrigadas por la presa.⁹⁰ El desempeño de la presa no cumplió con las expectativas, en el año 1999 la CFE importó de EUA 550 MW de electricidad, debido a que la sequía obligó a operar al mínimo nivel.

Por su parte, los últimos proyectos de multipropósito El Cajón y La Yesca⁹¹, fueron financiados bajo el esquema de Proyectos de Inversión Diferida en el Registro del Gasto (PIDIREGAS), lo cual significa que el contratista ganador deberá obtener los financiamientos necesarios para llevar a cabo la construcción y hasta que ésta concluya la CFE pagará a través de la obtención de financiamientos a 30 años. Los costos de estos proyectos producirán efectos negativos en la economía del país y significan una carga pesada sobre el pueblo mexicano, pues los PIDIREGAS no están generando rendimientos suficientes para hacer frente a la deuda que se contrata. Sin embargo representan cuantiosas ganancias a las empresas involucradas, y los costos los pagaremos, vía deuda pública, todos los mexicanos. “Actualmente se encuentran bajo el esquema de inversión financiada directa 199 proyectos plenamente identificados; 36 para Pemex y 163 para la Comisión Federal de Electricidad. Según las cifras oficiales y de acuerdo con el horizonte de amortización de los Pidiregas y las metas programadas, se vislumbran mayores presiones de recursos fiscales para los próximos 13 años por un monto promedio anual de 224 mil 854.4 millones de pesos de 2006, equivalente a 2.6 por ciento medido como proporción del PIB para este año (2006). Asimismo el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) de la Cámara de Diputados advirtió que se requerirá un billón 574 mil millones de pesos para cubrir el pago de amortizaciones e intereses de Pidiregas, en los próximos dos periodos sexenales.”⁹²

La hidroeléctrica El Cajón tuvo un “costo final de 2 mil 730 millones de dólares (más de tres veces el presupuesto inicial) [...] y funcionará, según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a un 16 por ciento de su capacidad”⁹³ Para la construcción de La Yesca que tendrá 750 MW, se aprobó un presupuesto de 768 millones de dólares. La obra la está realizando la empresa ICA que se asoció para el proyecto con Promotora e Inversora Adisa, La Península Compañía Constructora y Constructora de Proyectos Hidroeléctricos. El

⁹⁰ Jasón, Stanley, *Op. Cit.*, p. 37.

⁹¹ De acuerdo con el Ing. Manuel Frías, experto en presas, el problema de la CFE es que ha perdido experiencia en la realización de presas, además de que los proyectos propuestos no están bien diseñados y podrían ser poco rentables debido a criterios de austeridad y restringirían la capacidad de almacenamiento, la potencia y la vida útil de las nuevas presas. Ejemplo de esta situación es la hidroeléctrica El Cajón construida en ‘un sitio muy pobre, mal escogido, que ofrece una vida útil baja y problemas para recuperar la inversión.’ Por la visión de corto plazo en su diseño y construcción, Aguamilpa tiene graves problemas de operación en el estiaje y se teme que lo mismo ocurrirá en El Cajón. Véase David Shields, “La CFE, ¿inexperta en hidroeléctricas?”, consultado el 21 de marzo de 2009, en el portal del Proyecto México Tercer Milenio: http://www.mexicotm.com/about/pr/reforma_121701.html

⁹² “Se están represando los ríos para sumisión económica. Endrogan al pueblo con esas deudas, es una burla a la inteligencia de los mexicanos’, denuncia don Esteban, integrante del Mapder”. Ver Magali Iris Tirel, “Mazahuas y guerrerenses, unidos en defensa de los ríos” consultado el día 04 de mayo de 2009 en: <http://www.agua.org.mx/content/view/2466/132/>

⁹³ *Ibid.*

financiamiento de la hidroeléctrica será estructurado por el banco alemán WestLB, el mismo que participó también en el financiamiento de la hidroeléctrica El Cajón.⁹⁴

En los países en desarrollo, es más frecuente que las presas se construyan bajo el esquema de *financiamiento de proyecto*, esto significa que la recuperación del capital invertido, lo recuperará el mismo proyecto y no la empresa promotora. Este modelo de financiamiento implica una estructuración del capital con un porcentaje de *capital de riesgo* y un porcentaje de deuda otorgada por instituciones financieras.⁹⁵

La dependencia de los préstamos extranjeros para la construcción de presas, hace que el gobierno mexicano ceda una parte del control político sobre el territorio, a manos de los *poderes económicos globales*. De hecho, la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Federal de Electricidad, dependen en gran medida de los créditos otorgados por las instituciones financieras internacionales, lo que ha obligado a estas instituciones a adoptar las políticas y estrategias que estos les dicten quedando en entredicho la posibilidad de un desarrollo autónomo y soberano. Ejemplo de ello son los programas implementados por la CONAGUA con el objetivo *poner en orden* todo lo relacionado con el sector agua, para dejar el negocio en manos del capital privado internacional. El Programa para la Modernización de los Prestadores del Servicio de Agua y Saneamiento (PROMAGUA) financiado con recursos del Banco Mundial con la finalidad de otorgar recursos a los organismos operadores municipales para promover la eficiencia física y comercial, sanear las empresas para que logren la autosuficiencia financiera e introducir nuevas tecnologías. En 2003 el PROMAGUA contaba con un presupuesto de 870 millones de pesos. Para tener acceso a los recursos del programa, los municipios se comprometen a cambiar el marco jurídico de los organismos operadores para permitir la participación del capital privado.⁹⁶

Según el Banco Mundial se precisa de la privatización y la iniciativa privada para poner fin a la explotación excesiva del agua por parte de los usuarios (mecanismos de mercado). Para ello impulsa una estrategia de *asistencia* que incluye varios proyectos y *Asistencias Analíticas Consultivas (AAC)* como: el Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego (PADUA) para recuperar volúmenes de agua sobreconcesionados mediante incentivos económicos y sanear el Registro Público de Derechos del Agua; el Programa de Modernización Integral de Riego (PMIR); el Programa para la Modernización del Manejo del Agua (PROMMA).⁹⁷ En el mismo tenor, se está llevando a cabo la construcción y mejoramiento de diversas presas por

⁹⁴ “Gracias a estas inversiones las acciones de ICA en la bolsa mexicana ganaron el jueves un 0.86% a 65.61 pesos, mientras que en Nueva York subieron un 1.06%, a 23.74 dólares.” CNNExpansión.com, “ICA gana licitación de La Yesca”, Jueves, 06 de Septiembre de 2007. Información consultada en <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/9/6/ica-gana-licitacion-de-la-yesca>

⁹⁵ Per, Ljung (CMR), *Op. Cit.*, p. 36.

⁹⁶ “La firma de un convenio entre los organismos operadores y las autoridades estatales y municipales con la CNA y BANOBRAS, en el que se comprometen a fomentar modificaciones al marco jurídico, impulsar la apertura del sector ala iniciativa privada en la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento y a aportar los recursos indispensables para alcanzar los objetivos del programa.” Alejandra, Peña, “La privatización de los servicios públicos de agua potable, drenaje y saneamiento en México”, en Andrés Barreda (coord.), *Op. Cit.*, p. 84.

⁹⁷ Asad, Musa y Garduño, Héctor, *Gestión de Recursos Hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural*.

medio del Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), que constituyó el gobierno federal en BANOBRAS, con la finalidad de "fomentar la participación de los inversionistas privados, nacionales y extranjeros en el desarrollo de proyectos de infraestructura básica, con una alta rentabilidad social" y "maximizar el efecto multiplicador que los recursos del sector público federal pueden tener al mezclarlos con inversión privada en el desarrollo de infraestructura básica."⁹⁸ El FINFRA cuenta con dos instrumentos principales: capital de riesgo y capital subordinado, ambos diferentes a los programas crediticios que tradicionalmente ha operado BANOBRAS.

La construcción de presas con la participación del capital privado y de préstamos extranjeros implica riesgos económicos. Entre estos, hay riesgos cambiarios e inflacionarios que en caso de una crisis financiera, las autoridades monetarias podrían quedarse sin dólares como sucedió en los 70, y en caso de devaluaciones los proyectos difícilmente recuperarían la capacidad de pago de su deuda. Algunos datos indican que "el pago de la deuda a entidades extranjeras tiene un recargo de 4.9% y puede llegar a 30% del valor de los intereses pagados, encareciendo el financiamiento externo."⁹⁹ Además las instituciones financieras requieren que los contratos les sean asignados durante el periodo de deuda, el peligro radica en que una vez firmados, los contratos son manejados como papel comercial que se puede vender por las instituciones que, además adquieren derechos de manejar como mejor convenga en caso de incumplimiento del contrato.

Por otro lado, con relación a los problemas que se enfrentan cuando se construye una presa y que pueden tener impactos negativos en las finanzas de las presas son las demoras en cuanto a tiempo y hacia costos por encima de lo presupuestado. De acuerdo con los estudios realizados por la CMR, existe una tendencia general a que los proyectos de grandes presas, rebasen el tiempo e incurran en costos de capital sustancialmente superiores a los presupuestados. Los incrementos en costos se deben a estimaciones técnicas deficientes, problemas que surgieron durante la construcción¹⁰⁰, estudios de análisis costo-beneficio que minimizan los costos y exageran los beneficios, implementación deficiente de parte de los proveedores y contratistas y cambios en las condiciones externas¹⁰¹. La CMR concluye que de acuerdo a la evidencia encontrada de 248 grandes presas en el mundo, tuvieron un exceso en costos de 40 a 50%. Este promedio incluye un estudio realizado a las presas financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo de 1960 a 1999, los resultados sugieren un promedio de exceso en costos de 45%; también se realizó un estudio a proyectos de construcción de grandes represas con financiación del Banco Asiático de Desarrollo (ADB) entre 1968 y 1999, de 23 proyectos de grandes represas completados del

⁹⁸ Información consultada en el portal del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) <http://www.banobras.gob.mx/ServiciosFinancieros/FINFRA/Pages/finfra.aspx>

⁹⁹ Jorge A., Mestre, "Construcción de nuevas presas, externalidades y financiamiento", en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 209.

¹⁰⁰ El sitio de cada presa posee características geológicas únicas. La adquisición de un conocimiento completo de estas particularidades lleva tiempo y mucho dinero: se pueden llegar a gastar muchos millones de dólares en un estudio geológico antes de concluir que el sitio es inapropiado para una represa. Por esto es usual que las represas sean diseñadas con apenas un conocimiento parcial de las condiciones del terreno." Véase Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 122.

¹⁰¹ Fenómenos meteorológicos extremos, incremento en las tasas de interés, inflación, descubrir condiciones geológicas desfavorables durante la construcción, etc.

ADB y que disponen de datos hubo un exceso del 16% sobre el costo presupuestado; asimismo, la International Rivers Network (IRN) presentó a la CMR, una lista de 14 grandes represas cuyos datos de desempeño en costos mostraban un exceso de un 242%, con ocho proyectos en India que influyeron en los resultados con un promedio de exceso en costos de 262%.¹⁰² En cuanto a las demoras, la CMR entró en los Estudios de Verificación que alrededor del 50% de las presas no cumplieron con el tiempo estimado y de éstas, la mitad sufrieron una demora de entre uno y dos años, y un 15% entre tres y seis años.¹⁰³

En resumen, a continuación mencionamos las conclusiones de la CMR sobre la rentabilidad económica y financiera de las presas, según su propósito (ya que responden a necesidades diferentes). De manera que concluyen que las grandes presas de multipropósito, tuvieron un desempeño deficiente en términos de costos que sobrepasaron lo presupuestado de 22% a 180%. En relación a las presas de un solo propósito, las de abastecimiento público, tuvieron un exceso de costos entre 25 y 100% y el peor desempeño se dio en “América Latina, Europa, Asia Central y Asia Meridional, con costos superiores a los presupuestados de un promedio de 53%, 69%, 108% y 138% respectivamente.”¹⁰⁴

En relación a las grandes presas de irrigación, la CMR dice que la mayoría han quedado cortas en cuanto a objetivos físicos, no recuperaron costos y han sido menos productivas que lo esperado. La rentabilidad económica y financiera de las presas con fines de riego, tampoco ha sido alentadora. La Comisión considera que una tasa interna de retorno (TIR) del 10% para los países en desarrollo, es aceptable. En términos generales, este tipo de obras, no resultó rentable financiera ni económicamente. Además, la recuperación de costos de capital para presas de irrigación, pocas veces ha sido un objetivo y casi nunca se logra. En resumen, “la justificación económica para aprobar el proyecto no se ha hecho realidad, según indica la experiencia en implementación y operación, debido a exceso de costos y déficits en beneficios netos de producción agrícola.”¹⁰⁵

Por otro lado, en la evaluación de la rentabilidad económica y financiera de las hidroeléctricas, los aspectos que influyen significativamente en su desempeño económico son las demoras en el cumplimiento del calendario, los costos excesivos y la variabilidad en el suministro de electricidad. De acuerdo con datos de la CMR, los costos de mantenimiento y operación se incrementan en el tiempo, además en cuanto a los objetivos económicos y a rentabilidad (cuando se define de manera estricta en función de costos y beneficios directos del proyecto), se da una gran variabilidad en los casos. Aunque en desempeño financiero hay menos variación, pero con una gran dispersión en términos de tasas financieras reales de ganancias.¹⁰⁶ Asimismo, la evidencia recopilada por la CMR de los estudios de evaluación de diversos bancos multilaterales muestra que con relación al efecto de excesos en costos y de retrasos iniciales en desempeño, que “de los 20 proyectos del Banco Mundial, AFDB y ADB estudiados, 11 no lograron los objetivos iniciales y siete los superaron; en general, nueve proyectos tuvieron ganancias inferiores en un 10% pero

¹⁰² *Ibid.*, p. 43.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 44.

¹⁰⁴ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 42.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 52.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 56.

sólo seis de los proyectos cayeron a ese nivel (los otros tres ya tenían tasas bajas de ganancias cuando se valoraron).¹⁰⁷ En síntesis, los estudios de la CMR muestran que una cantidad considerable de proyectos hidroeléctricos no cumplen con sus objetivos económicos iniciales; en lo que a recuperación de costos se refiere, este no ha sido un problema fundamental para las hidroeléctricas y finalmente, en lo relacionado a la rentabilidad económica, hay muy poca evidencia, ya que el Banco Mundial, a pesar de ser la institución que más ha financiado la construcción de presas, no realizó ninguna revisión específica en su cartera sino hasta mediados de los años 90, esto último, debido al incremento en la participación del sector privado en la producción de energía eléctrica.¹⁰⁸

De acuerdo con los estudios de la CMR, las presas de abastecimiento público en general no han cumplido con los objetivos y la puntualidad, planteados han sido deficientes en lo relacionado al suministro de agua en bloque y su desempeño económico, financiero, así como su recuperación de costos. De las 29 presas de abastecimiento incluidas en el Estudio de Verificación de la CMR, una cuarta parte no han cumplido con el 50% de sus objetivos. Además el 70% de la muestra no cumplió a tiempo con la entrega de agua en bloque. Incluso, se encontró que hay una subutilización de la capacidad de estas presas, lo cual podría tener origen en estimaciones de demanda exageradas por un menor crecimiento de la población y por tanto del consumo per cápita.¹⁰⁹ Respecto a la rentabilidad financiera y económica de las presas de abastecimiento, en un análisis realizado a obras financiadas por el Banco Mundial, se encontró que casi todas las 129 presas, muestran tasas internas de retorno (TIR) por debajo del 10%.¹¹⁰

Con relación a las presas de control de inundaciones, la CMR menciona que los indicadores para evaluar los beneficios de este tipo de obras son: las disminuciones en el área inundada y prevenciones de cualquier pérdida consiguiente de vida, trastorno social, impactos en la salud y pérdidas de propiedad y económicas. Si bien, algunas presas han protegido a poblaciones ribereñas de las crecidas normales, en algunas ocasiones han elevado su vulnerabilidad. McCully afirma que en muchos casos las aseveraciones de que una presa reducirá las inundaciones son sólo tácticas para tergiversar los análisis costo-beneficio,¹¹¹ pues las presas que se utilizan para control de avenidas tienen frecuentemente alguna otra función, como generación eléctrica o irrigación. Uno de los problemas más preocupantes respecto al control de inundaciones es el cambio climático, que modificará la base hidrológica a partir de la cual se diseñaron muchas presas, y por ende se tendrían que hacer modificaciones costosas para adecuar las presas a volúmenes más altos de agua que probablemente se producirán con el cambio climático.

Por último, en lo relacionado al desempeño de las presas de multipropósito, de acuerdo con la base de datos de la CMR, éstas presentan muchas de las mismas limitaciones propias de proyectos de un solo propósito y, en una serie de casos, lograron menos en relación con los objetivos que sus contrapartes de un solo fin.¹¹² Los estudios de

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 57.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 58.

¹⁰⁹ *Ibid.*, p.p. 59-60.

¹¹⁰ *Ibidem.*

¹¹¹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 177.

¹¹² Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 65.

la CMR también sugieren que este tipo de presas tienen excesos mayores en costos y mayor variabilidad en éstos. En algunas ocasiones, la presa se diseña para irrigación e hidroelectricidad como una forma de cubrir los costos de la infraestructura de irrigación. En otros casos, la combinación de estos dos propósitos —dice la CMR—, es una forma de incrementar la rentabilidad económica total de un plan.¹¹³ En resumen, la CMR afirma que debido a que los proyectos de multipropósito están diseñados para resultar menos óptimos en todos los beneficios buscados, buscan maximizar la eficiencia económica por medio de costos e infraestructura compartidos y, al hacerlo, son por naturaleza más complejos, y muchos experimentan conflictos operativos que contribuyen al sub-desempeño en cuanto a objetivos financieros y económicos, incluso muchos de estos proyectos ni siquiera alcanzan el nivel deseado.¹¹⁴

¹¹³ *Ibid.*, p. 65.

¹¹⁴ *Ibidem.*

CAPÍTULO 3 USOS DE LAS PRESAS

3.1 Usos de las presas

El aprovechamiento del agua cambia con relación al grado de desarrollo hidráulico y a la especificidad de las condiciones hídricas de cada país y región, y con ello la construcción y usos de las presas. Las tendencias mundiales en construcción de presas indican que las de irrigación y usos múltiples han ido en aumento y, las de generación hidroeléctrica han disminuido. En México, predomina la construcción de presas para irrigación y en los últimos años, específicamente, en los dos últimos sexenios, las presas de generación eléctrica han aumentado y hay planes para construir más.¹

Las presas de almacenamiento son construidas para diversos fines. Los principales usos son la generación de energía eléctrica, abastecimiento de agua para irrigación agrícola, uso público o abastecimiento al consumo urbano e industrial y para el control de inundaciones. Para darle el mayor aprovechamiento posible, generalmente se construyen con el objeto de combinar dos o más usos en una sola presa.

Dado que el Estado funge como guardián de los intereses del capital, tiene que proveer y/o dar acceso a éste, a las condiciones de producción, en este caso el agua, aunque la política estatal puede beneficiar a capitales individuales a expensas del capital como un todo, o a fracciones de capital a expensas de capitales individuales. Por tanto, en la construcción de presas, el Estado ha jugado un papel fundamental mediante la aportación de subsidios, incluso en el presente, a pesar de los esquemas de financiamiento con la participación del capital privado y, el supuesto retiro del Estado en la economía, éste sigue aportando una buena parte de la inversión, además de facilitar las condiciones para la realización de estas obras. De esta manera, el Estado mediante la construcción de presas, ha posibilitado la extensión de la agricultura de riego, en beneficio de los medianos y grandes agricultores de la región norte, noroeste y occidente del país, los cuales generalmente producen para alimentos de exportación. Además la minería y otras grandes industrias como la del acero, están muy ligadas al abastecimiento de agua por medio de las presas. Con relación al abastecimiento público, han posibilitado el crecimiento urbano en detrimento de la población rural quienes cubren sus necesidades de agua directamente de los ríos.

¹En relación a las presas de irrigación, la Subdirección de Infraestructura Hidroagrícola, tiene aproximadamente 100 proyectos para ser evaluados. En cuanto a las hidroeléctricas, la CFE tiene 28 estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño. Véase Comisión Federal de Electricidad, *Op. Cit.*, p.p. 3-16.

3.2 Presas de irrigación

La irrigación moderna desde 1900, ha basado su crecimiento en grandes proyectos hídricos que aprovechan ríos por medio de la construcción de estructuras de desvío y de sistemas de canales. Durante el *Estado de Bienestar*, concretamente desde 1950, los gobiernos promovieron la irrigación a gran escala que a su vez aceleró e hizo énfasis en la construcción de grandes presas. De acuerdo con datos de la Comisión Mundial de Represas, las áreas irrigadas aumentaron de 40 millones de hectáreas en 1900 a 100 millones para 1950 y a 271 millones para 1998.² En los años 70, a raíz de la llamada *revolución verde*, se incrementó el consumo de agua para irrigación a causa de que las semillas híbridas, fertilizantes y pesticidas utilizados en la agricultura, demandaban mayores cantidades del recurso. Para ello, se crearon condiciones por medio de infraestructura subsidiada por el Estado, insumos agrícolas y electricidad para bombeo. Sin embargo, de acuerdo con McCully, desde fines de los 70 la expansión de la agricultura de riego se ha detenido debido a que la mayor parte de las tierras más fértiles, de las fuentes más accesibles y de los mejores sitios para la construcción de presas ya han sido explotados. Aunado a esto, la caída en términos reales, desde principios de los 70, de los precios agrícolas y el deterioro de las obras existentes que necesitan de reparaciones costosas, ha desalentado a los gobiernos a seguir aportando subsidios al riego.³ Según la CONAGUA, en nuestro país, la superficie física regada por los distritos de riego ha disminuido de 3.29 a 2.68 millones de hectáreas.

Aunque la agricultura con énfasis en irrigación a gran escala, ha contribuido al crecimiento en la producción de alimentos, también lo ha hecho en la devastación ambiental de las tierras de cultivo y de los recursos hídricos. Ahora, vemos las consecuencias de la revolución verde y el uso de sus tecnologías asociadas, “luego de sólo unas décadas de moderno riego permanente, suelos que habían soportado la agricultura tradicional por cientos e incluso miles de años se han degradado a tal punto que ahora resultan inservibles para los cultivos. En la actualidad grandes superficies de tierra irrigada se encuentran anegadas y colmadas de sal.”⁴ Estudios realizados en México sobre 450,000 hectáreas afectadas, de alguna manera por la acumulación de sales, demuestran que la producción agrícola de estas tierras decreció de 30 a 50% durante los años 80.⁵ Además según datos de CONAGUA, existen en el país 17 acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.⁶

² Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 141.

³ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 196.

⁴ *Ibidem.*

⁵ Umali, D.L. Irrigation-Induced Salinity: A growing problem for development and the environment. Informe técnico 215 del Banco Mundial, 3 de agosto, 1993, p. 3. En Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 201.

⁶ “La evaporación de los embalses, canales y campos, incrementa la concentración de sales en el agua de irrigación. Cuando el agua llega al cultivo, las raíces la absorben, pero dejan en el suelo la mayor parte de las sales tóxicas. A este problema de la sal en la agricultura bajo riego se suma la naturaleza altamente salina de los suelos en zonas áridas y semiáridas. Para evitar que la salinidad de los suelos irrigados impida el crecimiento del cultivo, los productores descargan más agua para lavar las sales de la zona de la raíz. Pero este lavado por descarga aumenta la salinidad del agua subterránea y la carencia de un buen drenaje hace incrementar el nivel freático. Finalmente, cuando el nivel freático llega a un metro o dos de la superficie del suelo, la acción capilar produce el ascenso del agua subterránea salina.” *Ibid.*, p. 200.

No obstante, la irrigación sigue siendo el uso que más consume agua en el mundo y es uno de los más importantes por su relación directa con la producción de alimentos. La Comisión Mundial de Represas estima que alrededor de una quinta parte de la tierra agrícola del mundo se riega, y un 40% de la producción agrícola en el mundo se debe a la agricultura de riego.⁷ La importancia de las presas de irrigación depende del porcentaje de tierra agrícola regada y la proporción del agua de irrigación que suministran, por lo que cambia de un país a otro. Precisamente, la mitad de las grandes presas del mundo se construyeron exclusiva o primordialmente para irrigación, y entre un 30 y 40% estimado de los 268 millones de hectáreas de tierras irrigadas en el mundo dependen de dichas presas, se calcula que éstas contribuyen de 12 a 16% de la producción mundial de alimentos.⁸ En el tema de las presas de irrigación y la reducción de los niveles de desnutrición, hay que tomar algunas precauciones pues el hambre no se resuelve únicamente con mayor disponibilidad de alimento, producto de la expansión de la agricultura de riego. Cuando los esquemas de irrigación se utilizan para marginar más al pobre, y con el fin de producir cultivos costosos para venderlos a los más pudientes en ciudades o en el extranjero, pueden terminar aumentando tanto la producción de cultivos como el hambre.

Los países con mayor superficie de irrigación son China, India, EUA y Pakistán que poseen más del 50% del área irrigada total del mundo. En México, la superficie dedicada a las actividades agrícolas varía entre los 20 y 25 millones de hectáreas, con una superficie cosechada de entre 18 a 22 millones de hectáreas por año. La agricultura constituye el 6.5% del PIB nacional. La población ocupada en este rubro oscila entre los 4 y 5 millones de personas y se estima que dependen directamente de la actividad entre 20 y 25 millones de mexicanos, en su mayoría población rural.⁹ México es el sexto lugar mundial en superficie irrigada con 6.46 millones de hectáreas —de 26 a 32% de la superficie agrícola nacional, el resto corresponde a la agricultura de temporal—, de las cuales 2.96 millones de hectáreas corresponden a más de 39 mil Unidades de Riego y 3.5 millones (54%) a 85 Distritos de Riego (DR)¹⁰ que generan más de la mitad de la producción agrícola nacional. En 2006 el valor de la producción agrícola de los distritos de riego representó el 60% del valor de la producción nacional.

En México el principal propósito de la construcción de presas también ha sido el de irrigación.¹¹ De los 78.9 kilómetros cúbicos¹² de agua concesionados para usos

⁷ WCD Thematic Review IV.2 Irrigation Options. El rendimiento de las áreas irrigadas es en promedio el doble del de la agricultura con agua de lluvia, y suele ser más elevado en tierras irrigadas con aguas subterráneas que en las irrigadas con aguas de superficie. Citado en: Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 12.

⁸ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 13

⁹ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México 2008*, p. 59.

¹⁰ “Los Distritos de Riego son proyectos de gran irrigación desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, e incluyen diversas obras, tales como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros.” Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua, 2007*, p. 77.

¹¹ “Paralelo al incremento de la construcción de presas para almacenamiento se dio el crecimiento de la infraestructura de riego en el país, que pasó de 500 mil hectáreas con riego a 6.3 millones de hectáreas con que se cuenta actualmente...”, Véase Gustavo A., Paz Soldán, “El Panorama del agua en México”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p.12.

¹² 1 km³ = 1,000 hm³ = mil millones de m³.

consuntivos, 60.6 km³ (76.7%) se asignan para riego, el 66% proviene de aguas superficiales y el 34% de aguas subterráneas.¹³ Las trece Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) asignan en promedio para la agricultura 74% del agua que les es concesionada, entre las tres RHA que mayor cantidad del recurso asignan a este uso son: III Pacífico Norte con 93%, VII Cuencas Centrales del Norte con 87.83% y II Noroeste con 86.06% (Ver Cuadro 4). Igualmente, las tres RHA que mayor cantidad de agua utilizan con respecto al total nacional concesionada para el uso agrícola son VIII Lerma-Santiago-Pacífico que representa el 18.89%, III Pacífico Norte 15.97% y VI Río Bravo con 12.70% (Ver Cuadro 5). Asimismo, los estados a los que se les concesiona mayor volumen de agua son Sinaloa, Sonora y Chihuahua donde existen grandes superficies bajo riego con 9,164.3; 7,394 y 5,148.4 millones de metros cúbicos respectivamente.

La mayor parte del agua que abastece a los Distritos de Riego (DR) proviene de aguas superficiales reguladas por presas –en buena medida de usos múltiples (riego, control de avenidas y generación de energía hidroeléctrica) y en promedio, sólo el 5% aproximadamente proviene de aguas subterráneas.

Cuadro 4
Volúmenes concesionados para la agricultura (millones de metros cúbicos)
y porcentajes por Región Hidrológico-Administrativa, 2007

RHA	Volumen total concesionado	Agrícola*	% por RHA
XIII Aguas del Valle de México	4,665.4	2,239.6	48.0
IV Balsas	10,778.1	6,324.3	58.7
X Golfo Centro	4,867.3	2,872.8	59.0
XII Península de Yucatán	2,133.7	1,343.4	63.0
V Pacífico Sur	1,343.2	990.6	73.7
XI Frontera Sur	2,128.7	1,588.1	74.6
IX Golfo Norte	4,681.4	3,630.5	77.6
I Península de Baja	3,503.9	2,889.3	82.5
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	13,872.9	11,443.7	82.5
VI Río Bravo	9,191.3	7,690.4	83.7
II Noroeste	7,572.8	6,517.1	86.1
VII Cuencas Centrales del Norte	3,834.3	3,367.6	87.8
III Pacífico Norte	10,376.5	9,674.5	93.2
Total	78,949.5	60,571.9	76.7

* Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REPDA.

Fuente: Elaboración propia con datos de Estadísticas del Agua en México, 2008

¹³ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México, 2008*, p. 54.

Cuadro 5
Volúmenes concesionados para la agricultura
(millones de metros cúbicos) y porcentajes de cada
Región Hidrológico-Administrativa respecto al total, 2007

RHA	Agrícola	% respecto al total
V Pacífico Sur	990.6	1.64
XII Península de Yucatán	1343.4	2.22
XI Frontera Sur	1588.1	2.62
XIII Aguas del Valle de México	2239.6	3.70
X Golfo Centro	2872.8	4.74
I Península de Baja	2889.3	4.77
VII Cuencas Centrales del Norte	3367.6	5.56
IX Golfo Norte	3630.5	5.99
IV Balsas	6324.3	10.44
II Noroeste	6517.1	10.76
VI Río Bravo	7690.4	12.70
III Pacífico Norte	9674.5	15.97
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	11443.7	18.89
Total	60,571.9	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de Estadísticas del Agua en México, 2008

Dentro del grupo de presas estudiado, el 63.79% de las 290 corresponden exclusivamente a este propósito (Ver Cuadro 6). Asimismo, el total de presas que tienen el propósito de riego —90.33% de las 290—, abarcan un área de 3,308,121 hectáreas, que representan el 51.7% de la superficie de riego nacional¹⁴, con una variación que va de 73 has que irriga la presa El Bayito en Oaxaca a 350 mil has regadas por la presa multipropósito Malpaso en Chiapas.

¹⁴ La superficie irrigada de 3,308,121 hectáreas es la planeada, que dista mucho de la superficie de riego efectiva, ya que en algunos casos, la infraestructura de riego nunca se construyó.

Cuadro 6
Porcentaje de presas por propósito

Propósito	Frecuencia	Porcentaje
A	9	3.10
A, C	5	1.72
C	12	4.14
G	2	0.69
I	185	63.79
I, A	8	2.76
I, A, C	4	1.37
I, C	43	14.83
I, G	8	2.76
I, G, C	13	4.48
I, G, C, A	1	0.34
Total	290	100.0

A: Abastecimiento público-industrial

C: Control de avenidas

G: Generación eléctrica

I: Irrigación

Fuente: Comisión Nacional del Agua, *Presas en México*

Según el informe final de la Comisión Mundial de Represas, en general, las grandes presas diseñadas para proveer servicios de irrigación no han incumplido con las metas físicas, no han recuperado sus costos y han sido menos provechosas en términos económicos que lo esperado. Esta situación también ocurre en México, en el texto de CONAGUA mencionado encontramos que de las 262 presas de irrigación, 10 grandes presas no irrigan el área prevista debido a problemas estructurales en las obras y a que la infraestructura de riego nunca se construyó o está en construcción. Ejemplo de esta situación son: la presa Los Reyes, construida en el periodo de 1985-1987, con altura de cortina de 24.55 metros, estaba previsto que irrigaría 625 hectáreas pero se riega una superficie muy inferior (a través de canales de tierra construidos por los mismos usuarios), ya que en 1996 aún no se terminaba de construir la infraestructura correspondiente; la presa Peñuelitas, ubicada en el río Erre afluente del río Laja, en el estado de Guanajuato, construida entre 1959-1960 para regar una superficie bruta de 2,400 hectáreas de las cuales sólo se riegan 1,000 actualmente, porque no se construyó la obra de riego; la presa Quiahuyo localizada también en Guanajuato, se construyó de 1986 a 1987, que beneficiaría 420 ha de terrenos pertenecientes a 186 familias, de las cuales 171 son de ejidatarios y 15 de pequeños propietarios, en 1996 aún no se habían terminado de construir las obras de la zona de riego y, se regaban 180 hectáreas mediante canales propiedad de los usuarios, además la presa no había podido llenarse al total de su capacidad porque dentro del área del embalse se encontraban una escuela y un camino que no se pudieron reubicar; la presa Caboraca, construida en el periodo de 1984-1992, sobre el río La Sauceda en el estado de Durango, exclusivamente para irrigación de 2,660 hectáreas, sin embargo, la infraestructura de riego nunca se construyó, por lo que los usuarios aprovechan el agua mediante la

infraestructura rudimentaria existente, con las consiguientes pérdidas de conducción, además de los problemas de filtraciones desde el inicio de su operación.¹⁵

Dentro del grupo de las 52 principales grandes presas, el 75% son para irrigación agrícola y tienen en total una capacidad de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación de 53,615 millones de metros cúbicos lo que representa el 52% del total de este grupo. Éstas se concentran en las Regiones Hidrológicas III Pacífico Norte con 9 presas, que se localizan todas en el estado de Sinaloa y, la Región Hidrológica VI Río Bravo también con 9 presas que se distribuyen en los estados de Coahuila, Coahuila-Texas, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas y Durango.

De las 39 grandes presas de irrigación, 23 se encuentran a cargo de 18 de los Distritos de Riego, 11 de la CONAGUA, 4 las administra la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y una más, la presa Internacional La Amistad que se comparte entre los estados de Coahuila y Texas en Estados Unidos de América, está a cargo de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). Cabe destacar que algunas de éstas presas no son exclusivamente para irrigación, por lo que también generan energía eléctrica y además se utilizan para el abastecimiento público y control de avenidas.

En cuanto a los 18 Distritos de Riego encargados de las 23 presas de irrigación, la superficie total es de 1.2 millones de hectáreas lo que representa el 18.79% de la superficie de riego total nacional y 34.29% del total de los Distritos de Riego, la capacidad al NAMO de dichas presas es de 21,830 millones de metros cúbicos, esto es, el 21% del total de las 52 principales presas y 40.72% del total de las grandes presas de irrigación. Como podemos observar en el Cuadro 7, los DR más importantes en cuanto a su capacidad de almacenamiento se encuentran en el estado de Sinaloa, que tiene una aportación significativa al valor de la producción agrícola de riego del país del 20% en 2006, y es el principal exportador agrícola a los mercados de Estados Unidos de América.

A partir de 1992, con las reformas hechas a la Ley de Aguas Nacionales (LAN) por el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, se inició la transferencia de los Distritos de Riego a los usuarios, así como la instauración de un programa de rehabilitación parcial de la infraestructura concesionada en módulos de riego a las asociaciones de usuarios. En diciembre de 2006, se habían transferido el 99% de los Distritos de Riego a los usuarios que sumaban en ese año 558,179.¹⁶

Con el objeto de crear mercados del agua en el país y asignarle un valor monetario de acuerdo con su definición como *bien económico*, la Ley de Aguas Nacionales de 1992 y su reglamento, establecieron que todos los usuarios debían obtener un título de concesión e inscribirlo en el Registro Público de Derechos de Agua. En este proceso se detectaron algunos problemas relacionados con los volúmenes de concesión, por ejemplo, que en numerosos acuíferos y cuencas los volúmenes concesionados exceden a la disponibilidad

¹⁵ Ver Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

¹⁶ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua, 2007*, p. 81.

de agua y que se alteraron las características principales de los decretos de veda cuya vigencia continúa.

Cuadro 7
Distritos de riego y presas a su cargo

Ubicación y superficie de los Distritos de Riego					Presas en las que opera el distrito					
Clave	No.	Nombre	RHA	Sup. total (ha)	Nom. Oficial	Nombre Común	Entidad Federativa	Capacidad al NAMO (hm3)	Usos	Capacidad Efectiva (MW) total
001	1	Pabellón	VIII	11 938	Plutarco Elías Calles	Calles	Aguascalientes	350	I	
004	4	Don Martín	VI	29 605	Venustiano Carranza	Don Martín	Coahuila	1 313	I, A, C	
005	5	Delicias	VI	82 324	Francisco I. Madero	Las Vírgenes	Chihuahua	348	I	
010	10	Culiacán-Humaya	III	212 141	Adolfo López Mateos	El Humaya	Sinaloa	3 087	G, I	90
					José López Portillo	El Comedero	Sinaloa	2 250	G, I	100
					Sanalona	Sanalona	Sinaloa	673	G, I	14
011	11	Alto Río Lerma	VIII	112 772	Solís	Solís	Guanajuato	728	I	
017	17	Región Lagunera	VII	116 577	Lázaro Cárdenas	El Palmito	Durango	2 873		
					Francisco Zarco	Las Tórtolas	Durango	365	I, C	
019	19	Tehuantepec	V	44 074	Benito Juárez	El Marqués	Oaxaca	947	I	
030	30	Valsequillo	IV	49 932	Manuel Ávila Camacho	Valsequillo	Puebla	304	I	
057	57	Amuco-Cutzamala	IV	34 515	El Gallo	El Gallo	Guerrero	441	G	60
					Vicente Guerrero	Palos Altos	Guerrero	250	I	
063	63	Guasave	III	100 125	Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	Sinaloa	1 860	G, I	92
					Ing. Guillermo Blake Aguilar	El Sabinal	Sinaloa	300	C, I	
075	75	Río Fuerte	III	227 518	Miguel Hidalgo y Costilla	El Mahone	Sinaloa	2921	G, I	60
076	76	Valle del Carrizo	III	51 681	Josefa Ortiz de Domínguez	El Sabino	Sinaloa	514	I	
090	90	Bajo Río Conchos	VI	13 313	Luis L. León	El Granero	Chihuahua	356	I, C	

Continuación Cuadro 7

Clave	No.	Nombre	RHA	Superficie total (hectáreas)	Nom. Oficial	Nombre Común	Entidad Federativa	Capacidad al NAMO (hm3)	Usos	Capacidad Efectiva (MW) total
092	92	Río Pánuco, Pujal Coy I	IX	41 382	Estudiante Ramiro Caballero	Las Ánimas	Tamaulipas	571	I	
093	93	Tomatlán	VIII	19 773	Cajón de Peña	Tomatlán	Jalisco	467	I	
094	94	Jalisco Sur	VIII	16 940	General Ramón Corona Madrigal	Trigomil	Jalisco	250	I	
103	103	Río Florido	VI	8 964	Federalismo Mexicano	San Gabriel	Durango	247	I, A	
108	108	Elota-Piactla	III	27 104	Ing. Aurelio Benassini Viscaíno	El Salto	Sinaloa	415	I	
					Chicayán	Paso de Piedras	Veracruz	457	I	
		Subtotal	18	1 200 678				21 830		416

NOTA: Desde el año 2005, el Distrito de Riego 081 Estado de Campeche pasó a ser una Coordinación de Unidades de Riego.

NOTA:^a La superficie de esa zona de riego depende operativa y administrativamente del D.R. 005 Delicias, Chihuahua.

NOTA:^b La superficie de estas zona de riego depende operativa y administrativamente del D.R. 076 Valle del Carrizo, Sinaloa.

FUENTE: Elaboración propia con datos de CONAGUA, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, *Estadísticas del Agua en México, 2007*.

Respecto a las presas que abastecen los Distritos de Riego, la CONAGUA es la que define el volumen a extraer previo al inicio de un ciclo agrícola. En los títulos de concesión otorgados por esta institución se establece que cuando haya agua suficiente en la fuente de abastecimiento, la CONAGUA debe proveer el volumen promedio establecido en el título de concesión. Sin embargo, debido a que en los últimos años los escurrimientos han estado por debajo de los promedios normales, esta condición ha provocado algunos de los problemas que se han presentado en los Distritos de Riego.

Cuadro 8
Sobreconcesión en algunos Distritos de Riego abastecidos con aguas superficiales

Almacenamiento	Distrito de Riego	Vol. Concesionado promedio (Mm3/año)	Vol. de extracción segura* (Mm3/año)	Sobreconcesión (VC-VE) / VC x 100 (%)
A. López Mateos	10	3,982.90	3,164.20	20.6
Sanalona				
J. López Portillo				
Eustaquio Buelna				
G. Díaz Ordaz	63	1,208.10	1,029.40	14.8
La Boquilla	5	1,076.50	826.8	23.2
Fco. I. Madero	5	245.8	216.5	11.9
Luis L. León	90	150	114	24
San Gabriel	103	105.1	74.6	29
Lázaro Cárdenas	17	976.7	915	6.3
Plutarco E. Calles	1	45.1	31.3	30.6
Constitución 1917	23	23.4	20.9	10.7
José T. Fabela	33	5.4	3.7	31.5
Teputepec-Solís	11	800.1	745.7	6.8
Ignacio Allende	85	109.2	98.9	9.4
SUMA		8,728.30	7,241.00	Promedio 18.23%

* La denominada “extracción sostenible” que se ha definido en la GDUR como el volumen anual constante factible de extraerse de una presa de almacenamiento cumpliendo con las restricciones que fija la “Norma Hidrológica de Déficit” definida por el Gobierno de México en 1975, la cual es aplicable a simulaciones históricas de vasos de almacenamiento a demanda constante.

Fuente: Banco Mundial, *Gestión de Recursos Hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural*, p. 32.

Aunado al problema de la sobreconcesión y consecuencia de la presión demográfica, el crecimiento urbano y las sequías prolongadas, en las zonas áridas y semiáridas de México, una parte de los Distritos de Riego (DR) y de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDR), abastecidas tanto por aguas superficiales como subterráneas, enfrentan el problema del sobredimensionamiento de las superficies de riego, las cuales fueron diseñadas originalmente para responder a las necesidades de su época y con la información hidrológica disponible entonces.¹⁷

Otro aspecto relacionado con las presas de irrigación en México, tiene que ver con el manejo del agua ante situaciones de sequía, fenómeno que se presenta periódicamente en las cuencas de la mayor parte de los ríos del país y con efectos negativos en la agricultura. En un estudio realizado por investigadores del Instituto de Recursos Naturales del Colegio

¹⁷ Asad, Musa y Garduño, Héctor, *Op. Cit.*, p. 4. El PADUA es el Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego.

de Posgraduados¹⁸, se dice que dicho fenómeno tiene mayor impacto en la agricultura de riego ante el mal manejo del agua en las presas. Los autores argumentan que en el país es común que cuando se llenan las presas, se extraiga el volumen máximo posible, bajo el supuesto de que también se logrará un máximo ingreso para los productores, lo cual no corresponde a una gestión racional del agua.

Desde la óptica de la Economía Ambiental, los autores del estudio mencionado, arguyen que la productividad del agua¹⁹ para volúmenes mayores que las extracciones medias por lo general es baja. Para ilustrar esto, construyen una función de beneficio y de valor marginal del agua a partir de información del Distrito de Riego 017 Región Lagunera, en Coahuila y Durango, donde se ha tenido sequías agudas que han afectado en forma significativa a los productores agropecuarios²⁰ y se han publicado dos decretos presidenciales —el primero en 1962 y el segundo en 1988— relacionados con la política de operación de presas, los cuales no han sido respetados ya que en el periodo de 1987 a 1996, se extrajeron volúmenes de 175 a 200% mayores a los recomendados.²¹

Los autores concluyen al respecto que el valor del beneficio generado por cada millón de metros cúbicos adicional al volumen máximo recomendado para la extracción anual, es menor que el beneficio que genera un volumen similar, cuando se extrae menos que el recomendado, es decir, la productividad marginal del agua tiene un valor decreciente conforme se utiliza mayor cantidad del recurso.²² De lo anterior podemos concluir que, dadas las condiciones de sequías en el país o ante la incertidumbre del cambio climático, el manejo que hasta ahora se ha hecho de los embalses, bajo esta visión productivista del agua, ya no es rentable, ya que la extracción de la máxima cantidad de agua posible de las presas no genera los beneficios que podría producir, si ese volumen se guardara para épocas de escasez.

Con relación a los sistemas de riego, según la Comisión Mundial de Represas, la eficiencia en el empleo de agua de grandes presas de irrigación, está en el rango de 25 a 40% en India, México, Pakistán, Filipinas y Tailandia.²³ En nuestro país, la eficiencia en la

¹⁸ Enrique Mejía Saénz, et. al., “Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego”, *Revista Terra*, Vol. 20, N° 2, 2002.

¹⁹ La productividad del agua es el valor del beneficio generado por volumen de extracción anual

²⁰ En la región de la Comarca Lagunera, se sufrió una sequía por once años en la parte alta de la cuenca que generó la aparición de mini ciclos agrícolas, el retiro de subsidios a la producción agrícola ejidal y el retiro de los créditos desde 1991.

²¹ “En el decreto presidencial con fecha 12 de noviembre de 1963, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 27 del mismo mes, se ordena que los volúmenes extraídos de la presa Lázaro Cárdenas no excedan de los 800 millones de m³ anuales. Este decreto se modifica, el 26 de febrero de 1988, mediante otro decreto presidencial que en su artículo primero, segundo párrafo, dice: ‘Cuando en el sistema de presas Lázaro Cárdenas (El Palmito) y Francisco Zarco (Las Tórtolas), exista el 1 de octubre de cada año, un volumen que sumado supere los 2873 millones de m³, se permitirá la extracción de hasta 250 millones de m³ adicionales a los ochocientos que determina el párrafo anterior’. [...] No obstante, la operación de las presas se ha llevado a cabo sin seguir los lineamientos de estos decretos [...] en el periodo de 1987 a 1996 se extrajeron volúmenes superiores a los recomendados, que llegaron a superar en un año 1,600 millones de m³, y en cinco de los diez años considerados, las extracciones fueron superiores a 1,400 millones de m³.” Asad, Musa y Garduño, Héctor, *Op. Cit.*, p.p. 218-219.

²² *Ibid*, p. 220.

²³ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 48.

conducción del agua en las redes de distribución de los distritos de riego ha sido relativamente baja. Esto se debe a que la mayor parte de los canales no están revestidos y las estructuras de control (presas), no son adecuadas para mantener niveles constantes durante la distribución del agua, así como una deficiente conservación en las obras de infraestructura, lo que favorece las pérdidas operativas en la red.²⁴

Una de los impactos de los sistemas agrícolas de riego, es la concentración de tierra en pocas manos, el desalojo de los pequeños propietarios y la exclusión de los agricultores de temporal de alternativas tecnológicas y de mercado. En México, se ha estimado que el rentismo de agua y tierra en los distritos de riego, alcanza promedios del 50%.²⁵ Algunos de los problemas que enfrentan los pequeños agricultores son:

- 1) La falta de capital;
- 2) Dificultades para tener acceso al crédito barato (en algunas regiones del país, han proliferado las cajas populares de ahorro);
- 3) Son propensos a que su parte de agua sea desviada hacia las tierras de los más pudientes;
- 4) La pérdida de subsidios estatales y;
- 5) Problemas para vender la cosecha, si no aceptan las condiciones que imponen los acaparadores.

Frente a esta situación, los agricultores enfrentan el riesgo de contraer deudas y perder sus tierras.

Por tanto, los sistemas de irrigación dependientes de las presas implican una concentración del poder en el Estado, y su intromisión en la vida de las comunidades agrícolas. “En los grandes proyectos que tienen control central, los burócratas del riego son los que pueden decidir no sólo qué agricultor recibe agua, cuánta y cuándo, sino también qué se puede cultivar (incluso la variedad), cuándo sembrar y cosechar, qué pesticidas y fertilizantes utilizar y a quién vender la cosecha.”²⁶ En consecuencia, la construcción de grandes presas para irrigación, facilita el cercado de tierras comunes y su privatización.

²⁴ Enrique Mejía Saénz, et. al., *Op. Cit.*, p. 223.

²⁵ Banco Mundial, Banco Mundial, *Op. Cit.*, p. 49.

²⁶ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 206.

3.3 Presas de generación eléctrica

La generación de electricidad ha sido una de las principales razones para la construcción de presas, ya sea como propósito primordial o como una función adicional cuando se construye para otros fines, en México generalmente son también para irrigación. La hidroelectricidad fue utilizada por primera vez alrededor de 1890 y se ha considerado como fuente limpia y renovable de energía, aunque tiene altos costos y periodos largos de construcción. Además, ha constituido una alternativa para países con recursos limitados en combustibles fósiles y, en los últimos años con el surgimiento del discurso ambiental en las instituciones gubernamentales se ha manejado como una fuente de energía amigable con la naturaleza, “a escala global, los niveles actuales de generación hidroeléctrica ahorran 4.4 millones de barriles diarios de algún equivalente de petróleo (generación eléctrica térmica), aproximadamente el 6% de la producción mundial de petróleo.”²⁷ En México, estimaciones de la Comisión Federal de Electricidad consideran que por cada punto porcentual, con relación al volumen de generación eléctrica alcanzado en 1997 (161,386 Gigavatios-hora), se emiten a la atmósfera 18,687 toneladas de dióxido de azufre, 3,451 toneladas de óxidos de nitrógeno, 795,699 toneladas de bióxido de nitrógeno, 33 toneladas de hidrocarburos y 1,273 toneladas de partículas, estas cifras no incluyen emisiones de gases efecto invernadero por las hidroeléctricas.²⁸

La hidroelectricidad proporcionaba en 2005 el 16% del suministro total de electricidad del mundo. Según la Comisión Mundial de Represas, esta fuente de energía eléctrica proporciona actualmente, 19% del suministro total de electricidad del mundo y se utiliza en más de 150 países. Representa más del 90% del suministro nacional total de electricidad en 24 países y más del 50% en 63 países. Incluso, un tercio de los países del mundo dependen de la hidroelectricidad para más de la mitad de sus necesidades de electricidad y Canadá, EUA, Brasil, China y Rusia, generan más de la mitad de la hidroelectricidad del mundo.²⁹ En el periodo de 1973 a 1996, la producción de hidroelectricidad en los países fuera de la OCDE pasó del 29% de la producción mundial al 50%, y las partes que más aumentaron en ese periodo fueron América Latina y China con tasas medias de 3.3 y 4.7% respectivamente.³⁰ Su producción mundial ha aumentado a una tasa media de 2.6% por año desde 1973 a 2005.

En el caso de México, se dice que es uno de los cuatro países mejor electrificados del continente americano, después de EUA, Canadá y Brasil. La *energía cautiva* se concentra en más de 152 centrales del sistema eléctrico nacional, por capacidad efectiva instalada, destaca la importancia de las termoeléctricas que cuentan con 33,862 MW, lo que representa el 68% del total nacional. La hidroelectricidad es la segunda fuente más importante de generación eléctrica y representa el 22% de la capacidad efectiva total nacional. (Ver Cuadro 9 y Mapa 7).

²⁷Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 14.

²⁸ Carlos Lencada, “Proyectos sustentables”, Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op.Cit.*, p. 148.

²⁹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 14.

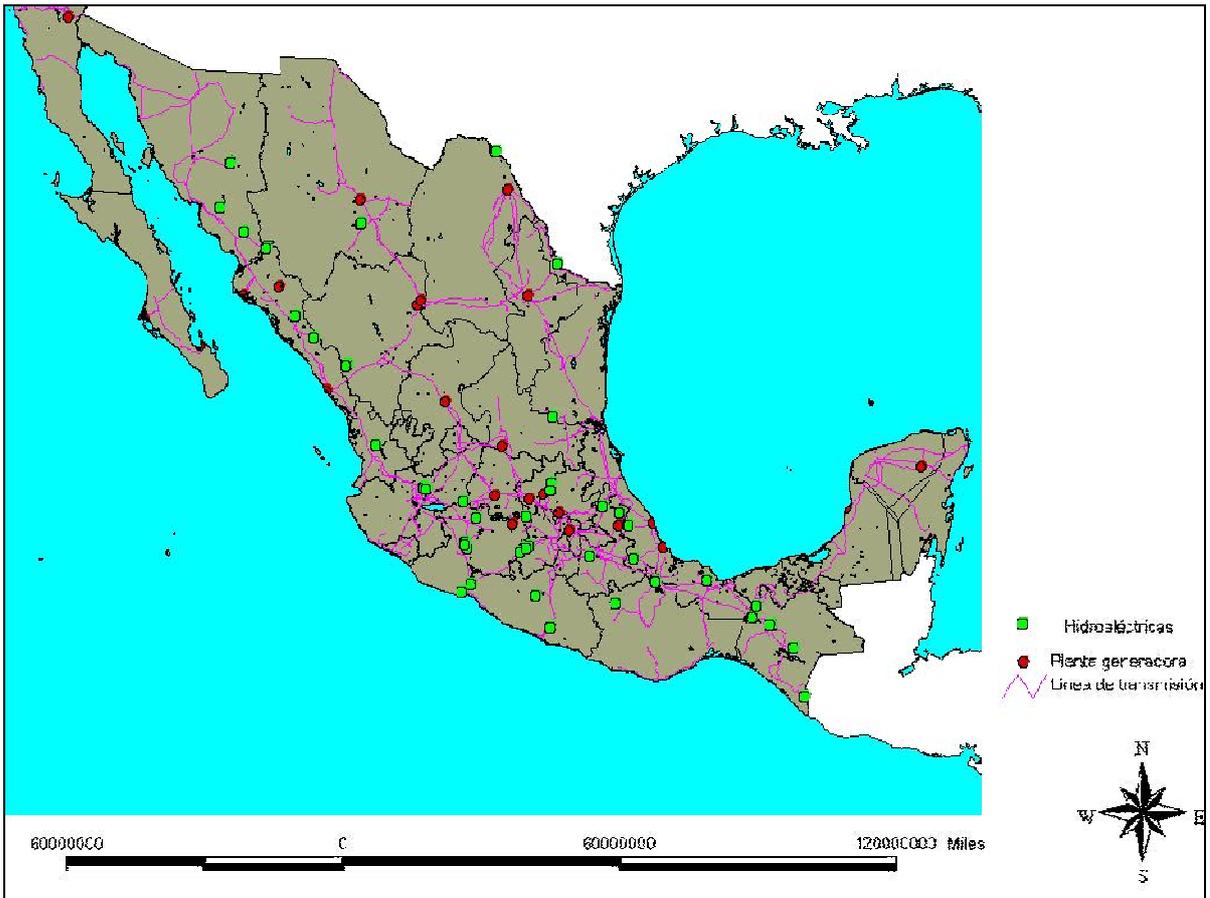
³⁰International Energy Agency (IEA), *Op. Cit.*, en: http://www.iea.org/Textbase/nppdf/free/2007/Key_Stats_2007.pdf

Cuadro 9
Capacidad efectiva instalada por tipo de generación al mes de enero de 2009

Tipo de Generación	Capacidad efectiva en MW	Porcentaje
Termoeléctrica	22,404.69	45%
Hidroeléctrica	11,054.90	22%
Carboeléctrica	2,600.00	5%
Geotermoeléctrica	964.5	2%
Eoloeléctrica	85.25	0%
Nucleoeléctrica	1,364.88	3%
Termoeléctrica (Productores Independientes)	11,456.90	23%
Total	49,931.12	100%

Fuente: www.cfe.gob.mx

Mapa 7
Sistema eléctrico mexicano



Fuente: Elaboración propia con información geográfica de INEGI.

En México, la disponibilidad de agua y el desarrollo de las actividades productivas geográficamente no coinciden. Igualmente, las distribuciones espaciales de la demanda de energía eléctrica y de la capacidad de generación no coinciden necesariamente, pero la demanda se satisface a través del sistema de interconexión de redes de transmisión y centrales generadoras.

Las plantas hidroeléctricas utilizan la energía potencial del agua para transformarla en energía eléctrica —en 2001 utilizaron 145 km³ de agua—, para su construcción se requiere de características topográficas e hidrológicas específicas, ya que su funcionamiento necesita de un almacenamiento de agua que permita acumular energía. Por ello, su distribución espacial coincide con las zonas serranas: Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur de México.³¹

De las 64 presas hidroeléctricas que existen en el país, administradas por la Comisión Federal de Electricidad, 7 se encuentran fuera de servicio. La vida útil promedio de las 57 presas hidroeléctricas en operación es de 45 años y de las 7 que se encuentran fuera de servicio es de 55 años. La mayoría está por llegar al término de su vida útil.

En cuanto a su distribución geográfica, el 60% de las hidroeléctricas en México se concentra en los estados de: Michoacán 17.54%, Chiapas 12.28%, Sinaloa 10.53% y Jalisco 8.77%. La cuenca del río Grijalva es la región con mayor desarrollo hidroeléctrico del país, constituida por las hidroeléctricas Angostura con capacidad efectiva de 900 MW y 33 años de vida útil, Malpaso con 1080 MW y 40 en operación, Peñitas con 420 MW y 22 años operando y Chicoasén con 2400 MW y 28 de vida útil. En conjunto representan el 43.4% de la capacidad hidroeléctrica total en operación y tienen 31 años en promedio de vida útil.

La región occidente del país, cuenta con otro desarrollo hidroeléctrico importante, localizado en la cuenca del río Balsas, formado por las presas Caracol con 600 MW, Infiernillo, la más vieja de este grupo con 44 años de vida útil y con 1,000 MW de capacidad efectiva, así como Villita con 300 MW, que en conjunto corresponden a 17.2% de la capacidad hidroeléctrica nacional y tienen en promedio 34 años de vida útil.

Asimismo, en el estado de Nayarit se encuentran tres hidroeléctricas importantes construidas en los últimos años, Aguamilpa Solidaridad con 960 MW que entró en operación en 1994, El Cajón con una capacidad efectiva de 750 MW que comenzó a operar en 2007 y la recién construida presa La Yesca con capacidad de 750 MW anunciada como una de las obras más importantes del gobierno del Presidente Felipe Calderón y que entrará en operación a partir de 2012. Éstas obras suman 2,460 MW representando el 22.3% de la capacidad hidroeléctrica total (se incluye La Yesca).

Otras presas hidroeléctricas importantes por su capacidad de generación son: Huites con 422 MW, localizada en el estado de Sinaloa, así como Zimapán en el estado de Hidalgo con una capacidad de 292 MW y Temascal en Oaxaca, con 354 MW de capacidad efectiva

³¹ Carlos Lencada, "Proyectos sustentables", Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op.Cit.*, p. 148.

y con 50 años de vida útil. En conjunto estas tres hidroeléctricas generan 9.7% del total nacional.

Mapa 8
Presas hidroeléctricas



Fuente: Elaboración propia con información geográfica de INEGI.

La construcción de grandes hidroeléctricas comenzó poco después de la creación en 1937 de la Comisión Federal de Electricidad, la cual ha construido hasta la fecha alrededor de 64 presas.³² Como mencionamos anteriormente, el primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de las obras que posteriormente constituirían el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, después nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.³³ También, a principios de los años cuarenta, comenzó la construcción de una serie de pequeñas hidroeléctricas en el oeste de la Ciudad de México,

³² “La Comisión Federal de Electricidad fue creada por decreto presidencial en 1937, como órgano descentralizado del gobierno federal y con una gran vocación hidroeléctrica, bajo la premisa de **‘regular los ríos para evitar que se vaya el agua al mar y se desperdicie’**”. (las negritas son mías) En Julia, Carabias y Rosalva, Landa, *Medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, p. 101.

³³ Información consultada en www.cfe.gob.mx, el 12 de marzo de 2009.

así como el diseño y estudios de factibilidad para un conjunto de presas de multipropósito en la Sierra Madre Occidental que comenzaron a construirse en la década de los cincuenta. Desde principios de la década de los 40 que contábamos con 400 MW³⁴ hasta la fecha, la tasa media de crecimiento anual en megavatios ha sido de 5%. Actualmente la capacidad efectiva es de 11,054.90 MW.

Algunas de las primeras plantas hidroeléctricas que comenzaron a funcionar en México fueron: Batopilas en Chihuahua con 22.4 kilovatios (KW), en 1889; Yute de Santa Gertrudis en 1894, ubicada en Veracruz con 3,730 KW; Compañía Industrial de Orizaba en 1897, ubicada también en Veracruz, con 2,200 KW; Luz y Potencia de Portezuelo en 1898, en Puebla con 1,500 KW.³⁵ En 1910, entraron en operación las hidroeléctricas: El Botello, ubicada en Panindícuaro, Michoacán, con capacidad efectiva de 13 MW y Colotlipa en Guerrero con capacidad de 8 MW. Posteriormente, en pleno periodo revolucionario comenzaron a operar tres presas hidroeléctricas: Puerta Grande en 1912, localizada en Tonalá, Jalisco de 12 MW; Tuxpango en 1914, situada en el estado de Veracruz y con capacidad efectiva de 36 MW; La Boquilla, su construcción se inició en 1910 en pleno período de la Revolución Armada en el país, lo que retrasó su terminación; al momento de su conclusión era la presa de mayor capacidad de América, entró en operación hasta 1917, y en 1929 la Comisión Nacional de Irrigación inició la construcción del sistema de riego para 39,700 ha.³⁶

Posteriormente, en la década de los veinte, sólo tenemos información de dos presas: Itzícuarro que entró en operación en 1929, con 1 MW de capacidad y ubicada en Michoacán; la presa Adrew Weiss construida sobre el río Conchos de 1926 a 1927, con 3.25 MW de capacidad hidroeléctrica, pero que en la actualidad ya no funciona a causa de la huelga de la CFE en 1978, que provocó el cierre de la planta hidroeléctrica y el vaso se aprovechó para un desarrollo turístico apoyado en la explotación piscícola. En los años treinta, según los registros sólo se construyó la presa multipropósito Cointzio, de 1936 a 1939, a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

En la década de los 40, según datos de la CFE, entraron en operación seis presas hidroeléctricas: Bartolinas, que comenzó a operar en 1940, ubicada en Tacámbaro, Michoacán de 1 MW de capacidad efectiva; Jumatán en 1941, localizada en Tepic, Nayarit de 2 MW; Zumpimito de 6 MW, localizada en Uruapan, Michoacán, que inició operaciones

³⁴ “La unidad estándar de energía es el vatio; un megavatio equivale a un millón de vatios. La unidad de energía eléctrica es el kilovatio-hora (kWh), lo que representa el suministro de mil vatios de energía durante una hora. Un kilovatio-hora de energía eléctrica puede hacer funcionar un foco de 100 vatios durante 10 horas. La producción energética de las grandes represas suele expresarse en kilovatios-hora por año (KWh/año) o gigavatios-hora por año (GWh/año), un gigavatio equivale a mil megavatios.” En: Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 165.

³⁵ Francisco Tapia, “Hidroelectricidad”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 195.

³⁶ “En 1961 al adquirir el Gobierno Federal las propiedades de la Planta Hidroeléctrica, se suscitó un problema de carácter sindical entre los empleados de la antigua Empresa y los de la Federal de Electricidad que debían hacerse cargo de ella; este hecho paralizó la operación de la Planta durante varios años, por lo que no fue posible extraer el agua a través de las turbinas, la Toma Baja construida por la SRH era insuficiente. Debido a lo anterior en 1983 se iniciaron y concluyeron los trabajos de sobreelevación de la cortina y dique, además, se adaptaron las dos tuberías extremas de la toma original para extraer mayor gasto para el uso de riego.” Ver Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

en 1944; Micos que comenzó operaciones en 1945, con 1 MW de capacidad, localizada en el estado de San Luis Potosí; finalmente 2 presas que se encuentran fuera de servicio, Ixtapantongo en Valle de Bravo, con 65 años de vida útil, la cual formaba parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán y, Las Rosas con 60 años de vida útil, ubicada en Cadereyta, Querétaro.

Asimismo, en los años cincuenta comenzaron a operar 17 plantas hidroeléctricas: Schpoiná, ubicada en Chiapas, con 2 MW de capacidad efectiva; Santa Bárbara, El Durazno y Tingambato, localizadas en el estado de México, que conforman el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán y con promedio de 55 años de vida útil, por lo que se encuentran fuera de servicio; Colimilla con 51 MW de capacidad efectiva, ubicada en Jalisco y entrada en operación en 1950; Platanal, Cóbano y San Pedro Porúas, que comenzaron a operar de 1954 a 1958, con una capacidad total de 64 MW, ubicadas en los municipios de Jacona, Gabriel Zamora y Villa Madero, respectivamente en el estado de Michoacán; Temascal, una de las hidroeléctricas más importantes en el país, ubicada en San Miguel Soyaltepec, Oaxaca, con 354 MW de capacidad y una vida útil de 50 años; Tepazolco que se encuentra actualmente fuera de servicio, tras haber cumplido con su vida útil, ubicada en Puebla; Electroquímica en ciudad Valles, San Luis Potosí, con 1 MW, que comenzó a funcionar en 1952; Oviáchic y Mocúzari, ambas ubicadas en Sonora, comenzaron a operar en 1957 y 1959 respectivamente, tiene una capacidad total de 29 MW; la hidroeléctrica internacional Falcón que empezó a funcionar en 1954, localizada en los estados Tamaulipas y Texas, sobre el bajo río Bravo, administrada por la Comisión Internacional de Límites y Agua, con 32 MW; finalmente, Minas, Encanto y Texolo, ubicadas en el estado de Veracruz, las tres comenzaron a funcionar en 1951, con una capacidad total de 27 MW.

De principios de los años 50 a finales de los 60, fue la época de mayor construcción de hidroeléctricas en el territorio mexicano, construyéndose 31 (48%) presas de este tipo. En la década de los 60, se construyeron 16 hidroeléctricas, incrementando en 490% la capacidad existente. Posteriormente a partir de los 70 hasta la actualidad se han construido 19 hidroeléctricas. En resumen, a finales de los 40, se tenía una capacidad efectiva de 105 MW, en los 50 se sumaron 560 MW, posteriormente en los 60, se agregaron a la capacidad efectiva 2,748 MW. Igualmente, en la década de los 70, se sumaron 1,290 MW; en los 80 se añadieron 3,578 MW, en la siguiente década se incorporaron 2,017 MW; finalmente a partir del 2000, han entrado en operación 5 presas con una capacidad total de 756 MW, y por último, se encuentra en construcción la hidroeléctrica La Yesca que incorporará 750 MW a la capacidad efectiva nacional. Estimamos una tasa media de crecimiento anual de la capacidad hidroeléctrica efectiva de 7.1%.

En algunas cuencas de la República Mexicana, se localizan importantes sistemas hidroeléctricos donde se construyó más de una presa sobre el curso de la corriente principal, constituyen sistemas de presas escalonadas a lo largo del cauce de un río, situación que vuelve más compleja la dinámica de dicho espacio, en este caso se encuentran los embalses como los del río Balsas con La Villita, El Infiernillo y El Caracol; en los ríos Grijalva – Usumacinta se encuentran Malpaso, La Angostura, Chicoasén y Peñitas; en el río Santiago El Cajón, Aguamilpa, y La Yesca que entrará en operación a partir del año 2012, entre otros.

En cuanto a la generación de energía eléctrica, de las 52 principales grandes presas mencionadas por CONAGUA, 26 son para este propósito, tienen una vida útil promedio de 36 años, con capacidad efectiva de 10,366.5 Megavatios (MW), lo que representa el 93.8% de la capacidad efectiva total generada por hidroeléctricas y 20.8% del total nacional. El estado de la República Mexicana que tiene mayor capacidad efectiva de generación es Chiapas en la Región Hidrológica XI Frontera Sur, con 4 presas que producen 4,800 MW, 43.4% del total nacional, le siguen los estados de Guerrero y Michoacán que juntos tienen una capacidad de 2,019.5 MW en donde se encuentran dos presas en las fronteras de ambos estados, 2 más en Guerrero y una en Michoacán; Nayarit es otro de los principales estados en este rubro, con una capacidad de 1,710 MW, aunque la generación de la presa La Yesca con capacidad de 750 MW lo ubicarían por encima de Guerrero-Michoacán.

Por otra parte, con relación a la administración de las principales presas, según datos de CONAGUA, 12 de ellas están a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de las cuales se pueden generar 7,877.5 MW, es decir, el 74% de la capacidad efectiva de las 26 principales presas hidroeléctricas; la CONAGUA también administra 6 de éstas, con un potencial de 2,245 MW que representa el 21% de las 26 mencionadas; La Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) está a cargo de las 2 presas que se comparten en la frontera con Texas, La Amistad y Falcón³⁷ aunque no parecen ser importantes en cuanto a generación eléctrica pero sí para irrigación y abastecimiento público; por último, 6 presas son administradas por los Distritos de Riego 010, 057, 063 y 075. Es importante notar que 4 de estos distritos se ubican en Sinaloa y de éstos el DR 010 administra 3 presas: El Humaya, El Comedero y Sanalona las cuales en conjunto tienen una capacidad efectiva de 204 MW; y el DR 057 se encuentra en Guerrero.

³⁷ La presa La Amistad y Falcón “son obras internacionales ejecutadas conjuntamente por los Gobiernos de México y los Estados Unidos de América, de conformidad con el tratado de Aguas de 1944. Está a cargo la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. El diseño y construcción de estas obras fue dividido entre ambos países y, en el caso de México, la Agencia encargada de la parte de construcción y diseño fue la Secretaría de Recursos Hidráulicos.” Ver CONAGUA, *Presas de México*.

Cuadro 10
Principales presas de generación eléctrica

Nombre Oficial	Capacidad al NAMO (hm ³)	Capacidad útil de diseño (hm ³)	Altura de la cortina (m)	RHA	Entidades Federativas	Usos	Capacidad Efectiva (MW)	QUIEN OPERA
Manuel Moreno Torres	1 376	598.20	261.00	XI	Chiapas	G	2400	CFE
Netzahualcóyotl	9 605	8485.00	138.00	XI	Chiapas	G	1080	CNA
Infiernillo	9 340	8844.10	148.50	IV	Guerrero - Michoacán	G, C	1000	CFE
Solidaridad	5 540	3890.00	185.50	VIII	Nayarit	G, I	960	CFE
Dr. Belisario Domínguez	10 727	8727.00	143.00	XI	Chiapas	G	900	CFE
Leonardo Rodríguez Alcaine	2 282	1446.29	186.00	VIII	Nayarit	G	750	CFE
Carlos Ramírez Ulloa	1 414	834.00	126.00	IV	Guerrero	G	600	CFE
Luis Donaldo Colosio	2 908	2408.00	164.75	III	Sinaloa	G, I	422	CNA
Angel Albino Corzo	1 091	949.40	58.00	XI	Chiapas	G	420	CFE
Miguel de la Madrid	1 250	700.00	70.00	X	Oaxaca	G, I	360	CNA
Presidente Miguel Alemán	8 119	8000.00	75.75	X	Oaxaca	G, C	354	CNA
Ing. Fernando Hiriart	1 360	680.00	297.00	IX	Hidalgo - Querétaro	G	292	CFE
José María Morelos	541	210.80	73.00	IV	Michoacán - Guerrero	G, I	280	CFE
Plutarco Elías Calles	2 925	2509.00	138.50	II	Sonora	G, I	135	CFE
José López Portillo	2 250	2174.00	134.00	III	Sinaloa	G, I	100	D.R. # 010
Gustavo Díaz Ordaz	1 860	1779.43	116.00	III	Sinaloa	G, I	92	D.R. # 063
Adolfo López Mateos	3 087	3056.92	105.50	III	Sinaloa	G, I	90	D.R. # 010
Tepuxtepec	425	425.00	43.00	VIII	Michoacán	G, I	79.5	CFE
Internacional La Amistad	3 887	3803.09	77.00	VI	Coahuila - Texas	G, I, A, C	66	CILA
Manuel M. Diéguez	403	336.00	114.00	VIII	Jalisco	G	61	CFE
El Gallo	441	221.44	30.00	IV	Guerrero	G	60	D.R. # 057
Miguel Hidalgo y Costilla	2 921	2828.44	81.00	III	Sinaloa	G, I	60	D.R. # 075
Internacional Falcón	3 273	3238.42	50.00	VI	Tamaulipas - Texas	A, C, G	32	CILA
Álvaro Obregón	2 989	2934.00	90.00	II	Sonora	G, I	19	CNA
Adolfo Ruiz Cortines	950	942.18	62.00	II	Sonora	G, I	10	CNA
Sanalona	673	669.00	81.00	III	Sinaloa	G, I	14	D.R. # 010
SUBTOTALES	81 638.1	70 689.7		26			10 636.5	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua*, 2007.

En lo relacionado al futuro de la hidroelectricidad en México, según la CFE existe un potencial por desarrollar equivalente a 123,107 GWh, lo que representa el 77% de lo que actualmente se produce. Para el periodo 2009-2018, la CFE estimó que se necesitará en el sector público, de una capacidad adicional total de 17,942 MW, de los cuales 3,520 MW se

encuentran en construcción y 14,422 MW se obtendrán en futuras licitaciones. De esta capacidad total, las hidroeléctricas representan el 12% (2,124 MW), de los cuales 750 MW se encuentran en construcción con la presa La Yesca.

La CFE pretende que el sistema eléctrico nacional, se expanda en 72,529 MW para 2018, lo que representa 1.3 veces la capacidad actual. Asimismo, la CFE considera que para el periodo de 2009-2108 la demanda de electricidad se incrementará con una tasa media de 3.6%.³⁸ En este aspecto, hay que hacer notar que las estimaciones de la CFE sobre el incremento de la demanda de electricidad resultaron ser optimistas en años anteriores, pues “la demanda prevista para 2010 era de 43,477 MW, mientras que el pronóstico realizado en 2008 para ese mismo año (2010) alcanzó 35,939 MW. Ahora se espera que esos niveles de demanda se logren en 2015 o 2016.”³⁹ No obstante, se espera que el consumo bruto en el periodo de 2009-2018, tenga una tasa media de crecimiento de 3.3%. En cuanto a las ventas de energía del sector público, se esperaba que se incrementarían con una tasa media de crecimiento anual de 3.3%, sin embargo el crecimiento real fue de 2.9%, debido a que no se alcanzaron las expectativas de crecimiento en los sectores residencial, industrial, comercial, bombeo agrícola y gran industria. La tasa media para 2008-2018 se estima en 3.4%, menor a la pronosticada en 1997-2007 de 5.1%.⁴⁰ Incluso para la zona noreste del país, se estimaba un incremento anual de 6.8% y la real fue de 1% debido a que no se cumplieron las expectativas de crecimiento de proyectos habitacionales y a la disminución del consumo en algunas industrias importantes como CEMEX de Monterrey, General Motors y Chrysler en Saltillo.⁴¹ El sector industrial es el consumidor más grande de energía con 47% de la generación para consumo nacional y representa 0.6% de los usuarios.

En lo que a nuestro tema compete, la CFE tiene identificados 562 proyectos hidroeléctricos, de los cuales se han construido 64 aproximadamente.⁴² En el periodo 2008-2018, la CFE planea la ampliación de cinco proyectos hidroeléctricos que añadirían 778 MW a la capacidad instalada, con una generación promedio anual de 871 GWh (Ver Cuadro 11). Además, se tienen 28 proyectos de generación hidroeléctrica, que se encuentran en estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño, que si se construyen en su totalidad sumarían 7,624 MW a la capacidad efectiva instalada y generarían en total 18,889 GWh en promedio al año (Ver Cuadro 12).

³⁸ Comisión Federal de Electricidad, *Op. Cit.*, p. 1-15.

³⁹ *Ibidem.*

⁴⁰ *Ibid.*, p.p. 1-20

⁴¹ *Ibidem.*

⁴² “Las cifras del potencial sin explotar deben tomarse con precaución, aún más si consideramos que la mayoría de los ríos del planeta tienen escasos datos hidrológicos confiables. La información sobre el potencial hidroeléctrico tampoco considera las restricciones geológicas, ni los impactos sociales y ambientales de las represas, que se provocarían al aprovechar el potencial aún no explotado. Además, los criterios para definir la ‘viabilidad económica’ son imprecisos y varía según el país.” J. R. Moreira y A. D. Poole, “Hydropower and its constraints”, en T. B. Johansson et. Al. (eds.), *Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity*, Island Press, Washington DC, 1993, pp. 76-78. Cita retomada de Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 161.

Cuadro 11
Catálogo de proyectos hidroeléctricos propuestos para ampliar la capacidad

Área	Proyecto	Ubicación	Capacidad total (1) (MW)	Generación media anual (1) (GWh)	Nivel de estudio (4)
Central	Villita ampliación (2)	Michoacán	150	56	D
Occidental	Ampliación Santa Rosa	Jalisco	49	41	F
Noroeste	Ampliación Mocúzari	Sonora	7	42	F
Noroeste	Ampliación Oviáchic	Sonora	6	26	F
Occidental	Ampliación Zimapán (3)	Hidalgo	566	706	D

(1) La potencia y generación corresponden a la ampliación

(2) La generación media anual no considera la repotenciación de la central

(3) La generación corresponde a horas punta; la CH Ing. Fernando Hiriart Valderrama (presa Zimapán) reduce su factor de planta de 0.53 a 0.14

(4) D: Diseño F: Factibilidad

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico, 2009-2018*, p. 3-17.

Acorde con algunos estudiosos del tema, el propósito de estos proyectos hidroeléctricos, se enmarca en el contexto del Plan Puebla Panamá, para incrementar la producción de electricidad por encima de la demanda nacional y exportarla a bajo precio hacia Estados Unidos de América y así abastecer el déficit energético proyectado en este país para 2020.⁴³ En México existe capacidad instalada de generación de energía que excede en 48% la demanda actual.⁴⁴ En relación al margen de reserva⁴⁵ eléctrico nacional, la CFE afirma que de 2008 a 2018 se reduce de 34% a 22%, principalmente por el decremento en el margen de reserva de capacidad almacenada, aunque se aseguran en las grandes centrales hidroeléctricas, cifras de energía almacenada superiores al mínimo establecido de 15 mil GWh al primero de enero de cada año.⁴⁶

⁴³ Monica Olvera, et. al., “Por qué se oponen los campesinos a las represas”, en Andrés Barreda (coord.), *Op. Cit.*, p. 96.

⁴⁴ Movimiento de Afectados por las Represas y en Defensa de los Ríos, Manifiesto “En Defensa de Nuestras Tierras, el Territorio y el Agua”, consultado el 13 de abril de 2009 en: <http://www.rmalc.org.mx/manifiesto/manifiesto.htm>

⁴⁵ Diferencia entre la capacidad efectiva y la demanda máxima de un sistema eléctrico, expresada como porcentaje de la demanda máxima.

⁴⁶ “Como criterio adicional de planificación y de operación se deberá alcanzar al final de cada año un nivel predeterminado de energía almacenada en las grandes centrales hidroeléctricas (GCH). Con base en lo dicho anteriormente y en la experiencia operativa, se establece iniciar cada año con un almacenamiento mínimo entre 15,000 y 18,000 GWh en las GCH, el cual dependería de las condiciones evaluadas en cada año y las probables eventualidades.” Comisión Federal de Electricidad, *Op. Cit.*, p.p. 3-5.

Cuadro 12

Catálogo de proyectos hidroeléctricos con estudios de prefactibilidad, factibilidad o diseño

Área	Proyecto	Ubicación	Capacidad total (1) (MW)	Generación media anual (GWh)	Nivel de estudio (7)
Oriental	San Juan Tetelcingo	Guerrero	609	1,313	F
Oriental	Xúchiles	Veracruz	78	499	P
Oriental	Sistema Cosautlán	Veracruz	36	151	GV
Oriental	Sistema Pescados	Veracruz	198	940	GV
Oriental	Tenosique (Kaplan)	Tabasco/Chiapas	420	2,328	F
Occidental	San Cristóbal	Jalisco	74	146	P
Occidental	Arroyo Hondo	Jalisco	76	220	F
Noreste	PAEB Monterrey	NuevoLeón	200	292	F
Oriental	Omitlán	Guerrero	230	789	F
Baja California	PAEB El Descanso	Baja California	600	1,252	P
Norte	Madera	Chihuahua	276	726	F
Occidental	Las Cruces (Pozolillo)	Nayarit	480	801	F
Oriental	Ixtayutla	Oaxaca	900	1,841	F
Oriental	Paso de la Reina	Oaxaca	510	1,524	F
Oriental	La Parota (2)	Guerrero	906	1,528	D
Oriental	Copainalá (Kaplan) (3)	Chiapas	232	502	F
Occidental	Mascota Corrinchis	Jalisco	34	51	P
Occidental	Mascota El Carrizo	Jalisco	170	445	P
Occidental	PAEB Agua Prieta	Jalisco	240	310	P
Baja California	PAEB Tecate	Baja California	600	1,252	P
Occidental	Amuchiltite	Jalisco	78	173	P
Noroeste	Guatenipa	Sinaloa	174	380	P
Norte	Urique	Chihuahua	190	419	P
Norte	Sirupa	Chihuahua	40	85	GV
Occidental	Puerto Vallarta	Jalisco	46	102	P
Oriental	Rehabilitación Bombaná (6)	Chiapas	-----	66	
Oriental	Acala (4)	Chiapas	135	310	P
Occidental	Sistema Río Moctezuma (5)	Querétaro e Hidalgo	92	444	F

PAEB: Proyecto de acumulación de energía por bombeo

(1) Potencia expresada a la salida del generador

(2) La potencia y generación incluyen la minicentral de la presa reguladora Los Ilamos

(3) Considera las condiciones actuales de la CH Ing. Manuel Moreno Torres (Chicoasén) con 2,400 MW instalados

(4) Considera equipamiento con turbinas tipo bulbo

(5) Considera los proyectos Jiliapan y Tecalco

(6) Únicamente aporta el caudal al vaso de la presa Chicoasén, Chis.

(7) D: Diseño F: Factibilidad P: Prefactibilidad GV: Gran visión

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico, 2009-2018*, p. 3-16.

Precisamente, lo que justifica la construcción de un gran embalse —dice Julia Carabias— es la creación de una industria eléctrica con potencial exportador.⁴⁷ En este sentido, la CFE menciona que la zona de Baja California, permanece como sistema aislado del sistema eléctrico nacional, ya que su operación está ligada con la red eléctrica de la región occidental de EUA —Western Electricity Coordinating Council (WECC)—, “esto permite a la CFE realizar exportaciones e importaciones económicas de capacidad y energía, y recibir apoyo en situaciones de emergencia.”⁴⁸

La construcción de presas de generación eléctrica adquiere vital importancia dentro de los megaproyectos de desarrollo como el Plan Puebla Panamá, ya que forman parte de una reestructuración de los espacios de acumulación del capital a través de la valorización de la naturaleza, para perpetuarse en el tiempo. Como ya hemos mencionado, las hidroeléctricas y sus embalses fungirán como nodos de los corredores hídricos que abastecerán de agua y energía a los corredores de desarrollo. Así, una parte fundamental del Plan Puebla Panamá es la realización del Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC), proyecto del cual la CFE es accionista⁴⁹. La SIEPAC consiste en una línea de transmisión a 230 KV de 830 km de largo que va desde Valadero (Panamá) hasta Guatemala.⁵⁰ Al respecto, Andrés Barreda advierte que “no hay que perder de vista la forma en que avanza la integración energética de Sudamérica (particularmente como puente energético entre Venezuela y Argentina) de este bloque con Mesoamérica y de América Latina con Norteamérica. Si la actual generación regional de excedentes energéticos no responde a las capacidades y necesidades de nuestros países [...] al enlazar las redes eléctricas y gaseras del Golfo de México con las del SIEPAC. Dentro del marco de los nuevos tratados de libre comercio, estas infraestructuras apuntan hacia la enorme boca energética que los yanquis tienen en el estado de Texas.”⁵¹

En este contexto, México juega un papel estratégico en la geopolítica de la explotación, pues nuestro país es un puente entre los centros de acumulación de capital y los lugares donde se concentran las principales fuentes de agua y biodiversidad. Incluso, en territorio mexicano en las cuencas del Grijalva y del Ususmacinta, región estratégica y más importante por el potencial de generación y su rica biodiversidad, es donde se pretende construir el mayor número de hidroeléctricas.⁵²

⁴⁷ Julia Carabias, et. al., *Op. Cit.*, p. 95.

⁴⁸ Respecto a las exportaciones e importaciones del sistema eléctrico mexicano, en 2007, “la exportación fue de 1,451 GWh —1,211 GWh corresponden a la zona de Baja California, 225 GWh a la peninsular, 13 GWh a la noreste y 2 GWh a la zona oriental—, de los cuales 1,224 se enviaron a los sistemas eléctricos de Estados Unidos de América, 225 GWh a Belice y 2 GWh a Guatemala. En ese mismo año la importación fue de 277 GWh, de los cuales 266 GWh correspondieron al área de Baja California.” Comisión Federal de Electricidad, *Op. Cit.*, p. 2-2, 1-27.

⁴⁹ En febrero de 2009, la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad, firman el documento que valida la incorporación de la CFE como accionista del proyecto SIEPAC. Información consultada en www.cfe.gob.mx

⁵⁰ Irene Burgués Arrea Reporte “Inventario de Proyectos de Infraestructura en Mesoamérica”, Proyecto: Integración de la Infraestructura y la Conservación de la Biodiversidad en Mesoamérica, p. 2

⁵¹ Andrés, Barreda, “Privatización vía los contratos de servicios múltiples. La fuente estratégica de Chiapas”, p. 199. En *La Jornada, Agua*.

⁵² Según datos de Gian Carlo Delgado, hay planes de 75 hidroeléctricas en el estado de Chiapas. Sistema hidroeléctrico del río Grijalva (ampliación). “Conformado por las hidroeléctricas Belisario Domínguez-La

Por otro lado, frente al surgimiento del discurso del *Desarrollo Sustentable*, se argumenta la necesidad de construir presas para la producción de *energía limpia* e impulsar el desarrollo de regiones atrasadas económica y socialmente como el sur-sureste de México. De esta manera, al considerar las presas de generación eléctrica como una fuente renovable de energía, se pretende la construcción o ampliación de nuevas hidroeléctricas que serán financiadas por medio del Fondo Prototipo de Carbono, aunque en su mayoría serán centrales minihidráulicas⁵³, también se cuenta con el Fideicomiso de la Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE), con apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial, entre otros, para la generación de electricidad a gran escala a partir de energías renovables.⁵⁴ Mediante estos mecanismos de financiamiento, el gobierno de México busca incrementar la participación del capital privado⁵⁵, principalmente transnacional, en la generación de energía.

Angostura, Manuel Moreno Torres-Chicoasén, Nezahualcoyotl-Malpaso y Ángel Albino Corzo-Las Peñitas, construidas entre 1959 y 1987. Anexa la nueva presa Malpaso II y la ampliación Las Peñitas. Según Manuel Frías Alcaraz del proyecto México Tercer Milenio, se trata de un esquema que ‘fomentará a gran escala las actividades turísticas, de esparcimiento, la piscicultura y la navegación en cinco excelentes embalses, donde en sus riberas podrán establecerse nuevas poblaciones.’” En Gian Carlo, Delgado, *Op. Cit.*, p. 171.

⁵³“Comexhidro es una empresa dedicada al aprovechamiento energético de presas de riego agrícola ya existentes. Inauguró en el 2003 su primer proyecto, “Las Trojes”, en el estado de Colima, una minihidroeléctrica de 8 MW de capacidad. En el 2005 entró en operación la minihidroeléctrica “Chilatán”, ubicada en el estado de Michoacán, con una capacidad de 14 MW. El proyecto más importante de la empresa, “El Gallo”, en el estado de Guerrero, contará con una capacidad de 30 MW, y está en construcción desde el 2004. La empresa cuenta con el primer proyecto en ER en América Latina que obtiene los incentivos adicionales provenientes de los bonos de carbono. Además está aprovechando la nueva regulación sobre interconexiones para fuentes intermitentes.” Ver: Francisco Torres Roldán y Emmanuel Gómez Morales, *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, p. 24.

⁵⁴“Como signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas de Cambio Climático y de su Protocolo de Kyoto México no tiene compromisos cuantitativos y se puede beneficiar del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) vendiendo Certificados de Reducción de Emisiones a otros países.” *Ibid.*, p. 34.

⁵⁵ La privatización del sector energético mexicano, comenzó en 1992 con la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica que permite la generación a sociedades de usuarios que le venden a CFE. Asimismo, la modificación de los artículos 27 y 28 de la Constitución hacen una diferenciación de generación y distribución para crear mercados de energía.

Cuadro 13
Proyectos de plantas hidroeléctricas privadas en México

<i>Empresa o proyecto</i>	Año de permiso	Capacidad (MW)	Situación	Inversión (millones de dólares)
Papelera Veracruzana	1995	1.26	Operación	1.8
Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma	1995	15	Operación	18
Mina San Luis	1998	4.44	Operación	5
Generación Eléctrica San Rafael	1998	24	Construcción	12
Mexicana de Hidroelectricidad -Proyecto "El Gallo"	1999	30	Construcción	45
Compañía Industrial Veracruzana	1999	4	Operación	5.6
Electricidad del Istmo	1999	20	Construcción	20
Hidroelectricidad del Pacífico	1999	8	Operación	8
Hidroeléctricas Virita	1999	5.73	Operación	5.7
Proveedora de Electricidad de Occidente	1999	19	Construcción	19
Proveedora Nacional de Electricidad	1999	5	Construcción	5
Cementos Apasco (Planta Apasco)	2001	1.92	Operación	1.9
Compañía de Energía Mexicana (Planta Atexcaco)	2001	21	Construcción	21
Mexicana de Electrogeneración (Proyecto Trigomil)	2001	10.88	Construcción	10.9
Mexicana de Electrogeneración (Proyecto Tacotán)	2001	6.48	Construcción	6.5

Fuente: Mónica, Olvera, et. al., "Por qué se oponen los campesinos a las represas", en Andrés Barreda (coord.), *En Defensa del Agua*, p. 98.

El hecho que las hidroeléctricas utilicen un recurso renovable, no hace que la tecnología utilizada para explotarlo también lo sea. De acuerdo con McCully, una presa hidroeléctrica no puede considerarse una fuente de energía renovable, ya que pueden contaminar gravemente las aguas de un río y emiten gases de efecto invernadero como consecuencia de la descomposición del suelo y la vegetación sumergidos.⁵⁶ Las emisiones de gases invernadero por kilovatio-hora de hidroelectricidad dependen de la relación entre el área inundada y la energía producida, además de la vegetación y el clima locales. Un estudio realizado por el investigador Iván Lima y sus colegas del Instituto Nacional Brasileño para Investigaciones Espaciales, estima que las 52,000 presas en el mundo contribuyen más de 4% al calentamiento global debido al impacto de actividades humanas. Lima también estima que un año de emisiones de una presa grande, tiene un impacto de calentamiento equivalente a más de 20 años de 7.5 billones de toneladas de dióxido de carbono - más alto que las emisiones totales de dióxido de carbono que se emiten por la

⁵⁶ "Durante los primeros años luego de que un embalse se llena, la descomposición de la vegetación y de los suelos anegados suelen disminuir dramáticamente el nivel de oxígeno del agua. La materia orgánica en descomposición también conduce a descargas de grandes cantidades de gases de efecto invernadero, como el metano y el dióxido de carbono. Los embalses generalmente 'maduran en un periodo aproximadamente de una década, si bien en la zona de los trópicos puede llevar muchas décadas o incluso siglos descomponer la materia orgánica." Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 46

quema de combustibles fósiles en los Estados Unidos.⁵⁷ De acuerdo con la CMR, una primera estimación realizada, sugiere que las emisiones brutas de los embalses pueden representar entre el 1% y el 28% del potencial de calentamiento global de las emisiones de gases efecto invernadero.⁵⁸ Por tanto, la hidroelectricidad se debe considerar una *tecnología de transición* hacia otras fuentes renovables.

Por otro lado, de acuerdo con Julia Carabias, uno de los mayores obstáculos para aprovechar el potencial de desarrollo hídrico de las presas, es “la falta de estrategias institucionales articuladas entre el sector ambiental, el agropecuario y el energético, particularmente el eléctrico.”⁵⁹ En este sentido, Carabias asegura que en el manejo de las presas, no hay suficiente claridad en el papel de la CONAGUA y la CFE, pues no existe un marco regulatorio que delimite las funciones de cada una de estas instituciones, por tanto, no hay una especificación sobre “quién decide y quién lo hace, cuándo y cuánto se abre una presa o qué decisiones deberán tomarse cuando la mayoría de los grandes embalses terminados de construir durante o antes de la década de los años setenta lleguen al final de su vida útil.”⁶⁰

Con relación a las presas hidroeléctricas, la CMR concluye que “la mayoría de los proyectos han provisto electricidad dentro de un ámbito angosto de objetivos anteriores al proyecto pero con una tendencia general a no llegar a cumplirlos. Los proyectos hidroeléctricos, como es el caso en otras represas grandes, han incurrido en exceso de costos y en demoras de ejecución. La evidencia disponible limitada sugiere que los proyectos hidroeléctricos con frecuencia se apartan sustancialmente de sus objetivos económicos, en dirección tanto positiva como negativa. El desempeño financiero es más constante y con menor variabilidad negativa.”⁶¹ Con relación al Estudio de Verificación realizado en 63 grandes hidroeléctricas, la CMR indica que “en promedio, casi la mitad de la muestra superó los objetivos establecidos en cuanto a generación eléctrica, con un 14% que superó los objetivos en una cantidad significativa.”⁶² En el caso de las hidroeléctricas que tuvieron un desempeño mayor al planeado, se debe “sólo en una pequeña parte a la adición de capacidad instalada extra antes de su puesta en funcionamiento, pero más especialmente después de comenzar a funcionar. Una cuarta parte de las grandes represas con producción superior a la esperada habían instalado más del 100% de su capacidad planeada en el estudio de factibilidad.”⁶³ En términos generales, los estudios de la CMR indican que la generación promedio en el primer año de operación comercial es el 80% del valor establecido para represas hidroeléctricas grandes.

Según sus estudios de caso, la CMR afirma que los déficits en el desempeño en los primeros años de operación comercial de las hidroeléctricas, se debió a las demoras en la fase de construcción, en el llenado del embalse y en la instalación y conexión de turbinas.

⁵⁷ International Rivers Network, “El 4% del calentamiento global se debe a gases generados en las represas”, consultado el día 25 de marzo de 2009, en: <http://www.proteger.org.ar/doc651.html>

⁵⁸ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 77.

⁵⁹ Julia, Carabias y Rosalva, Landa, *Op. Cit.*, p. 101.

⁶⁰ *Ibidem.*

⁶¹ *Ibid.*, p. 53.

⁶² *Ibidem.*

⁶³ *Ibidem.*

Asimismo, las demoras en lograr los objetivos de generación planeados, fueron provocadas por eventos inesperados y cambios en el diseño durante la fase de construcción de la obra. Estas demoras pueden tener consecuencias importantes en cuanto al suministro de electricidad a consumidores y a asegurar beneficios económicos desde el comienzo de un proyecto.⁶⁴

En conclusión, “la Base de Conocimientos de la CMR muestra que una cantidad considerable de proyectos hidroeléctricos no cumplen con sus objetivos económicos iniciales, aunque sólo una cantidad más pequeña se puede clasificar como económicamente improductiva (al no alcanzar la tasa de ganancia establecida como objetivo para la economía como un todo). Entre tanto, vale la pena subrayar que la recuperación de costos no ha sido un problema fundamental para los proyectos hidroeléctricos; en realidad, se presta más atención a la rentabilidad en el contexto actual de tendencia hacia la participación del sector privado en la producción de energía eléctrica.”⁶⁵

⁶⁴ *Ibid.*, p. 57.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 59.

3.4 Presas de abastecimiento urbano e industrial

De acuerdo con la ONU, las necesidades mínimas anuales per cápita de agua potable son de 1,700 metros cúbicos o de 20 a 50 litros diarios para la vida activa y saludable.⁶⁶ En el mundo, más de dos mil millones de personas son afectadas por la escasez de agua en más de 40 países: 1,100 millones no tienen suficiente agua potable y 2,400 millones no disponen de servicios de saneamiento.⁶⁷ El incremento de la demanda de agua en el mundo se debe al crecimiento económico, la urbanización y los cambios en los estilos de vida, que elevan la presión sobre los recursos hídricos. En México en el periodo de 1998 a 2003, el volumen de agua empleada por los organismos operadores —que se encargan del abastecimiento público de agua—, se incrementó en 22%.⁶⁸ Si bien según datos de 2007, el 89.8 % de la población disponía de servicio de agua potable, los niveles de cobertura caen a medida que nos alejamos de las áreas urbanas desarrolladas y más prósperas de los estados del norte y observamos las poblaciones más pequeñas, las áreas rurales más remotas y el cinturón de pobreza que forman los estados del sur. La disponibilidad física del agua y el acceso a ella son dos conceptos muy diferentes, por ejemplo, los estados de Oaxaca, Chiapas y Guerrero que cuentan con niveles de disponibilidad natural del agua elevados, presentan las tasas más bajas de acceso a agua potable

El incremento acelerado de la demanda por la voracidad de los centros urbanos y las actividades económicas en expansión, hace que muchas de las presas que se construyeron para irrigación o generación eléctrica, ahora cambien su propósito o se utilice parte del almacenamiento para abastecer a la creciente población urbana.

La Comisión Mundial de Represas, dice que hay constancia histórica de que 2 mil años a.C., el empleo de represas para irrigación y abastecimiento de agua estaba muy extendido. De la misma forma, hacia el año 1900, las presas en su mayoría se habían construido para irrigación y abastecimiento. En la actualidad, el consumo doméstico, municipal e industrial equivale a menos de una quinta parte de la utilización de agua en todo el mundo, y sólo como un 5% en África, América Central y Asia.⁶⁹

El uso para abastecimiento público incluye la totalidad del agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos (domicilios), así como a las diversas industrias y servicios conectados a dichas redes. En 1990, el consumo mundial urbano e industrial de agua, representaba el 7% de las extracciones totales de agua dulce de ríos, y el 22% de lagos. Las presas para este propósito se han construido especialmente en zonas propensas a las sequías donde las fuentes naturales de agua subterránea y los lagos o ríos existentes se consideraban insuficientes para satisfacer todas las necesidades. Según la Comisión Mundial de Represas, el 12% de las grandes presas en el mundo, son para abastecimiento de agua y de éstas el 60% se encuentra en

⁶⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Op. Cit.*, p. 123.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 10.

⁶⁸ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México, 2008*, p. 59.

⁶⁹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 160.

EUA y Europa.⁷⁰ Por lo general, si una presa tiene el abastecimiento de agua entre sus objetivos, por lo general se trata de uno de los propósitos de menor importancia.

El grado de dependencia de las presas para abastecimiento de ciudades varía mucho. No obstante, McCully dice que es probable que la mayor parte del agua para este uso provenga de aguas subterráneas o de agua superficial de lagos y ríos sin regular.⁷¹ En México, el abastecimiento público de agua en todas las grandes ciudades (Ciudad de México y su área metropolitana, Guadalajara, Monterrey y Tijuana), depende total o parcialmente de las presas. En 2007, la CONAGUA registró el consumo de 11.1 km³, de los cuales 4.2 km³ corresponde a aguas superficiales (el consumo de agua superficial representa 2.3% del almacenamiento total en las presas) y 6.9 km³ a subterráneas.⁷² Acorde con datos de CONAGUA, del total de las extracciones de agua en 2005, el 14.1% (11,158 millones de metros cúbicos), se destina al abastecimiento público. Asimismo, en el 2003 el 82% del agua suministrada por las redes de agua potable fue para uso doméstico y el 18% restante para industrias y servicios. Las pequeñas y medianas empresas industriales se abastecen de las redes de agua para uso doméstico.

Por otro lado, a causa de los altos costos y tecnología que demanda la infraestructura de abastecimiento como las tuberías, bombas, plantas de tratamiento, etc., por lo general no son una opción del suministro de agua rural. La utilización de las presas generalmente reduce la disponibilidad de agua o expropián el agua utilizada a comunidades rurales que habitan a lo largo de un río para destinarla al abastecimiento de las poblaciones urbanas. En este caso, podemos citar como ejemplo, las presas que constituyen el Sistema Cutzamala⁷³ (Ver Cuadro 14), que abastece 11 delegaciones del Distrito Federal y 11 municipios del Estado de México y que han afectado a las comunidades Mazahuas.⁷⁴

⁷⁰ *Ibid.*, p. 14.

⁷¹ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 178.

⁷² Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México, 2008*, p. 54

⁷³ “El Sistema Cutzamala, el cual abastece a 11 delegaciones del Distrito Federal y 11 municipios del Estado de México, es uno de los sistemas de abastecimiento de agua potable más grandes del mundo, no sólo por la cantidad de agua que suministra (aproximadamente 480 millones de metros cúbicos anualmente), sino por el desnivel (1100 m) que se vence. El sistema está integrado por siete presas derivadoras y de almacenamiento, 6 estaciones de bombeo y una planta potabilizadora.” *Ibid.*, p. 82.

⁷⁴ En el V Encuentro del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), “las Mujeres del Movimiento Mazahua compartieron la lucha sobre el Sistema Cutzamala y el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán (Estado de México). Con una gran claridad política, las mujeres explicaron el proceso de despojo de las tierras y agua, y las malas experiencias en torno a Valle de Bravo, Santa Bárbara, entre otras presas. Las mujeres mazahuas confirmaron: ‘El gobierno nos engañó y prometió muchas cosas, un mejor nivel de vida y nos mintió, no cumplió nada. Luego de 58 años no tenemos desarrollo ni sustentabilidad. La presa Miguel Alemán luego de no servir la dejó para captación de agua. Con engaños empezaron a sacar agua. La gente sacó a los ingenieros. Se decidió que no se construyera la presa y 32 compañeros fueron detenidos y encarcelados y liberados posteriormente. Ahora pretenden reanudar la presa. [...]El Sistema Cutzamala ya terminó su vida útil, no permitiremos la perforación de más pozos porque las tierras se nos secarán y los árboles no crecerán. Todos tenemos el derecho a la misma cantidad del agua. Despertamos y abrimos los ojos, y ahora no hay quien nos pare.’” Gustavo Castro Soto, “V Encuentro del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER)”, consultado el 07 de enero de 2009, en: <http://www.ecoport.net/content/view/full/79643/>

Cuadro 14
Características de las presas que componen el Sistema Cutzamala

Elemento	Tipo	Capacidad (millones de m³)	Elevación	Observaciones
Tuxpan	Presa derivadora	5	1,751	Altura al NAME 1,763
El Bosque	Presa de almacenamiento	202	1,741	Altura al NAME 1,743
Ixtapan del Oro	Presa derivadora	0.5	1,650	Altura al NAME 1,700
Colorines	Presa derivadora	1.5	1,629	Altura al NAME 1,678
Valle de Bravo	Presa de almacenamiento	395	1,768	Altura al NAME 1,833
Villa Victoria	Presa de almacenamiento	186	2,545	Altura al NAME 2,608
Chilesdo	Presa derivadora	1.5	2,396	Altura al NAME 2,359

Nota: NAME= Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias

Fuente: CONAGUA, *Estadísticas del Agua en México*, 2008.

Uno de los problemas que enfrenta el abastecimiento de agua por medio de las presas es el deterioro de la calidad del agua y la proliferación de algas que pueden contaminar gravemente el suministro de agua. En este sentido, la CMR concluye que el abastecimiento de agua es poco confiable y su distribución es injusta. Las poblaciones con pocos recursos económicos en ciudades utilizan fuentes poco confiables y de escasa calidad e incluso pagan cantidades excesivas a vendedores de agua. Además, las demandas urbanas reciben a menudo trato prioritario por encima de las rurales.

Con relación al texto *Presas de México*, que hemos analizado en el presente trabajo de tesis, de las 290 presas hay registradas 24 con el propósito de abastecimiento público, con una capacidad de almacenamiento total de 4,268 millones de metros cúbicos y todas con una altura de cortina mayor de 20 metros, de éstas 9 son exclusivamente para este propósito: La soledad con 53 años de vida útil, construida sobre el río Santa Ana para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Guanajuato, Gto; El Palote, construida en el periodo de 1953-1954, con altura de 20.5 metros para abastecer a la ciudad de León, Guanajuato; El Salto que comenzó a operar en 1993, con capacidad de almacenamiento de 112 millones de metros cúbicos, suministra un gasto de 2,400 lt/s de agua a la zona metropolitana de Guadalajara; Elías González Chávez (Puente Calderón), con capacidad de 101.8 millones de metros cúbicos, que entró en operación en 1991, para formar parte de la primera etapa del sistema Regional La Zurda-Calderón y como obra de cabeza suministra 2.00 m³/s de agua en bloque a la ciudad de Guadalajara; Cerro Prieto construida de 1981 a 1983, en el municipio de Linares, Nuevo León, con altura de 50 metros y capacidad de 393 millones de m³; La Cangrejera construida en el municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, entró en operaciones en 1980 con el objeto de dotar de agua en bloque para uso industrial a los complejos petroquímicos de Pajaritos, La Cangrejera, Morelos, Celanese Mexicana, Fertimex (2 plantas) y Unicap Industrial, mediante un almacenamiento de 39.5 millones de

m3. Esta presa es alimentada por el Arroyo Teapa y por el río Uxpanapa, mediante un acueducto de 43 km de longitud, capacidad de diseño 20 m³/s; El Carrizo ubicada en Tecate, Baja California, tiene capacidad de 43.5 millones de m³, construida en el periodo de 1976 a 1978 y comenzó a operar hasta 1982 en forma interrumpida de acuerdo a las necesidades que se han presentado en la operación del Acueducto río Colorado-Tijuana, el cual tiene como objetivo el suministro de agua a la ciudad de Tijuana; La presa La Boca ubicada sobre el río San Juan, a partir de 1962 forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Monterrey y su área metropolitana, aunque también se consideró para uso agrícola e industrial.

Igualmente, las 15 presas restantes para abastecimiento público, tienen además los propósitos de irrigación, control de avenidas y otros usos secundarios como la acuicultura. Para el estado de Baja California, tenemos otras dos presas, Emilio López Zamora y Abelardo L. Rodríguez, ubicadas en las ciudades de Ensenada y Tijuana respectivamente, con una capacidad total de 144 millones de metros cúbicos; en Chihuahua tenemos las presas Parral y Rejón, con capacidad total de 18 millones de m³ y vida útil promedio de 49 años, para abastecer a las ciudades de Parral y Chihuahua respectivamente y ambas sirven para el control de avenidas; en Durango tenemos Guadalupe Victoria y Villa Hidalgo, entraron en operación en 1973 y 1962, con capacidad de 56 y 80 millones de m³, respectivamente; en los municipios de Naucalpan y Atizapán se encuentran las presas Los Cuartos y Madín, ambas sirven además para control de avenidas; en Michoacán esta ubicada la presa El Cueramal que también tiene el propósito de irrigación y entró en operación a partir de 1990; En Nuevo León además de las dos mencionadas, se encuentra la presa Solidaridad ubicada sobre el río San Juan en el municipio de China, Nuevo León, tiene como principal propósito la irrigación de 640 hectáreas, y cuenta con 1,884 millones de m³ almacenados; en el municipio de San Marcos de Arteaga, Oaxaca se encuentra la presa Yosocuta, la cual se construyó entre 1968-1969 y comenzó a operar hasta 1985, suponemos que por los serios problemas de azolves que han reducido su capacidad en 21.63%, la operación del sistema se realiza alternadamente por las unidades de riego de San Marcos Arteaga, Tonalá, Los Nuchita, Cooperativa Pesquera, Sistema de Agua Potable de Huajuapán y Yosocuta; en el estado de Guerrero, se halla la presa multipropósito El Gallo que por resolución y acuerdo entre la CFE y CONAGUA se dotaría a la ciudad de México con un gasto de 19.5 m³/s a la altura de la presa Colorines, hecho que restó el gasto destinado para los Distritos de riego Vicente Guerrero y Hermenegildo Galeana, Gro., lo que dio nueva vida al proyecto El Gallo para almacenar con ese objeto agua excedente de la cuenca alta del río Cutzamala;⁷⁵ en Querétaro existen dos presas para abastecimiento, Jalpan y El Batán, la primera comenzó a operar en 1976 y tiene graves problemas en el equipo, por lo que en 1986, se dejó fuera de servicio la obra de toma baja, por su lado El Batán, en 1995 aún no se había construido la conducción para agua potable, ya que estaba en negociación con los usuarios el dotarlos para riego con agua de la presa y destinar sus pozos en operación para abastecimiento de agua potable; en la ciudad de Hermosillo se

⁷⁵ “Esta obra sufrió las consecuencias de los ajustes presupuestarios durante más de 13 años, ya que las asignaciones siempre fueron limitadas, sólo hasta 1998 que se formó la Coordinación de Saneamiento y Dotación de Aguas a la ciudad de México se dispuso de suficiente presupuesto para poder terminar esta obra durante el estiaje de 1998-1999.” Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

construyó en 1948 la presa Abelardo L. Rodríguez con capacidad de 253 millones de metros cúbicos; por último está la obra Ramiro Caballero, ubicada en los municipios de Mante y González en el estado de Tamaulipas, tiene capacidad de 670 millones de m³ y altura de 31 metros.

Entre las 52 principales grandes presas mencionadas, también, existen 9 presas de abastecimiento público. Se concentran en la Región Hidrológica VI Río Bravo con 6 presas distribuidas en los estados de Coahuila, Tamaulipas y las dos presas que comparten con Texas, Nuevo León y Durango, las tres restantes están en los estados de Tamaulipas en la RHA IX Golfo Norte, Sonora en la RHA II Noroeste y México en la RHA IV Balsas, esta última presa llamada Valle de Bravo, es la única que se utiliza exclusivamente para abastecimiento público y es parte del Sistema Cutzamala.

Los afluentes del Río Bravo se comparten con EUA, y se utilizan también para satisfacer la demanda de agua del estado de Texas, (ver Tratado de 1944). También vemos que todas excepto la presa Valle de Bravo, están en la región Norte del país que se caracteriza por ser árida. La mayoría de las grandes presas de abastecimiento público se encuentran en estados fronterizos.

Por último, la Comisión Mundial de Represas (CMR), con base en el Estudio de Verificación realizado, concluyó, que “una cuarta parte de las 29 represas con una función de suministro de agua han cumplido con menos del 50% de sus objetivos. Además, en promedio un 70% de la muestra no logró sus objetivos en el curso del tiempo en cuanto a suministro de agua en grandes cantidades. [...] En cuanto al tamaño del embalse, resulta claro por el estudio que cuanto más pequeña es el área del embalse, más próximos al objetivo han sido los resultados, con la excepción de los 11 embalses de más de 100 kilómetros cuadrados. Estos embalses muy grandes presentan suma variabilidad, que va desde subdesempeño a considerable desempeño excesivo y a un suministro máximo de agua en grandes cantidades de hasta 2.5 veces los objetivos fijados.”⁷⁶

De esta manera, la CMR concluye que las grandes presas construidas para suministro municipal e industrial de agua, “en general no han cumplido con los objetivos establecidos en cuanto a calendario y abastecimiento de agua en grandes volúmenes y han presentado una recuperación financiera y un desempeño económico deficientes.”⁷⁷

Con relación a los costos, la CMR dice que en “términos comparativos, el exceso en costos para las represas de un solo fin fue mayor en el caso de represas para abastecimiento de agua, ya que todos los proyectos menos uno presentaron entre un 25 y un 100% de exceso y el promedio para esta categoría fue el doble que el de las represas de irrigación o hidroeléctricas de un solo fin. [...] el desempeño peor fue el que se dio en las sub-regiones de América Latina, Europa, Asia Central y Asia Meridional, con costos superiores a los presupuestados de un promedio de 53%, 69%, 108% y 138% respectivamente.”⁷⁸

⁷⁶ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p.p. 58-59.

⁷⁷ *Ibid.*, p.71.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 42.

En este sentido, el Banco Mundial ha declarado que los costos de los nuevos proyectos superarán dos o tres veces el de los suministros actuales.⁷⁹ Esto se debe al agotamiento de acuíferos y afluentes cercanos a las ciudades en expansión, por lo que cada vez más, se debe traer agua de lugares más lejanos. Pese a este incremento en los costos, en México se están realizando los Proyectos Hidráulicos de las presas *El Zapotillo* y *El Realito*, que abastecerán de agua potable a ciudades y localidades de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, SLP; León y Celaya, Guanajuato; Los Altos de Jalisco y la Zona Conurbada de Guadalajara, durante los próximos 25 años.

Al respecto, en un comunicado de prensa, la CONAGUA declaró que la obra de *El Zapotillo* beneficiará a una población de 1.4 millones de habitantes, con la sobreelevación de la cortina a 105 metros, tendrá un costo de 8 mil 900 millones de pesos, de los cuales la Federación, a través de la CONAGUA, vía el Fideicomiso del Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), aportarán 3,560 millones de pesos, que representa el 40 % de los recursos y el resto corresponderá a los estados de Guanajuato y Jalisco, así como inversión privada. Respecto a la construcción del proyecto de la presa *El Realito*, se dijo que aprovechará las aguas superficiales del río Santa María, mediante la construcción de una presa de almacenamiento de 57 millones de metros cúbicos para suministrar hasta 2 metros cúbicos por segundo que beneficiará en conjunto a 1.5 millones de habitantes.⁸⁰

⁷⁹ Serageldin, I., *Toward Sustainable Management of Water Resources*, Banco Mundial, 1995, p. 12. Citado por Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 249.

⁸⁰ Comisión Nacional del Agua, Comunicado de Prensa No. 113-07: “La construcción de las presas El Zapotillo y El Realito, contribuirá al desarrollo integral de la región centro occidente del país”, Boletín 113-07 CNA Presas en Jalisco, 01 de agosto 2007, Guadalajara, Jal.

3.5 Presas para control de inundaciones

El objetivo de la construcción de presas para control de inundaciones, ha sido ocupar llanuras inundables para fines agrícolas, urbanos e industriales y disminuir cualquier amenaza para las vidas y la propiedad privada. Estas presas controlan las inundaciones mediante el almacenamiento de todas las aguas de la inundación o de una parte de las mismas en el embalse para luego descargar el agua lentamente a lo largo del tiempo. Las presas para este propósito retardan las inundaciones río abajo y reducen la magnitud del pico promedio de inundación, con lo cual se disminuye la probabilidad de romper diques y superar otras defensas contra inundaciones.

Las presas para control de avenidas o protección contra inundaciones constituyen “alrededor del 13% de todas las grandes presas en el mundo, en más de 75 países, tienen una función de gestión de inundaciones.”⁸¹ La construcción de este tipo de presas cobra relevancia cuando vemos que las inundaciones han afectado la vida de 65 millones de personas en promedio entre 1972 y 1996, más que ninguna otra clase de desastre, incluyendo las guerras, las sequías y las hambrunas.⁸² Asimismo en el periodo de 1997 a 2006 en el mundo, han ocurrido 1,487 inundaciones, causando la muerte a 88,042 personas y afectando la vida de más de un millón. El monto estimado por pérdidas económicas fue de 193,165 millones de dólares estadounidenses de 2006.⁸³

No obstante, los estudios realizados por la CMR indican que hay casos en que las presas han creado o empeorado las inundaciones debido a rupturas, a la operación deficiente de embalses y a cambios en las pautas de sedimentación río abajo que disminuyen la capacidad de canalización del río,⁸⁴ lo que hace que las soluciones de ingeniería sean altamente costosas. Este tipo de presas están diseñadas para controlar inundaciones “normales”, pero también existe la probabilidad de que empeoren la intensidad de las inundaciones extremas. Probabilidad que aumenta ante la incertidumbre de los cambios en los regímenes pluviales o el incremento en frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. En consecuencia, en las últimas dos décadas se ha promovido un cambio de enfoque de control de aguas de inundaciones a un enfoque integral que además tenga en consideración el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

En México, la infraestructura de control de inundaciones ha sido importante para el desarrollo de regiones que se encuentran en la vertiente del Golfo de México.⁸⁵ Este tipo de presas, han permitido incorporar aproximadamente 500 mil hectáreas para su aprovechamiento en las actividades agrícolas y ganaderas. Acorde con datos oficiales, aproximadamente 30 millones de personas en 624 municipios son vulnerables a las

⁸¹ International Commission on Large Dams (ICOLD), “World Register of Dams, Computer Database”, 1998. Citado en Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 15.

⁸² International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRCRCS), “World Disasters Report 1998”. *Ibidem*.

⁸³ International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRCRCS), “World Disasters Report, focus on discrimination”, 2007, consultado en: <http://www.ifrc.org/Docs/pubs/disasters/wdr2007/WDR2007-English.pdf>.

⁸⁴ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 62.

⁸⁵ J. Enrique, Castelán, Crespo, “Los consejos de cuenca en el desarrollo de las presas en México”, p. 6.

inundaciones. La CONAGUA estima que el costo anual de los daños por fenómeno meteorológicos extremos, durante el periodo de 1980 a 1998, fue de 500 millones de pesos.⁸⁶

A causa de que el manejo de las inundaciones se requiere por una temporada o unos cuantos días, generalmente las presas que se utilizan para control de inundaciones tienen alguna otra función, como generación eléctrica o irrigación. Las presiones económicas y políticas, exigen almacenar la mayor cantidad posible de agua para potenciar la generación de hidroelectricidad e irrigación, en lugar de mantenerlo bajo para dar cabida al agua de una crecida. Por ello, existe un potencial de conflicto entre objetivos de control de inundaciones y generación e irrigación, en la operación del embalse.

De manera que en México de las 290 presas estudiadas, existen 78 que tienen el propósito de controlar inundaciones entre uno de sus propósitos, de las cuales 10 se construyeron exclusivamente para dicho propósito. En conjunto, estos embalses han inundado un área de 223,387 hectáreas. De las 78 presas mencionadas, existen 5 que son además para abastecimiento, 29 para irrigación y 34 son presas multipropósito. Con relación a la capacidad de almacenamiento, encontramos un amplio rango de diferencia, desde 0.7 hasta 12,100 millones de m³; la altura de cortina varía desde 8 a 160 metros, aunque solamente 2 presas se encuentran por debajo de los 15 metros, que es la altura mínima para considerar a un embalse como grande; en cuanto a la capacidad máxima de descarga encontramos un rango de 52 a 356 mil m³ por segundo: el 50% cuenta de 52 a 1,210 m³/s.

Con relación a las avenidas máximas registradas en estas presas, tenemos información de 49 presas; en 14 de éstas, las avenidas máximas han rebasado su capacidad máxima de descarga hasta en un 379%. Incluso en 6 presas, la avenida máxima fue mayor del 100%. Un hecho preocupante es que en 5 presas se tenía información sobre la magnitud de la máxima avenida, y aún así, se instalaron obras de excedencias de menor capacidad. Aunque no tenemos información sobre los impactos de estas avenidas, suponemos que sí han causado daños en las obras, por ejemplo, en la presa multipropósito Abraham González, localizada sobre el río Papigochic en el estado de Chihuahua, construida en el periodo de 1958 a 1961, en el año de 1960, en plena construcción, ocurrió una avenida de 650 m³/s que rebasó en 100% su capacidad de descarga de 325 m³/s.

Respecto a la distribución geográfica de las presas de control de inundaciones, tenemos: una de las primeras construidas por ingenieros mexicanos, en el periodo de 1928 a 1929, Jocoqui en Aguascalientes; en Baja California y Baja California Sur, se han construido 6 presas, entre estas, se encuentra la presa Ihuagil destinada a aprovechar los escurrimientos del Arroyo San Luis para recargar el acuífero del valle de Santo Domingo que se encuentra sobreexplotado, también está la presa San Lázaro, iniciada en 1985 y suspendida en dos ocasiones, la primera en 1986 y la segunda en 1992, se reinició nuevamente el 1 de octubre de 1993 y se terminó el 31 de julio de 1994. La presa tiene como objeto regular las avenidas provocadas por eventos ciclónicos y proteger a los

⁸⁶ Comisión Nacional del Agua, El agua en México: Retos y avances. Citado por: Enrique Castelán, "Role of large dams in the socio-economic development of México", p. 166

habitantes de San José del Cabo; además, favorecer la infiltración de los escurrimientos superficiales del arroyo para recarga del acuífero de San José.

Igualmente, en Chiapas, se localiza la gran presa Malpaso construida sobre el río Grijalva, también sirve para el control de inundaciones; en el estado de Chihuahua se construyeron 8 presas que protegen de las inundaciones a las ciudades de Parral, Chihuahua, Cuauhtémoc, entre otras; igualmente en Durango se encuentran 5 presas — protegen a los municipios de Poanas, Indé, Nazas, Mapimí y Durango—, entre las que se halla Santiago Bayacora, que según CONAGUA, antes de disponer del control de las avenidas mediante esta presa, una superficie de 12,000 hectáreas que afectaba once poblados con 11,500 habitantes, se inundaba anualmente con diversa intensidad y el régimen natural de la corriente impedía incorporar al riego la superficie de 2,914 hectáreas, que permanecía ociosa.⁸⁷

El estado de Guanajuato cuenta con 7 presas que además proporcionar riego a la agricultura, protegen contra las inundaciones a las ciudades de Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, Irapuato, Silao, Pueblo Nuevo y León, incluso para proteger a las cuatro últimas ciudades mencionadas, se construyeron dos presas La Gavia y La Manzanilla, exclusivamente para control de inundaciones; en Guerrero se hallan las presas Huitzuc, Topiltepec y la presa multipropósito El Gallo que también sirve para control de avenidas.

También, en Jalisco hay 7 presas que protegen a los municipios de Yahualica, Unión de Tula, Cuquio, Arandas, Tomatlán, entre otras; en el Estado de México hay 5 presas de este tipo que protegen a las ciudades de Naucalpan, Almoloya, Ixtlahuapa y Atizapán; en Michoacán hay 3 presas que protegen a la ciudad de Zamora y los ejidos de Atacheo y Guamúchil; en Nuevo León hay 2 presas y en Ojtlán, Oaxaca se encuentra la presa multipropósito Cerro de Oro que se aprovecha para controlar las avenidas del río Santo Domingo, lo que permitió rescatar una superficie de 300,000 hectáreas de la cuenca baja del río Papaloapan que periódicamente se inundaba e incorporarlas a la agricultura y para incrementar la potencia instalada de energía de 154 000 Kw instalados actualmente en la presa Miguel Alemán (Temascal) a 334 000 Kw; en el estado de Sinaloa se construyeron 7 presas que usualmente tienen como propósitos la irrigación, generación y control de avenidas; en Sonora hay 5 presas para controlar las venidas y algunas también con fines de agostadero; en Tamaulipas hay 5 presas para control de inundaciones, entre estas se encuentran las presas internacionales Falcón y La Amistad, que comparten territorio con el estado de Texas en EUA y ambas a cargo de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos.

Por último, acerca de las 52 principales grandes presas, que generalmente son de usos múltiples, solamente hay 9 que se destinan para control de avenidas, las cuales se concentran en los estados del norte del país. La Región Hidrológico Administrativa con mayor número de estas presas nuevamente es la VI Río Bravo con 4 presas distribuidas entre los estados fronterizos de Tamaulipas, Coahuila y Chihuahua, la Región Hidrológica VII Cuencas Centrales del Norte cuenta con 2 de este tipo de presas ubicadas en el estado

⁸⁷ Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

de Durango, la Región Hidrológica III Pacífico Norte tiene una presa ubicada en Sinaloa; Por otro lado, en la Región Centro-Sur del país se encuentran 2 presas para control de avenidas, Infiernillo ubicada en la frontera de Michoacán y Guerrero la cual también es una de las principales en cuanto a generación eléctrica y, una más la presa Temascal en Oaxaca. Debido a que generalmente estas presas se comparten con los demás usos, su administración se encuentra distribuida entre las diversas instituciones y Distritos de Riego mencionados anteriormente (Ver Cuadro 5).

Por otro lado, de acuerdo con la Comisión Mundial de Represas (CMR), el parámetro principal de desempeño para evaluar los beneficios del control de inundaciones es el nivel de reducción del pico de la inundación. Los indicadores de los beneficios provenientes del control de inundaciones incluyen disminuciones en el área inundada y prevenciones de cualquier pérdida consiguiente de vida, trastorno social, impactos en la salud.⁸⁸

Cuadro 5
Principales presas para el control de avenidas

Nombre Oficial	Capacidad al NAMO (hm3)	Capacidad útil de diseño (hm3)	Altura de la cortina (m)	Año termino	Región Hidrológico-Administrativa	Entidades Federativas	Usos	Cap. Efectiva (MW)	Quien opera
Internacional La Amistad	3 887	3803.09	77.00	1969	VI Río Bravo	Coahuila - Texas	G,I,A, C	66	CILA
Internacional Falcón	3 273	3238.42	50.00	1953	VI Río Bravo	Tamaulipas - Texas	A,C, G	32	CILA
Luis L. León	356	316.00	62.00	1968	VI Río Bravo	Chihuahua	I, C		D.R. # 090
Venustiano Carranza	1 313	1312.86	35.00	1930	VI Río Bravo	Coahuila	I, A, C		D.R. # 04
Lázaro Cárdenas	2 873	2778.00	104.70	1946	VII Cuencas Centrales del Norte	Durango	I, C		D.R. # 17
Francisco Zarco	365	335.10	39.50	1968	VII Cuencas Centrales del Norte	Durango	C, I		DR # 017
Ing. Guillermo Blake Aguilar	300	270.10	81.20	1985	III Pacífico Norte	Sinaloa	C, I		D.R. # 063
Infiernillo	9 340	8844.10	148.50	1963	IV Balsas	Guerrero - Michoacán	G, C	1000	CFE
Presidente Miguel Alemán	8 119	8000.00	75.75	1955	X Golfo Centro	Oaxaca	G, C	354	CNA
SUBTOTAL	29 826.4	28 897.7						1 452.0	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua, "Estadísticas del Agua, 2007".

⁸⁸ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 61.

El resultado de los estudios de caso de la CMR, muestran que existen problemas respecto al manejo de las inundaciones a través de las presas que aumenta la vulnerabilidad de las poblaciones ribereñas. Algunos de éstos problemas son:

- 1) A causa de las grietas en las presas y durante tormentas excepcionales, las comunidades río abajo están expuestas a grandes inundaciones intensificadas por el colapso de la presa. En México, esto debe ser causa de gran preocupación, pues la mayoría de las presas tienen grietas y filtraciones en la cortina. La inundación ocasionada por una presas —dice McCully—, es casi con certeza la más destructiva que alguna vez pueda sufrir el valle de un río.⁸⁹
- 2) En casos en que la presa no se ha operado adecuadamente en tiempos de emergencia o en situaciones de cambios rápidos o en que las compuertas han sufrido daños mecánicos en momentos críticos, se han producido daños significativos a comunidades río abajo.
- 3) Con frecuencia las comunidades se han adaptado al nivel de protección que se suele brindar y los planes de contingencia, o su implementación, han sido inadecuados. Las presas generan una percepción de riesgo optimista ante las inundaciones, lo cual estimula asentamientos en áreas que todavía están expuestas a inundaciones, cercanas al área de embalse, y que exceden la inundación máxima prevista.
- 4) En casos en que la operación al tope de centrales hidroeléctricas ha producido una elevación inesperada de agua en el río, pueden aumentar los daños causados durante temporada de crecidas estacionales normales, incluso causar inundaciones nunca antes registradas. De acuerdo con McCully, “se tiene registro de numerosas inundaciones que se agravaron porque los operadores de una represa primero retenían el agua para llenar el embalse y luego, ante la prolongación de las lluvias, debían abrir los aliviaderos al máximo para evitar el rebasamiento de la represa.”⁹⁰

En nuestro país, un ejemplo de esta situación son las inundaciones ocurridas en Tabasco y Chiapas en 2007⁹¹: El 28 de octubre de 2007, los estados de Tabasco y Chiapas se inundaron a causa de crecidas históricas en los ríos más caudalosos de México, el Grijalva y el Usumacinta, que recorren sus territorios. La inundación se considera como el más grave desastre natural que ha enfrentado el estado de Tabasco en 50 años. Las fuertes lluvias ocasionadas por un frente frío y su coincidencia con la presencia de la tormenta tropical Noel en el Mar Caribe, provocaron que la precipitación en la cuenca del Grijalva oscilara entre los 150 y 250 milímetros. En dicha cuenca se localiza el sistema hidroeléctrico más importante del territorio mexicano, con 4 presas: Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas. El 29 de octubre, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informó que desfogarían la presa Peñitas — situada en el extremo norte de Chiapas, inmediatamente antes de que el río descienda a la llanura tabasqueña—, debido a que estaba recibiendo más agua de la que podía descargar. En ese momento se habló de una descarga de 669 metros cúbicos por segundo, aunque al día siguiente la

⁸⁹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 176.

⁹⁰ *Ibidem*.

⁹¹ La mayor parte de la información sobre este suceso, se recopiló del artículo “Inundaciones en Tabasco y Chiapas en 2007, publicado en Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n_de_Tabasco_y_Chiapas_de_2007#cite_note-25

cantidad de agua que se descargó desde el norte de Chiapas a Tabasco aumentó a 1,500 m³/s, provocando un aumento de más de un metro en el nivel del río Grijalva en los Llanos de Tabasco, donde se localiza Villahermosa. La crisis de la inundación comenzó el 31 de octubre, al inundarse la ciudad de Villa Hermosa en conjunto con zonas rurales y otros municipios, inundándose el 80% del territorio de Tabasco.⁹² Algunas fuentes apuntan a que una de las causas de la inundación fue el mal manejo de las presas hidroeléctricas localizadas en este territorio, con el fin de favorecer a inversionistas privados, que se han quejado de que el mercado de la generación eléctrica, no ha crecido como ellos esperaban y han presionado para que las hidroeléctricas bajen su producción. De acuerdo con el ingeniero Mario Govea Sansón, miembro del Comité Nacional de Estudios de la Energía,⁹³ las presas retuvieron agua por más tiempo de lo debido con el fin de reducir la producción de las hidroeléctricas administradas por la CFE y así, para favorecer a los inversionistas privados. Desde el 21 de octubre, la CFE había reportado aportaciones extraordinarias, del orden de 3,800 m³/s, con picos de hasta 5,000 m³/s, lo que originó una subida muy importante en los niveles del embalse de la presa Peñitas.⁹⁴ En ese momento, la Secretaría de Energía, continúa Govea “debió autorizar la generación permanente con las plantas hidroeléctricas, para garantizar mayor margen; en casos extremos de que si los niveles sigan subiendo tener que autorizar la apertura de las compuertas de demasías, lo que en el caso de la Planta de Peñitas pone en gran riesgo de inundación a la población de Tabasco. [...] La agudización de esta situación se debió de prever desde hace un mes, por lo que se tenía que incrementar la generación hidroeléctrica en forma permanente, pero iba en perjuicio de las utilidades de los Generadores Privados (de cada peso de venta de energía de CFE se paga \$0.36 a los Privados según datos del Presupuesto de Egresos de la Federación 2008).”⁹⁵ Govea señala que las políticas del Centro Nacional de Control de Energía (Cenace), de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo que se encarga de la evaluación y autorización de cada planta hidroeléctrica, han generado protestas porque les da preferencia a las plantas de gas natural de empresas extranjeras, dejando la producción de energía en las suyas, para cuando es indispensable. Incluso, las hidroeléctricas de la CFE sólo producen en las horas pico o de mayor demanda. “Esto puede haber dado lugar a que las presas, al llegar las lluvias, estuvieran más llenas que si se hubiera usado el agua para generar todo el tiempo, dejando fuera las plantas de las empresas privadas”.⁹⁶ El 1 de noviembre la CFE notificó que debido al mejoramiento del clima, se daría una reducción en el desfogue de caudal de la presa Peñitas, lo cual contribuiría al descenso de los niveles de los ríos. Sin embargo, la inundación terminó hasta el 27 de noviembre, dejando un saldo de cerca de un millón de damnificados en todo el

⁹² *Ibid.*

⁹³ Cecilia Vargas, “Se hubiera prevenido la inundación desde hace un mes: Govea Sansón”, en Periódico La Verdad del Sureste, consultado el 19 de abril de 2009, en: http://www.laverdad.com.mx/principal/index.php?option=com_content&task=view&id=4700&Itemid=29

⁹⁴ *Ibidem.*

⁹⁵ *Ibidem.*

⁹⁶ *Ibidem.*

estado, 300 escuelas y más de 100 centros de salud inundados.⁹⁷ En términos económicos, el gobierno de Tabasco calculó que las pérdidas ascendieron a un monto mayor de 50,000 millones de pesos y que los costos requeridos para iniciar la recuperación serían de 20,000 millones de pesos.

- 5) Finalmente, otro problema que enfrentarán las presas en general, es la incertidumbre ante los fenómenos meteorológicos provocados por el *calentamiento global* y los cambios en la frecuencia, la duración y la intensidad de las tormentas que producen inundaciones. Por tanto, existe el riesgo de que el *cambio climático* modificará la base hidrológica a partir de la cual se diseñaron muchas represas para control de inundaciones. En consecuencia, las capacidades de las presas para desempeñar sus funciones de gestión de inundaciones, no serán las adecuadas para manejar los volúmenes más altos de agua que probablemente se producirán con el cambio climático.⁹⁸

Ante la ocurrencia de hechos similares en el mundo, los biólogos afirman que las presas y otros proyectos para el control de avenidas son los más destructivos, ya que han provocado la desaparición de especies ribereñas. El control de inundaciones mediante las presas, conduce a una discontinuidad en los sistemas fluviales y provoca la pérdida de ecosistemas en las llanuras de inundación y por ende, en la diversidad y productividad de peces y aves que habitan en estos lugares.

Asimismo, la CMR afirma que la retención de sedimentos y nutrientes río arriba ha contribuido a la pérdida gradual de la fertilidad de los suelos en llanuras de inundación que habían sido productivas cuando se utilizaban en agricultura y en agricultura de recesión⁹⁹ y con ello, ha provocado la pérdida de medios de subsistencia para comunidades dependientes de las inundaciones y convertido en improductivas las destrezas actuales, lo cual conduce a migraciones, a dependencia del trabajo asalariado informal en áreas urbanas y al empobrecimiento.¹⁰⁰

En respuesta a los problemas relacionados con el pleno control de las inundaciones y su gestión con las personas, la CMR recomienda un cambio hacia un énfasis en gestión integrada de inundaciones, o sea, la necesidad de fijar objetivos en términos de predecir, gestionar y responder a inundaciones, en lugar de sólo en función de control de

⁹⁷ Editorial, "Confirma Granier Melo más de un millón de damnificados", periódico *El Financiero en línea*, jueves 1 de noviembre (22:10 hrs.). Consultado el 19 de abril de 2009, en: <http://www.elfinanciero.com.mx/ElFinanciero/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?docId=87825&docTipo=1&orderby=docid&sortby=ASC>

⁹⁸ Un estudio realizado por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, señala los estados de Tamaulipas (Laguna deltaica del Río Bravo), Veracruz (Laguna de Alvarado, río Papaloapan), Tabasco (complejo deltaico Grijalva-Mezcapala-Usumacinta), Yucatán (Los Retenes) y Quintana Roo (Bahía de Sian Ka'an y Chetumal), como zonas de riesgo a los cambios que se prevén en un futuro (con un aumento de 2°C en la temperatura global del planeta). En México 48.21 por ciento de su territorio es muy vulnerable a un cambio climático, pues se acentuarían los procesos de desertificación y sequía meteorológica, lo que dañaría el norte y las regiones más densamente pobladas. Véase, Agencias, "Revelan vulnerabilidad de Tabasco al cambio climático", TabascoHOY.com, miércoles 1 de agosto de 2007, consultado el 19 de abril de 2009, en: http://www.tabascohoy.com/nota.php?id_notas=138485

⁹⁹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 85.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 114.

inundaciones. Esto es, pasar de una visión estructural a una no estructural como parte de estrategias integradas de gestión de llanuras inundables.¹⁰¹

Finalmente, la CMR concluye que, en términos económicos, el manejo de inundaciones también conlleva un costo de oportunidad que puede ser mayor o menor, dependiendo del valor de las aguas descargadas para la represa en cuanto a riego, hidroelectricidad u otros usos. En los estudios preliminares a su informe final, la CMR encontró que en algunos casos se dan evidentes beneficios económicos netos con las inundaciones y en otros casos, los costos de oportunidad superan el valor de los beneficios río abajo que se identificaron, cuantificaron y valoraron en términos económicos.¹⁰² El manejo integral de las inundaciones, puede resultar en el corto plazo muy costoso, sin embargo los beneficios a largo plazo en términos de vida serán muchos.

En este sentido, McCully habla del principio del manejo de las planicies aluviales que básicamente consiste en dejar que una parte de tierra se inunde un poco para que la otra parte permanezca seca —dejando que los humedales de las llanuras de inundación almacenen naturalmente las crecidas, lo que a su vez fortalece la protección de construcciones amenazadas por las crecidas excepcionales.¹⁰³ Para ello se requiere que no se construyan nuevos proyectos de desarrollo sobre las llanuras de inundación, se apoye económicamente a la gente que vive en las áreas peligrosas para que se traslade a tierras altas, se mejoren los sistemas de advertencia de las crecidas,¹⁰⁴ se protejan a las ciudades y viviendas rurales con defensas más fuertes y otras estructuras aisladas que estén preparadas para las inundaciones y por último, que se permita que las tierras de cultivo sobre las planicies de inundación más amenazadas se conviertan de nuevo en humedales.

¹⁰¹ *Ibid.*, p.71

¹⁰² *Ibid.*, p. 86

¹⁰³ Un estudio de consumo de agua en la zona revela que una hectárea de selva consume diariamente 289 metros cúbicos de agua cada 24 horas.

¹⁰⁴ “La iniciativa de la Organización de Naciones Unidas (ONU) sobre Reducción de Desastres advirtió que las inundaciones en Tabasco pudieron haberse evitado con “muchas medidas” de bajo costo económico, la mayoría de las cuales están al alcance de las comunidades. El director de la iniciativa, Sálvano Briceño, resaltó que los desastres que pueden ocasionar los fenómenos meteorológicos son predecibles y, sin embargo, no se toman las medidas suficientes para preparar y proteger a la población más pobre, que es siempre la más afectada. Agregó que los gobiernos deberían redoblar sus esfuerzos para proteger a los sectores vulnerables de la sociedad.” Ángeles Cruz Martínez, “Todo pudo evitarse a bajo costo económico: ONU”, periódico *La Jornada*, domingo 4 de noviembre de 2007.

CAPÍTULO 4

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LAS PRESAS Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

4.1 Impactos ambientales de las presas

“El paradigma ecológico permite una auditoría ecológica de los proyectos hídricos, saca a la luz los costos ocultos de tales proyectos y propone alternativas a la distribución del agua.”

Vandana Shiva
Las guerras del agua

Las presas también tienen impactos ambientales graves para los ecosistemas. Debido a que no encontramos estudios por ninguna institución o investigación científica, que traten el tema de los daños ambientales ocasionados por las presas en México, carecemos de evidencia sistematizada del tema, sin embargo consideramos importante mencionar los impactos ambientales registrados por McCully y la Comisión Mundial de Represas.

De acuerdo con el balance ambiental de la CMR, “los impactos ecosistémicos son más negativos que positivos y han conducido, en muchos casos a pérdidas irreparables de especies y ecosistemas.”¹ Su construcción ha roto la continuidad del 60% de los ríos del mundo y ha modificado drásticamente sus regímenes naturales, generando impactos irreversibles en la biodiversidad. Los ríos se encuentran amenazados por la contaminación, la deforestación, las extracciones de agua para la agricultura de riego y abastecimiento municipal y, por la regulación de caudales a causa de la construcción de grandes presas. Ésta última constituye la principal amenaza física, al fragmentar y transformar ecosistemas acuáticos y terrestres con una amplia gama de efectos que varían en duración, escala y grado de reversibilidad. “La consecuencia más significativa de este sinnúmero de complejos e interconectados trastornos ambientales es que tienden a fragmentar el ecosistema costero, aislando colonias de organismos que viven río arriba y debajo de la represa, interrumpiendo migraciones y otros movimientos propios de las especies. [...] a su vez fragmentan los ecosistemas al aislar al río de su planicie inundable, transformando lo que los biólogos denominan la ‘planicie inundable del río’ en un ‘embalse del río’. Es probable que la privación de los beneficios aportados por las inundaciones naturales represente el impacto ecológico más dañino de una represa. Sin duda alguna la fragmentación de los ecosistemas hídricos ha conducido a la masiva reducción del número de especies en las cuencas del mundo.”² El WorldWatch Institute indica que, el medio acuático continental registra la mayor proporción de especies extinguidas o en peligro de extinción en la biosfera.

Las grandes presas pueden eliminar hábitats únicos de vida silvestre y afectar poblaciones de especies amenazadas. “Los embalses han inundado enormes áreas –al

¹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 95.

² Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 37.

menos 400,000 kilómetros cuadrados se han perdido en todo el mundo.”³ En México las 290 presas que hemos estado analizando, han inundado aproximadamente 4,047.83 kilómetros cuadrados.

La construcción de una presa implica cambios en el uso de la tierra, que tienen efectos directos en eliminación de flora y fauna. Esto implica que también se pierdan hectáreas de bosques, selvas y regiones áridas, con su respectiva importancia ecológica, en el área donde se ubicará el embalse, las líneas de transmisión (cuando se trata de una hidroeléctrica), la nueva zona de cultivo de irrigación, los nuevos caminos de acceso a la presa. En ocasiones la deforestación se ve acelerada por la construcción de campos de golf y sitios de recreación que se sitúan en la costa de la presa. Así lo atestigua la lucha de *El Comité para la Defensa de los Recursos Naturales del Xinantecatl y del Río Temascaltepec*, afectados por La Cuarta Etapa del Sistema Cutzamala que inicialmente estaba en dos etapas:

“De La Primera Etapa de Aguas Arriba, el agua que llegaría por gravedad en un canal de cielo abierto pasaría por tierras de Oscar Espinosa Villa Real, mencionar ese nombre bastó para que la Comisión Nacional del Agua (C.N.A), negara que existiera ese proyecto. Este proyecto consistía en llevar a cabo la construcción de una presa derivadota aguas arriba de la Presa “El Tule”, que garantizara el libre flujo de aguas en época de estiaje, misma que se pretendía concluir antes de enviar cualquier caudal hacia la presa ‘Valle de Bravo’. En la segunda etapa se pretendía construir una cortina que inundaría 400 hectáreas de tierra de pino, encino y una parte de selva alta caducifolia; tierras con una belleza escénica envidiable, teniendo como vista los Picachos de Michoacán y La Sierra del Sur del Estado. Tras este proyecto, nada menos que en las tierras cercanas a la presa, se planeaba un desarrollo turístico igual al de Valle de Bravo, nada más que aquí con mejor clima. Eso no era todo, a la salida del túnel, estaba proyectado un conjunto residencial con club de golf. La salida del agua daría un plus al desarrollo, pero cuando se denunció el hecho, el proyecto empezó a perder fuerza; pero no la existencia de ejecutarlo.”⁴

Por otro lado, de acuerdo con la Comisión Mundial de Represas, últimamente se ha relacionado a los embalses con la producción de gases de efecto invernadero, se estima que pueden representar entre 1% y 28% del potencial del calentamiento global por emisión de éstos gases. Estas emisiones cambian significativamente en el curso del tiempo, a medida que va descomponiéndose la biomasa dentro de los embalses durante los primeros años de la presa produciendo gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono.⁵ El ritmo de putrefacción en los embalses tropicales es muy lento, la vegetación puede tardar hasta siglos en degradarse por completo.⁶ Esto pone en duda el supuesto sobre las presas de

³ *Ibid.*, p. 38.

⁴ Santiago Pérez Alvarado, “Por defender los derechos humanos y los recursos naturales estoy preso”, Prisión de Temascaltepec, México a 11 de julio de 2007.

⁵ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 77.

⁶ “La inundación permanente de los humedales tropicales aumenta las emisiones de metano y los convierte en fuentes netas CO₂. Los gases producidos por los embalses pueden emitirse desde la superficie del agua a través de la difusión continua hacia la atmósfera; por emanaciones repentinas, cuando el agua profunda de los embalses asciende hasta la superficie en climas fríos, el agua de la superficie la vuelve más densa y la hace descender.” Ver Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 170.

generación hidroeléctrica como alternativa de energía limpia, —las emisiones de gases efecto invernadero dependen de la relación entre el área inundada y la energía producida, además de la vegetación y el clima. Aunque todos los embalses producen gases de efecto invernadero no sólo los hidroeléctricos. No obstante, las presas hidroeléctricas ubicadas en zonas tropicales que tienen poca capacidad instalada y grandes presas de poca profundidad tienen más probabilidad de tener emisiones brutas que se acerquen a las de alternativas térmicas comparadas con las que tienen embalses pequeños y profundos y una alta capacidad instalada.⁷ Para McCully, un cálculo integral de la contribución de las presas al calentamiento global, debería considerar también las emisiones de combustibles fósiles utilizados en la construcción de la presa, la producción de concreto y demás materiales empleados; además las emisiones de gases a causa del cambio de uso de la tierra, la deforestación, la conversión de humedales en zonas de agricultura intensiva y el aumento del uso de fertilizantes elaborados a base de combustibles fósiles.⁸

Asimismo, la imposición de un patrón artificial de fluctuaciones a los ríos, es el mayor impacto hidrológico de las represas hidroeléctricas. Las alteraciones en la distribución y la periodicidad naturales del caudal, ponen en peligro los aspectos dinámicos de los ríos, que son fundamentales para conservar el carácter de los ecosistemas acuáticos. Las fluctuaciones en los niveles del embalse, debido a la relación entre las descargas de agua y la demanda de energía, con el fin de abastecer las demandas pico de energía producen rápidas oscilaciones que aceleran las erosiones aguas abajo y arrasan con la vegetación ribereña e incluso pueden impedir el desove de los peces al anegar y exponer las áreas preferidas de reproducción en aguas poco profundas. De la misma forma, las descargas de las hidroeléctricas de mucha altura causan la muerte de peces por *embolia gaseosa*, situación parecida a la *aeroembolia* que sufren los buzos por permanecer durante largo tiempo en las profundidades, provocada por la sobresaturación del agua con gases atmosféricos en el fondo de los vertederos durante años de altas corrientes.⁹ De igual modo, los cambios en las fluctuaciones de los ríos, causan daños a la fauna terrestre que llega a beber agua.

Los embalses largos que abarcan muchos kilómetros de valles río arriba se convierten en una barrera para las especies terrestres que habitan ambas orillas y que antes podían cruzar el río, fragmentando las rutas migratorias de éstos. La construcción de la presa Temascaltepec, pone en riesgo una zona de selva baja caducifolia en donde habitan nutrias, puma, venado, cuatí y gato montés. Las presas también se convierten en barreras físicas que perturban río arriba y río abajo las migraciones de peces, que han adaptado las fases de su ciclo de vida a las fluctuaciones del río. Según estudios de la CMR, muchas poblaciones de peces migratorios —como el salmón que migra del mar hacia el río—, han muerto como resultado de presas que bloquean sus rutas migratorias.¹⁰ “Cerca del 20% de

⁷ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 79.

⁸ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 173.

⁹ *Ibid.*, p. 51.

¹⁰ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 84.

las 9,000 especies de peces de agua dulce están recientemente extinguidas, amenazadas o en peligro de extinción.”¹¹

De la misma forma, la desaparición de las planicies inundables, tiene como consecuencia la reducción o extinción de diversas especies de peces y aves. Las planicies de inundación forman parte de los grandes ríos, y son áreas con una gran biodiversidad y alta productividad. “Se estima que las crecidas anuales de los ríos tropicales producen cien veces más peces que los ríos que no tienen llanura aluvial y, por hectárea, casi cuatro veces más peces que los lagos o embalses tropicales.”¹² Sin embargo, la pérdida de reabastecimiento de sedimentos y nutrientes por su retención río arriba, tiene como consecuencia la pérdida de la fertilidad de los suelos en las planicies inundables. Del mismo modo, al desaparecer las inundaciones, las recargas de los mantos acuíferos disminuyen gravemente.

Otro impacto ambiental de las presas de almacenamiento, es la acumulación de sedimentos que los ríos transportan naturalmente aguas abajo, resultado de la erosión de suelos y rocas sobre los cuales fluyen. Las presas atrapan este sedimento, provocando la disminución en el transporte de los sedimentos y nutrientes en los ríos aguas abajo, lo que conduce al deterioro del canal fluvial. El resultado es el ahondamiento del lecho del río que también disminuirá la capa de agua subterránea en todo el río, provocando una caída del nivel de agua en los pozos de la planicie de inundación y amenazando con secar la vegetación local. A largo plazo el impacto principal será la transformación de ríos anchos, trezados y laberínticos con barras de grava, playas y canales múltiples, en canales relativamente rectos y simples,¹³ lo cual inevitablemente, conducirá a la disminución de la diversidad de las plantas y animales que se sustentan de estos ríos. De acuerdo con datos de la ONU, en México, la retención de sedimentos por las grandes represas va del 80 al 100%.¹⁴ Del mismo modo, la acumulación de sedimentos en las presas provoca la degradación de los deltas¹⁵ y las costas, que enfrentan la erosión de las olas sin los sedimentos provenientes de la tierra, disminuyendo las playas.¹⁶

Las presas también provocan el deterioro de la calidad del agua, relacionado con el tiempo de retención en el embalse. El agua almacenada en una gran presa durante meses o

¹¹ “Los biólogos generalmente admiten que las represas y otros proyectos que pretenden controlar las inundaciones son los más destructivos de los muchos abusos que están provocando la rápida desaparición de las especies ribereñas.” Ver Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 58.

¹² *Ibidem.*

¹³ *Ibid.*, p. 41.

¹⁴ Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP), *El agua, una responsabilidad compartida. 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, p. 201.

¹⁵ “Los deltas se forman mediante la acumulación de depósitos de sedimentos del río en decenas de miles de años, contrarrestada en parte por su establecimiento y compactación y por la erosión del mar. Al remover el sedimento que ingresa la tierra se hunde y se reduce.” En Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 42.

¹⁶ “Los sedimentos se desplazan por la costa, las olas y las mareas los depositan y los retiran de la playa, dentro de unidades geográficas denominadas ‘células litorales’. Éstas encierran las fuentes de sedimento principalmente de la erosión de los ríos y de los acantilados, la línea costera a lo largo de la cual migran los sedimentos y los sumideros finales, especialmente las corrientes que se dirigen a aguas profundas o gargantas submarinas.” *Ibid.*, p. 43.

años, podría ser letal por la concentración de tóxicos que acarrear los sedimentos. Asimismo, los cambios en la temperatura del agua alteran la cantidad de oxígeno disuelto y los sólidos suspendidos, que contiene e influye en las reacciones químicas.¹⁷ A su vez, la alteración de temperatura que se descarga a los ríos distorsiona los ciclos de vida de las criaturas acuáticas. La retención de nutrientes en la presa produce un embalse eutrófico, es decir, la proliferación de plantas acuáticas debido a un ambiente rico en nutrientes que genera agua pobre en oxígeno, rica en ácidos y con altas concentraciones de minerales, lo cual puede asfixiar organismos acuáticos y hacer que el agua no sea apta para beber. Especialmente las presas en zonas tropicales contienen agua rica en nutrientes que constituyen un hábitat para vectores de enfermedades.¹⁸

De acuerdo con McCully, las presas incrementan la superficie de agua expuesta a los rayos solares, lo que causa pérdidas de grandes cantidades de agua. “Los 170 kilómetros cúbicos de agua que se evapora año tras año de los embalses del mundo equivalen a más del siete por ciento del total de agua dulce consumida por todas las actividades humanas.”¹⁹ En climas secos, la evaporación en grandes embalses, se estima en un 5% del total de las extracciones de agua, considerándose como un uso de consumo significativo de agua.²⁰ Igualmente, los procesos de transpiración de las plantas acuáticas en embalses tropicales, pueden reducir los niveles de agua. “Las pérdidas por evaporación y transpiración en embalses cubiertos de plantas acuáticas pueden ser seis veces superiores que la evaporación en aguas abiertas.”²¹

La evaporación de grandes cantidades de agua también afecta la calidad del agua al producir un aumento en los niveles de sal. Según la ONU, la salinidad afecta el 20% de las tierras agrícolas irrigadas en el mundo. “A comienzos del 60 el aumento en los niveles de sal provocó un declive dramático en los índices de producción de los suelos irrigados con el agua del río Colorado en Mexicali, una de las regiones agrícolas mexicanas más productivas. México realizó una queja formal ante Washington y finalmente en 1974 los dos países firmaron un acuerdo por medio del cual la salinidad del río Colorado en la frontera mexicana no debía exceder los 1,024 ppm. [...] La pieza central del programa es una de las plantas tecnológicas desalinizadoras más grande y costosa del mundo. Esta

¹⁷ *Ibid.*, p. 44.

¹⁸ “Mediante la fotosíntesis las algas consumen los nutrientes y producen grandes cantidades de oxígeno. Como consecuencia, las descargas estivales de la capa superficial o el epilimnio de un embalse serán bien cálidas, bajas en nutrientes, elevadas en oxígeno disuelto y probablemente estarán repletas de algas. Los peces pueden alimentarse de la gran cantidad de algas, pero a su vez el agua tendrá olor y gusto poco agradable. Las algas obstaculizarán la toma de suministro de agua, cubrirán los lechos de grava y limitarán la recreación. [...] Cuando las algas del embalse mueren, se depositan en la capa del fondo o hipolimnio, donde se descomponen. Durante este proceso consumen el oxígeno del hipolimnio, que es muy limitado (generalmente no hay suficiente luz para producir fotosíntesis al fondo de un embalse). La acidez del agua con bajo nivel de oxígeno con frecuencia puede disolver sustancias como el hierro o el manganeso del lecho del lago. Las descargas en clima cálido de una represa con bajos niveles de desagüe serán en consecuencia pobres en oxígeno, ricas en nutrientes y ácidos, y es probable que contengan altas y nocivas concentraciones de minerales. [...] El agua pobre en oxígeno puede ‘asfixiar’ organismos acuáticos y hacer que no sea apta para beber.” *Ibid.*, p. 46.

¹⁹ *Ibid.*, p. 49.

²⁰ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 5.

²¹ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 47.

planta construida en Yuma, Arizona costó 256 millones de dólares. Comenzó a utilizarse en mayo de 1992, pero fue clausurada en enero de 1993 luego de que las inundaciones destruyeran algunos de los canales que transportaban agua salobre.”²²

Por su parte, respecto a los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), éstos comenzaron a realizarse desde fines de la década del 60 en E.U.A. y otros países. En México, apenas en 1988 se decretó la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual “estableció en su artículo 28 que la realización de obras o actividades públicas o privadas que pudieran causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstos en la legislación ambiental, deberían contar con una autorización previa del gobierno federal, de los estados o de las autoridades municipales, así como sujetarse al cumplimiento de los requisitos que las autoridades les impusieran una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.”²³ En 1996 como parte de la descentralización del gobierno, la LGEEPA se modificó con el fin de corregir las ambigüedades en el tipo de obras y actividades sujetas al procedimiento, las fallas en la metodología de evaluación, así como la ausencia de mecanismos de participación social. Para implementar estos cambios, se elaboró un nuevo reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el año 2000, en el cual se redefinieron las obras y actividades sujetas a evaluación ambiental y se determinó que la elaboración del EIA corresponde a los estados y municipios.²⁴

De acuerdo con McCully, existe toda una industria especializada en la realización de EIA. “Los estudios ambientales realizados para los grandes proyectos de represas financiados internacionalmente son invariablemente redactados por consultores de un puñado de compañías, alguna de las cuales se encuentran directamente involucradas en la construcción de la represa.”²⁵ Así lo confirma el Ing. Pedro Álvarez Icaza²⁶, en su exposición del *Foro El desarrollo de la presa en México* de la Asociación Mexicana de Hidráulica, al referirse al Manifiesto de Impacto Ambiental como una *amigumia*, ya que “muchas veces, sucede que los proyectos de Impacto Ambiental que se presentan a evaluación a la SEMARNAP (ahora SEMARNAT) generalmente ya son hechos consumados o decisiones tomadas y sólo se considera como un permiso adicional para poder iniciar la obra.”²⁷ En este sentido los EIA son una mera formalidad burocrática que los gobiernos e instituciones financieras, no los consideran como estudios objetivos que puedan ser utilizados en un debate abierto sobre la viabilidad o no del proyecto.

²² *Ibid.*, p. 49.

²³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), *La gestión ambiental en México*, p. 90.

²⁴ Como parte de nuestro trabajo de investigación, consultamos a varios funcionarios de la CONAGUA sobre el acceso a los Estudios de Impacto Ambiental realizados para las nuevas presas, y en respuesta todos dijeron que éstos se realizan en las Gerencias Regionales y por tanto, para consultar los EIA tendríamos que recurrir a estas instancias en los lugares correspondientes.

²⁵ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 66.

²⁶ En ese momento el ingeniero Álvarez Icaza era director general de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología.

²⁷ Pedro, Álvarez Icaza, “Impactos sociales y ambientales”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 68.

En el proceso de construcción de presas en México, el gobierno es juez y parte del proyecto, por un lado, es el principal promotor de las obras y, por otro es una instancia gubernamental la que realiza las auditorías ambientales. En consecuencia, frecuentemente no existen controles de calidad de los informes que se realizan. Asimismo, en aras de minimizar los costos, intencionalmente se dejan fuera aspectos fundamentales como la selección del sitio, el dimensionamiento del proyecto, etc., que al considerarlos hacen sumamente difícil la realización de la obra. Ante esta situación, el Ing. Álvarez recomienda que “es fundamental que exista un conjunto de mecanismos previos, antes de que un proyecto de esta naturaleza sea sometido a un dictamen por la autoridad responsable en materia ambiental.”²⁸

Cuando los EIA son elaborados por consultores extranjeros, también se subestiman los impactos ambientales y exaltan los beneficios, al haber un fuerte lazo entre consultores, constructores e inversores y además, “si las conclusiones no son favorables para aquellos que financian o construyen represas, entonces estos consultores tendrán menor probabilidad de conseguir contratos con esas agencias o compañías en el futuro.”²⁹

Consideramos que aún cuando se realicen de manera objetiva los EIA y se calculen los costos ambientales que provocará la obra, para compararlos con los beneficios económicos, existen muchos factores que no se tomarán en cuenta. Además la valorización monetaria de la naturaleza, ponerle precio a los costos ambientales, lleva a muchas dificultades, suposiciones y arbitrariedades.³⁰

Finalmente, los proyectos de construcción de presas, principalmente cuando son grandes, no deben ser una decisión impuesta desde la estructura vertical del gobierno federal en función de sus demandas o de otros intereses, sin antes consultar a las personas que serán afectadas. En este sentido, la LGEEPA estableció un sistema de consulta pública que “incluye el acceso a los expedientes por cualquier interesado y la posibilidad de realizar reuniones públicas de información para que los promoventes expliquen a la comunidad los proyectos a realizarse.”³¹ No obstante, las recientes experiencias sobre construcción de presas indican que las leyes y reglamentos emitidos, son letra muerta para el mismo gobierno. Así lo muestran las demandas de los afectados por La Parota, Arcediano, El Zapotillo, Paso de la Reina.

²⁸ Pedro, Álvarez Icaza, *Op. Cit.*, p. 69.

²⁹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 67.

³⁰ “Los precios de mercado son signos falsos de la escasez de recursos y del potencial de la naturaleza; no pueden servir como indicadores para una asignación racional de los factores productivos ni para internalizar los costos de las externalidades ambientales.”, Ver Enrique Leff, *Op. Cit.*, p.48.

³¹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), *Op. Cit.*, p. 90.

4.2 Impactos sociales de las presas

“Lo que se denomina poder del Hombre sobre la Naturaleza, resulta ser un poder ejercido por algunos hombres sobre otros usando la Naturaleza como instrumento.”

C.S. Lewis
*The abolition of man, 1943.*³²

Las presas han generado diversos beneficios a las poblaciones, principalmente a las urbanas. Han provisto de electricidad y agua a diversas poblaciones, permitido la expansión de la frontera agrícola en beneficio de algunos agricultores, controlado avenidas, han creado empleos para las poblaciones cercanas y a veces han funcionado como espacios recreativos. Sin embargo, ¿cuáles son los costos sociales de las presas? Por ejemplo, cuando se construye una presa para irrigación se plantea que el propósito fundamental será la producción de alimentos y entre mayor dimensión tenga la obra, supuestamente la producción aumentará aún más, esto implica que se les va a quitar agua y tierras fértiles a unos que ya tenían alta productividad en sus tierras, y se va a usar para otros productores en otras tierra. Igualmente, la expropiación de tierras también implica desplazamientos de personas —la mayoría de las veces por medio de la coerción—, la desterritorialización de comunidades enteras. Las pérdidas patrimoniales, culturales y de lazos espirituales con las tierras que habitaron sus ancestros, ¿tienen precio, son pagables a satisfacción de los desplazados?

En este sentido, los impactos de las presas, generalmente se miden en términos monetarios para el análisis de rentabilidad económica y no se han considerado los impactos sociales y ambientales. Incluso, cuando se calculan sólo se habla en términos económicos. Este enfoque productivista ha devenido en el empobrecimiento de millones de personas. Las presas son las obras de infraestructura que más afectan a las poblaciones ribereñas, en el siglo XX su construcción ha expulsado a millones de personas de sus hogares y tierras, la mayoría originarias de comunidades indígenas y campesinas.

“Los grupos humanos que son obligados a abandonar y ver desaparecer el lugar en que han vivido durante generaciones, sufren múltiples traumatismos, que han sido caracterizados como ‘estrés multidimensional de relocalización’. Los diferentes tipos de pérdida: afectiva, emocional, psicológica, intelectual, cultural y material, predisponen a los relocalizados a contraer enfermedades de riesgo, dañan la autoestima y disminuyen el repertorio cultural de respuesta frente a las nuevas situaciones.”³³

Según datos de la CMR, la construcción de presas en todo el mundo ha desplazado entre 40 y 80 millones de personas, aunque esta cifra sólo incluye a las personas desplazadas por la inundación del área del embalse y no se considera aquellas que viven río

³² Citado por Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 289.

³³ Rafael López, “Viabilidad social en la construcción de presas”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 156.

arriba y río abajo fueron privadas de sus tierras y de su forma de vida a causa de otras etapas en la construcción o como consecuencia de efectos ecológicos a largo plazo.³⁴ Inevitablemente la construcción de una presa afecta los ecosistemas fluviales, los recursos que proveen y, por tanto, las actividades productivas basadas en los ríos, que resulta en la pérdida de acceso a los medios de subsistencia, genera la devastación económica, cultural y emocional de comunidades que basaban su reproducción en actividades agrícolas, pesca, pastoreo, recolección de leña y cosecha de productos forestales, etc.

En México, la construcción de presas se ha caracterizado por la corrupción, el clientelismo, la impunidad y los desplazamientos forzosos. Ante esta situación y la poca atención a los aspectos sociales y ecológicos, los datos referentes al número de desplazados son escasos y el recuento sistematizado de los daños ambientales aún no se ha realizado. En el país se han construido aproximadamente 4,800 presas y se tiene información solamente de 20 obras, con relación al número de desplazados, que suman un total de 170,625 personas.

Cuadro 16
Desplazados por presas en México

Presa/Proyecto	Río	Estado	Número de desplazados	Año de finalización
Aguamilpa	Santiago	Nayarit	1,000	1995
La Angostura	Grijalva	Chiapas	15,500	1973
Bajo Candelaria			5,800	1982
Caracol	Balsas	Guerrero	7,000	1986
Cerro de Oro	Santo Domingo	Oaxaca	18,000	1989
Chicoasén	Grijalva	Chiapas	300	1980
Chilatán	Apatzingán		400	1995
Colorado	Cerro Colorado		13,300	1982
Culiacán		Sinaloa	25,200	1967
Bacurato	Sinaloa	Sinaloa	2,900	1982
Falcón	Bravo	Tamaulipas/Texas	4,000	1953
Huites	Fuerte	Sinaloa	325	1995
Netzahualcoyotl	Grijalva	Chiapas	1,500	1964
El Novillo	El Yaqui	Sonora	10,000	1961
Peñitas	Grijalva	Chiapas	1,700	1986
Pujal-Coy I			23,400	1982
Pujal-Coy II			10,800	1982
Solís	Lerma	Guanajuato	5,000	1949
Temascal	Tonto	Oaxaca	22,000	1957
Zimapán	Tula/Moctezuma	Hidalgo	2,500	1994
Total desplazados			170,625	

Fuente: Patrick, McCully, *Op. Cit.*, Fragmento del Apéndice 3, pp. 396-398.

³⁴ “A las familias que pierden parte o la totalidad de sus tierras, pero no sus casas, no se las considera ‘desplazadas’, sin importar que para una familia humilde la pérdida de una pequeña porción de tierra puede significar la diferencia entre subsistencia y muerte por hambre.” *Ibid.*, p. 79.

La construcción de presas generalmente es decidida en función de objetivos macroeconómicos y políticos; el proyecto se realiza en términos técnicos y financieros, desde una visión en la que predomina la ingeniería y que relega a un segundo plano, los aspectos sociales, culturales y ecológicos. En México, históricamente los proyectos de presas se han realizado a espaldas de los pueblos afectados, ejerciéndose la corrupción y el autoritarismo.³⁵ En algunas ocasiones, las empresas constructoras comienzan a realizar los estudios y los primeros trabajos sin autorización de la gente que será afectada. Por ejemplo, cuando se planteó la construcción de la presa San Juan Tetelcingo, el Consejo Nahual del Alto Balsas se reunió con el gobernador de Guerrero en 1989 para exigirle una explicación: “‘Estamos preocupados porque ya están abriendo unas excavaciones allá en la boca de Tetelcingo y pues nos damos cuenta de que esto tiene que ver con un proyecto de una presa que se está planeando’, el gobernador les contestó que no había ningún proyecto de presa para esa zona. Los compañeros del Consejo tuvieron que sacar de su portafolio el proyecto de la Comisión Federal de Electricidad y decirle: ‘señor estamos hablando de este proyecto que si existe, o sea que por favor hablemos el mismo lenguaje, asumamos la responsabilidad de lo que se está haciendo.’”³⁶ Según datos de la CFE con la construcción de la presa Tetelcingo se desplazarían entre 18,000 y 20,000 personas; en otras estimaciones se calculó que el número de desplazados sería de 30,000 a 32,000 más 15,000 personas que serían indirectamente afectadas por la presa.³⁷

Entre los grupos más afectados por la construcción de presas están las comunidades indígenas. En palabras de la CMR, “debido a la negligencia y falta de capacidad para garantizar justicia, los grupos indígenas y tribales, por razón de injusticias estructurales, disonancia cultural, discriminación y marginación política, han sufrido de manera desproporcionada los impactos negativos de las grandes represas, además de que a menudo se los ha excluido del reparto de beneficios.”³⁸ Las comunidades indígenas padecen doblemente los impactos de las presas, ya que han sufrido por siglos la explotación, discriminación, persecución y desalojo de sus tierras. El desplazamiento provocado por tales obras, desencadena una espiral de acontecimientos que se difunden más allá del área de inundación. El sufrimiento de estos pueblos se agrava porque muchas de sus prácticas culturales están ligadas a su entorno y sus recursos, como dijo un viejo de la tribu cucapá al subcomandante Marcos: “si no tenemos territorio no somos pueblo aunque hablemos la lengua o nos vistamos, no tenemos ningún sustento porque sin territorio no tenemos la raíz.”³⁹ El antropólogo Ramón Martínez,⁴⁰ involucrado en el recuento de los daños al patrimonio y prácticas culturales del pueblo mayo de Huites, desplazado de su territorio

³⁵ El gobierno del PRI y sus redes de apoyo, dejaron pocos canales para la protesta o la negociación en los programas de reasentamiento de los proyectos de presas, una situación que algunas veces resultó en oposición armada y la consecuente intervención policíaca y militar. Ver Guggenheim, S., “Peasants, planners, and participation: resettlement in Mexico”, en Guggenheim and Cernea, M. (eds.), *Anthropological approaches to resettlement: policy, practice, and theory*, Oxford, Westview, p. 203. Citado por Jason Stanley, *Op. Cit.*, p. 24.

³⁶ Alfonso, González, “Presentación sobre algunos aspectos críticos de la dimensión social de las presas”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 78.

³⁷ Jasón, Stanley, *Op. Cit.*, p. 27.

³⁸ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, pp. 112-113.

³⁹ Laura Castellanos, *et. al.*, *Corte de caja. Entrevista al Subcomandante Marcos*, p. 22.

⁴⁰ Ramón Martínez fue subdirector de antropología jurídica del Instituto Nacional Indigenista y responsable de los proyectos de atención a poblaciones indígenas afectadas por la construcción de presas.

histórico por la construcción de la presa hidroeléctrica Luis Donaldo Colosio (Huites)⁴¹ en el estado de Sinaloa, explica que uno de los impactos negativos en el patrimonio cultural mayo-huite fue el desconocimiento por parte de las autoridades, de la identidad étnica de los afectados que además fueron ignorados en todas las etapas del plan de reasentamiento —gestión, prospección, evaluación socioeconómica, indemnización y reubicación de los desplazados. Igualmente, el antropólogo afirma que otro problema fue la irregularidad en la gestión de los documentos probatorios del consenso de las asambleas comunitarias para ceder tierras.⁴²

Asimismo, las comunidades río abajo sufren algunos de los efectos más serios a largo plazo provocados por las presas. Algunos de los impactos que sufren estas poblaciones son, los cambios en los regímenes hidrológicos que afectan a las planicies de inundación, con la consecuente disminución de las inundaciones naturales, desaparición de especies de peces, que sustentan los medios locales de subsistencia. Estos impactos provocan incertidumbre en los medios de subsistencia, disminución de la pesca, pérdidas en la agricultura de inundación (forzando a los agricultores a practicar la agricultura de riego que es controlada por quien administra la presa) y, convierte en improductiva la organización de las comunidades que basaban sus actividades en los recursos que el río brindaba, lo cual conduce a migraciones, dependencia del trabajo asalariado mal remunerado en áreas urbanas, y al empobrecimiento. Según la CMR, las comunidades y medios de subsistencia río abajo, no son considerados en el cálculo de los impactos del proyecto porque “no sólo se encuentran dispersas sino que también han solido carecer de poder social, económico y político que les hubiera permitido insistir en sus derechos a la mitigación y desarrollo.”⁴³

Otro grupo que resulta de los más afectados por las presas son las mujeres. De acuerdo con la CMR, las presas han ensanchado las desigualdades de género, pues la planificación de estas obras no presta atención a este aspecto. De tal manera que en el mejor de los casos las mujeres quedan en la misma situación que vivían anteriormente, y en el peor agravan las desigualdades existentes hasta el extremo de afectar en forma radical el equilibrio de género anterior al proyecto.⁴⁴ Los costos sociales de la construcción de presas, los llevan a costas en una mayor proporción las mujeres. Esto se debe por un lado, a que en muchos lugares ellas no tienen derecho a la tenencia de la tierra y los programas de reasentamiento llevan el sesgo de género de quien lo lleva a cabo (generalmente el Estado) que otorga las nuevas tierras al jefe del hogar o al primogénito. Por otro lado, durante el reasentamiento se pierden bosques, cultivos, pesca, acceso al río y a diversos medios de subsistencia, lo que afecta en mayor medida a las mujeres en las comunidades indígenas y rurales ya que son las encargadas del acarreo de agua y combustible (leña), limpieza del hogar y elaboración de alimentos, actividades que requieren del uso de estos recursos de propiedad común. Al respecto, nos parece necesario mencionar la valerosa lucha de las mujeres mazahuas que demandan el pago de los daños, la dotación de agua a las

⁴¹ Para la construcción de la hidroeléctrica Huites se expropiaron 8 mil hectáreas y los desplazados sin tierras, se localizaron en la conurbación de la cabecera municipal de Choix.

⁴² Ramón Martínez, “Impactos sociales y ambientales”, en Arreguin, F.I., *et. al.* (editores), *Op. Cit.*, p. 80.

⁴³ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p.p. 115-116.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 116.

comunidades, la reforestación de la zona, la ejecución de un plan de desarrollo sustentable para los poblados afectados y la implementación de una nueva política hidráulica, que tuviera como finalidad cuidar la calidad y cantidad de agua para las grandes ciudades y permitiera una mejor calidad de vida para todas las comunidades de esta zona. “Fue la carencia de agua lo que llevó a las mujeres mazahuas a declararse en rebelión. Bajo el intenso frío y la llovizna, tienen que caminar a veces cuatro horas para llevar una cubeta de agua a su casa. ‘Nuestras tierras son ricas en agua y nosotras tenemos que acarrearla del río. Sólo se busca beneficiar a la gente que vive en las grandes ciudades, sin importar la pobreza que genera a las comunidades de donde se extrae el vital líquido’, confía doña María Guadalupe, de la comunidad de Loma de Juárez.”⁴⁵

Además esta pérdida de medios de subsistencia, se destruyen estructuras familiares tradicionalmente organizadas alrededor de una actividad o recurso y acelera la emigración masculina. En el pueblo mayo-huite, los jóvenes tradicionalmente viajaban a la frontera a trabajar y regresaban anualmente, a partir del desplazamiento, se fueron de la comunidad definitivamente, lo que afectó al 80% de su población económicamente activa. Ante ello, las mujeres se enfrentan con mayores responsabilidades como jefes de hogar de facto, afectando gravemente los ingresos familiares. En síntesis, la CMR concluye respecto a las desigualdades de género y los impactos sociales de las presas que “el empobrecimiento general de las comunidades y la perturbación social, los traumas y los impactos en la salud que ocasionan los desplazamientos han tenido normalmente impactos más graves en las mujeres.”⁴⁶

Con relación a los programas de reasentamiento e indemnización (cuando existen) a los afectados, se consideran solamente a quienes poseen títulos de propiedad, dejando desamparados a una gran cantidad de personas que dependen de las tierras y recursos comunes para su subsistencia y que generalmente son los más pobres, los sin tierra, las comunidades río abajo, las mujeres y los grupos indígenas. En México, a principios de los ochenta comenzó la construcción de la presa El Caracol ubicada en Apaxtla, Guerrero, a pesar de la movilización política de grupos de personas afectadas, la obra desplazó entre 5,500 y 7,000 personas de 11 comunidades. En este caso, los beneficiarios del programa de reasentamiento fueron algunos extranjeros ricos a los que se les vendieron las mejores tierras, además el nivel de vida de los afectados, solamente incrementó en casos de personas o familias que vivían en pequeñas chozas antes del desplazamiento, aquellos con influencias en la CFE y, los que tenían altos niveles educativos, los demás desplazados empeoraron su nivel de vida, muchos de ellos se asentaron en la periferia del nuevo poblado. Las indemnizaciones demoraron largo tiempo y resultaron ser insuficientes para reemplazar las tierras de cultivo inundadas, lo que dejó a los desplazados sin medios para sostener sus nuevos hogares.⁴⁷

Los procesos de reasentamiento se han caracterizado por una reubicación involuntaria, traumática y diferida, así como por una negación de oportunidades de

⁴⁵Magali Iris Tírel, “Mazahuas y guerrerenses, unidos en defensa de los ríos” consultado el día 04 de mayo de 2009 en: <http://www.agua.org.mx/content/view/2466/132/>

⁴⁶*Ibid.*, p. 117.

⁴⁷Jason, Stanley, *Op. Cit.* p. 27.

desarrollo por años y a menudo décadas. Además los planes de reasentamiento generalmente se elaboran sin la participación de las comunidades afectadas y el desplazamiento se realiza por medio de la coerción oficial. En México, los acontecimientos relacionados con la presa Miguel Alemán (Temascal) se muestran como uno de los peores ejemplos en cuanto a desplazamientos con uso de violencia. A finales de la década de los cincuenta, la Comisión del río Papaloapan comenzó la construcción de la presa Temascal que desplazó entre 20 y 25 mil personas pertenecientes a la etnia Mazateca. Estas personas se negaban a abandonar sus tierras y en respuesta, los empleados de la Comisión abrieron las compuertas sobre los inconformes e incendiaron sus casas. Algunos antropólogos hablan de que los mazatecos sufrieron un proceso de suicidio cultural. Esto fue así, dado que los niveles de alcoholismo se incrementaron rápidamente en los siguientes años al desplazamiento, mientras que 200 personas murieron de tristeza. No conforme, las mejores tierras del lugar donde se ubicó el reasentamiento, fueron entregadas a empleados del gobierno y agricultores políticamente influyentes, y no a los afectados por el proyecto. Incluso muchos afectados nunca recibieron los beneficios de irrigación y electricidad prometidos.⁴⁸

Las indemnizaciones a los afectados consisten en pago en dinero o en especie por la pérdida del patrimonio, tierra, vivienda y otros bienes. Una práctica frecuente de la instancia encargada del reasentamiento y/o de las indemnizaciones, es el engaño, la promesa de que la obra proveerá inversiones, empleo, desarrollo, mejores condiciones de vida, servicios, etc., la realidad es que casi siempre, esos beneficios nunca llegan. Incluso cuando existe una compensación monetaria llega con demoras de años y es insuficiente para cubrir los medios de subsistencia perdidos. Por su parte, los programas de reasentamiento se han orientado en el proceso de reubicación física, —como si una tierra fértil a la ribera del río fuese lo mismo que un terreno en un cerro a punto de desgajarse,⁴⁹ no consideran las condiciones que propicien el desarrollo social y económico de las personas desplazadas. Con frecuencia, los reasentamientos se han ubicado en áreas ambientalmente deterioradas y sin recursos, en donde las tierras pierden rápidamente su capacidad de sustentar a la población reasentada. Incluso cuando se trata de presas de irrigación, las pérdidas de tierras fértiles de cultivo son casi iguales en dimensión a las que se tienen planeadas irrigar. Estas pérdidas y la ausencia de oportunidades han afectado de manera significativa a grupos indígenas y campesinos. Finalmente, la reubicación de los afectados tiene graves consecuencias sociales que llevan al desgarramiento de las comunidades, frente a la ruptura del entramado social, el empobrecimiento, la falta de oportunidades, las personas afectadas abandonan los lugares de reasentamiento y emigran.

El caso de la presa Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro), construida sobre el río Santo Domingo en el municipio de Ojitlán, Oaxaca, es uno de los más mencionados en la literatura sobre grandes presas, como uno de los peores ejemplos de autoritarismo,

⁴⁸ *Ibid.*, p. 25.

⁴⁹ “En la zona se cultivaban nueve especies de ciruelos únicos. Se inundaron las huertas y se hizo la reubicación de personas en un cerro en malas condiciones. Hay desgajamientos en el cerro donde se construyó la escuela primaria, se abre el terreno por la inundación del embalse. La población está desgastada económica y moralmente, las madres tienen miedo de mandar a sus hijos a la escuela. El gobierno hace oídos sordos a nuestros reclamos.” Comunicación personal el día 05 de noviembre de 2007, con la Sra. Evangelina Peña, afectada por la presa *La Yesca* en Nayarit, México.

además por que no se atendieron los aspectos humanos y ambientales, y porque no ha generado la energía esperada ni ha irrigado la extensión de hectáreas planeadas. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, el 29 de agosto de 1972 mediante Decreto Presidencial “por causa de utilidad pública se expropió la tierra perteneciente a 53 ejidos, afectándose en forma total a 37 de ellos y parcialmente a 16, además de 325 pequeñas propiedades, sumando una superficie global de 31,467 hectáreas. En el período comprendido entre 1973 a 1983, de un total de 3,957 familias consideradas con derecho a reacomodo fueron asentadas en la zona de Uxpanapa, Veracruz, 2,886 familias en 13 poblados de reacomodo y otras 880 en la zona ‘Los Naranjos’, Veracruz.”⁵⁰ Debido a la crisis financiera de 1982, fueron suspendidos los trabajos de la presa y los de reacomodo, llevándose a cabo la fase final de 1987 a 1991, en total fueron desplazadas entre 18 a 25 mil personas pertenecientes a la etnia Chinanteca, en consecuencia, los indígenas desplazados resultaron ser víctimas del proyecto. A finales de la década de los 80, aquellos que fueron reasentados en 1975, percibían escasos ingresos o nulos de las actividades del proyecto. Los chinantecos, en general, sufrieron pérdidas de sus tierras ancestrales siendo reasentados en tierras ambientalmente degradadas y sin acceso a servicios de agua potable y electricidad, sufrieron empobrecimiento de su dieta alimenticia debido a la inaccesibilidad de sus alimentos tradicionales, pérdida de plantas medicinales, y la fragmentación de sus familias debido a la dispersión geográfica de los lugares establecidos para los reasentamientos.⁵¹

En palabras de la CMR, “los lugares de reasentamiento con frecuencia se escogen sin referencia a la disponibilidad de oportunidades para medios de subsistencia o de preferencia de las mismas personas desplazadas. [...] La falta de rendición de cuentas de parte del estado por lo prometido ha conducido a una implementación deficiente (e incompleta) de las medidas de reasentamiento. Finalmente, son comunes largas demoras al comienzo de los programas de reasentamiento, lo cual conduce a una gran incertidumbre y a ansiedad psicológica y social en quienes esperan ser reasentados. Estos y otros problemas han erosionado mucho la eficacia de los programas de reasentamiento y rehabilitación en cuanto a crear oportunidades para los reasentados y han incrementado el riesgo de empobrecimiento de los reasentados.”⁵² En México los reasentamientos se han realizado con impunidad. La restitución de tierras y la participación de los afectados en el diseño del reasentamiento, no han sido prioridad del gobierno, mientras que los bajos niveles de compensación aseguran el empobrecimiento. En consecuencia, muchas personas se convierten en nuevos pobres urbanos, emigran a EUA en busca de empleo o siembran cultivos ilegales. En el caso de Huites, “al desplazamiento de tierras siguió un proceso de pauperización radical, y mientras las familias que habían sido recolectoras, pastoras y cazadoras en la zona este, montañosa, donde se hizo la presa, en el lugar donde quedaron reubicadas se convirtieron en recolectores, pero de botes de cerveza, para poderlos vender. Sus prácticas relacionadas con el medio ambiente fueron totalmente borradas del mapa.”⁵³

⁵⁰ Comisión Nacional del Agua, *Presas de México*.

⁵¹ Samuels, F. (1991), *Resettlement by local agencies vs international agencies: a case study of three resettlement schemes in México*, Unpublished paper, Oxford, U.K., Refugee Studies Program, July. Citado en Jason, Stanley, *Op. Cit.*, p. 27.

⁵² Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, pp. 109-110.

⁵³ Ramón Martínez, *Op. Cit.*, p. 82.

A finales de los ochenta, las movilizaciones de afectados comenzaron a tener más eco en la sociedad y en algunos casos, los gobiernos se vieron obligados a hacer modificaciones en el marco jurídico y resarcir los daños provocados. En México, el Congreso aprobó en 1988, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que exige un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para todos los grandes proyectos de infraestructura y establece en su Artículo 157 que “el Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales.”⁵⁴ Sin embargo, la LGEEPA no establece responsabilidades por las implicaciones sociales y económicas de los proyectos, por lo que las instituciones involucradas no pueden ser forzadas legalmente a hacerse cargo de los impactos negativos en el ambiente o la población.⁵⁵ Además el estudio socioeconómico que se incluye en el EIA, “es solamente una colección de citas obtenidas de fuentes bibliográficas, sin un análisis serio.”⁵⁶

Asimismo, en 1989 México ratificó la Convención 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, la cual establece que los gobiernos firmantes, deben respetar los derechos de los indígenas a participar en los planes de desarrollo que los afecten, además compromete a los gobiernos a tomar las medidas preventivas necesarias para preservar las instituciones, bienes, cultura y medio ambiente de las comunidades indígenas.⁵⁷ En este contexto se inscribe el caso de la presa El Caracol mencionada anteriormente, cuando por primera vez en México, un grupo de afectados por la presa, inconformes con el deficiente programa gubernamental de reasentamiento, se negaron a seguir el plan oficial e interpusieron una demanda legal contra la CFE. Finalmente en 1991, la CFE fue obligada a renegociar los términos del reasentamiento con aquellos inconformes que se opusieron al paquete de compensaciones originales.⁵⁸

Según la CMR, en los casos en que se negociaron las indemnizaciones con las personas afectadas por el proyecto y con otros grupos implicados, el proceso ha conducido a mejores resultados para el proceso de reasentamiento. “Incluso cuando no todos vean la compensación negociada como la opción más adecuada y eficaz, las personas afectadas tienden a sentirse más satisfechas por haber participado en el proceso de negociación, como lo atestigua el programa de reasentamiento de Zimapán en México.”⁵⁹

Las presas Aguamilpa y Zimapán, ubicadas sobre los ríos Santiago en Nayarit y Tula en Hidalgo respectivamente, representan dos casos especiales en la historia de los planes de reasentamiento. Para su construcción el Banco Mundial otorgó en 1989 un préstamo de 460 millones de dólares, bajo la condición de que México cumpliera con los lineamientos del Banco con relación a los reasentamientos, lo que implicaba la

⁵⁴ *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988.

⁵⁵ Enrique Castelán, “Role of large dams in the socio-economic development of Mexico”. En: *Journal Water Resources Development*, Vol. 18, N° 1, p. 163.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 173.

⁵⁷ Jason, Stanley, *Op. Cit.*, p. 29.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 27.

⁵⁹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 111.

reformulación del plan de reasentamiento original ofrecido por la CFE. Las condiciones impuestas, eran parte de la “Guía sobre reasentamientos involuntarios” publicada por el BM en 1988, la cual establecía que el Banco no podía aprobar el financiamiento a proyectos de desarrollo, sin antes recibir del país deudor un plan de reasentamiento, que especificara cómo el país iba a cumplir con los lineamientos del BM, cuánto costará y en que tiempo se completará el plan.⁶⁰ En un principio la CFE se opuso a llevar a cabo las demandas del BM y buscó alternativas de financiamiento y, al no conseguirlo tuvo que aceptar las condiciones del BM. Para ello la CFE creó la Unidad de Desarrollo Social encargada de los estudios socioeconómicos de las comunidades desplazadas, y de reportar a los altos funcionarios de la Comisión los asuntos relacionados al plan de reasentamiento.⁶¹

A causa de la construcción de la presa Aguamilpa se desplazó aproximadamente a 1,000 personas, la mayoría pertenecientes a la comunidad Huichol, además se perdieron 224 casas, 4 escuelas, 2 kilómetros de caminos, 3 templos y, 12,927 hectáreas de las cuales 3,200 eran utilizadas para la agricultura. En este caso, se organizaron grupos de antropólogos y arquitectos que vivieron por temporadas en las comunidades para conocer sus necesidades y demandas. Así, se concertaron las propuestas de reacomodo, las trazas y ordenamiento de los nuevos poblados y el tipo de viviendas acorde a las necesidades de las comunidades desplazadas. Por su parte la construcción de la hidroeléctrica Zimapán, inundó 2,291 hectáreas, de las cuales 306 eran tierras altamente productivas en las que se practicaba la horticultura y la agricultura, asimismo se inundaron 5 comunidades, previamente desocupadas. Para el programa de reasentamiento de Zimapán, la comunidad creó una comisión de negociación que fue la voz de las demandas, necesidades y acuerdos de las comunidades ante la CFE. Sin embargo, los resultados no fueron del todo satisfactorios en Zimapán, por ejemplo, después de que se acordaron los aspectos principales del plan, una pequeña élite tomó el control de la comisión de negociación, y excluyó a los pobres de la toma de decisiones; además, los desplazados no fueron

⁶⁰ Por primera vez en 1980, el Banco Mundial publicó su política sobre reasentamientos involuntarios conocido como “Operational Manual Statement” (OMS) 2.33. Posteriormente en 1986 el Banco publicó “Operation Policy Notes” (OPN) 10.08 que incluían demandas de los afectados como la de ser incluidos como beneficiarios de las obras y mayor atención a la población en los lugares de reasentamiento. Asimismo, en 1988 el BM integró las dos políticas anteriores y publicó un documento sobre los lineamientos a seguir para los desplazamientos involuntarios. Finalmente en 1990 el BM creó el documento “Operational Directive on Involuntary Resettlement” (OD 4.30) que básicamente consistió en aspectos claves como: minimización de los desplazamientos involuntarios; los planes de reasentamientos debían ser considerados como un programa de desarrollo que permitiera a los afectados de incrementar sus ingresos y oportunidades de mejorar sus niveles de vida; distribución adecuada de los recursos del sector público como parte de los esquemas de compensación; minimización de la distancia entre el lugar de origen y el de reasentamiento; participación de la población afectada en la implementación del proyecto; equipamiento con servicios e infraestructura a las nuevas comunidades; la falta de títulos de propiedad no debía ser un motivo para negar las compensaciones. Ver Jasón Stanley, *Op. Cit.*, pp. 11-12.

⁶¹ “Para cumplir con estos lineamientos, la CFE creó en 1989 la Gerencia de Desarrollo Social, la cual se hizo cargo de una nueva estrategia para la administración de los desalojos involuntarios. Abarcaba una mayor participación de los afectados en asambleas, la restitución de tierras cultivadas por inundarse en el nuevo embalse, consultas sobre el diseño de los nuevos poblados y las modalidades arquitectónicas de las casas proyectadas en los mismos, y un hecho insólito en la historia de proyectos nacionales: el monitoreo del proceso por otra institución del Estado, en este caso, el Instituto Nacional Indigenista.” En: Scott S., Robinson, “CFE: cambio a reversa o la ‘nueva’ vieja política de desalojos forzosos”, consultado el 10 de abril de 2008 en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/27/eco-c.html>

consultados para elegir el tipo de ranchos en el lugar de reasentamiento y posteriormente decidieron que resultaban muy costoso mantenerlos.⁶² No obstante, la CFE ayudó a los agricultores a recibir capacitación y servicios de apoyo a la agricultura para que adaptaran su producción a cultivos de mayor valor de mercado.

A pesar de los problemas suscitados y los altos costos de los programas de reasentamiento,⁶³ los procesos en ambas presas, fueron más incluyentes y menos injustos respecto a cualquier otro proyecto en la historia de construcción de presas en México. Asimismo, las discrepancias entre las comunidades afectadas y la CFE no terminaron en conflictos armados como sucedió en el pasado. Los altos costos de los programas de reasentamiento se compensaron con los ahorros hechos por haber terminado las obras en el tiempo estimado.⁶⁴

Otro de los temas que merece atención en cuanto a los impactos sociales de las presas, es el de la pérdida del patrimonio cultural. “Las presas han tenido impactos negativos importantes en ese patrimonio debido a la pérdida de recursos culturales locales (templos, altares y elementos sagrados del paisaje, artefactos y edificios) y a la sumersión y deterioro de recursos arqueológicos (restos de plantas y animales, sepulcros y elementos arquitectónicos).”⁶⁵ Pese a ello, las autoridades no han tomado medidas para reducir las pérdidas. Las comunidades mayo-huites sufrieron el *trastocamiento* de su territorio al trasladar su centro ceremonial comarcano que data de 1615, y separarlo de su ancestral lugar sagrado. En este sentido, la empresa constructora y las autoridades, no reconocieron el centro ceremonial como lugar sagrado y espacio ritual lo que a su vez, impidió la valoración de los espacios públicos diseñados en el nuevo poblado.⁶⁶ Aunado a esta pérdida del patrimonio cultural de las comunidades locales, en algunas ocasiones, también hay una pérdida de recursos arqueológicos invaluable para entender a las culturas originarias.⁶⁷ Siguiendo con el ejemplo de la hidroeléctrica Huites, en el territorio mayo-huite se encuentran una serie de petroglifos arcaicos que eran objeto de prácticas religiosas, y que se extienden por las orillas del río Fuerte en la zona donde hoy se encuentra el vaso de la presa. En esta ocasión, las autoridades se negaron al análisis de prospección arqueológica, por lo que la cultura mayo-huite sufrió una gran pérdida del patrimonio cultural e histórico.⁶⁸ Otro caso de pérdida de patrimonio cultural es la presa Zapotillo que, con la

⁶² *Ibid.*, pp. 33-34.

⁶³ Los costos de los programas de reasentamiento, fueron el doble de lo estimado al comienzo del proyecto. *Ibid.*, p. 34.

⁶⁴ *Ibidem.*

⁶⁵ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 119.

⁶⁶ Ramón Martínez, *Op. Cit.*, p. 82.

⁶⁷ “Dado que los valles fluviales han sido sede de la mayoría de las civilizaciones antiguas, la importancia de las pérdidas debido a represas actuales sólo se puede evaluar en forma marginal, sobre la base de la calidad y cantidad de hallazgos en áreas afectadas por represas donde sí se realizó alguna evaluación del patrimonio cultural.” Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 120.

⁶⁸ “En este ámbito también se trastocó otro problema que es el de las prácticas religiosas implicadas con los petroglifos arcaicos en las riberas que se encuentran en confluencia de esos dos ríos y que forman al menos dos conjuntos de piedra, estas piedras en los poblados mantenían una relación simbólica con el conjunto, las personas tenían piedras con una doble significación, por un lado representaban míticamente a los ancestros de ellos en esos lugares, donde se daban cuenta que había un asentamiento muy arcaico; pero por otro lado, para actualizar simbólicamente ese conjunto de piedra, junto a esas piedras de pronto alguien miró ahí a la

elevación de la cortina de 80 a 102 metros, se inundaría el poblado de Temacapulín y con este una iglesia de 250 años de antigüedad (la CONAGUA no tiene permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia para la reubicación de la iglesia).

Por último, vale la pena mencionar que en las consultas regionales de la CMR y otras audiencias públicas, las comunidades afectadas plantearon reiteradamente el asunto del tratamiento de los sepulcros. En este sentido, el antropólogo Ramón Martínez nos narra que “una anciana en la Chinantla que quiso recuperar los restos de sus muertos en una cubeta de tierra, a quien el camionero le dijo: ‘señora vamos a donde hay mucha tierra’, y le tiró sus muertos y la señora se murió del susto.”⁶⁹

Un aspecto de vital importancia son los impactos en la salud humana ocasionados por las presas. Estas obras alteran radicalmente las condiciones ecológicas y son poderosos agentes en la propagación de enfermedades, especialmente en zonas tropicales. Los peligros de salud generados por las presas comienzan desde la fase inicial, cuando llega el personal empleado para la construcción que se hospeda en los campamentos, los cuales frecuentemente son portadores de enfermedades infecciosas. “En años recientes, la alta incidencia de VIH/SIDA en áreas de construcción y reasentamientos constituye una preocupación creciente.”⁷⁰

También, según la base de conocimientos de la CMR, un problema significativo de salud es la difusión de esquistosomiasis (o bilarcia) que debilita a la gente, y se propaga por medio de caracoles que se reproducen en aguas estancadas o de movimiento lento.⁷¹ Esta enfermedad está directamente vinculada a las presas y los sistemas de irrigación, los cuales crean hábitats favorables para la reproducción de insectos y otros animales, que actúan como portadores de los parásitos de enfermedades de origen hídrico.⁷² De acuerdo con McCully, la enfermedad se ha controlado pero no se ha podido erradicar.

Las presas son vectores de numerosas enfermedades, a causa del agua estancada y la vegetación en descomposición, lo cual propicia la reproducción de mosquitos portadores de enfermedades, entre las cuales están: la *malaria* o *paludismo*,⁷³ la *fiebre del Valle del*

Virgen de Guadalupe y se incorporó la figura de la Virgen de Guadalupe a las piedras, se actualizó el sentido de esta relación con los petroglifos y esta piedra fue, por su magnitud, la única que se pudo trasladar fuera del desplazamiento de esta gente.” Ramón Martínez, *Op. Cit.*, p. 82.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 86.

⁷⁰ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 120.

⁷¹ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 120.

⁷² “Una conferencia sobre los problemas ambientales ocasionados por los programas de irrigación auspiciada por las Naciones Unidas en 1977 concluyó que ‘la invasión de esquistosomiasis causada por los planes de riego en las tierras áridas es tan común que no hay necesidad de dar ejemplos. Son excepcionales las regiones que cuentan con este tipo de planes y no padecen la enfermedad.’” Ver Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 104.

⁷³ El paludismo “sigue siendo una de las enfermedades mortales más difundidas, y es cada vez más grave. En 1990 más de 300 millones de personas se enfermaron de malaria y probablemente murieron más de un millón. [...] Los cambios ecológicos provocados por las represas y el riego permanente en áreas áridas y semiáridas, tales como la existencia de una mayor cantidad de agua estancada en la que los anófeles se alimentan y la extensión del periodo en el cual se encuentran áreas anegadas, tienden a aumentar las poblaciones de este mosquito. *Ibid.*, pp. 107-108.

Rift, fliariosis linfática que provoca elefantitis, *fiebre amarilla* y *dengue*. Igualmente la *oncocerosis* o ceguera del río, es causada por la picadura del jején que se reproduce en aguas de curso rápido.⁷⁴

Igualmente, otro problema es la acumulación de mercurio en los peces, propiciado por el florecimiento de cianobacterias tóxicas, lo que se refuerza con mayor contaminación de nutrientes proveniente de pueblos, agricultura y minería.⁷⁵ “El mercurio se presenta en forma inorgánica e inofensiva en muchos suelos. No obstante, las bacterias que se alimentan de la materia en descomposición del embalse, transforman este mercurio inorgánico en metilmercurio una potente neurotoxina. El metilmercurio es absorbido por el plancton y otras criaturas que se encuentran en la base de la cadena trófica acuática.”⁷⁶ El metilmercurio, es una toxina para el sistema nervioso central, que al pasar por la cadena alimenticia se va concentrando cada vez más en el tejido de los animales que comen presas contaminadas, con la consiguiente amenaza potencial para la salud humana.

Aunado a los impactos de las presas en la salud humana mencionados, la destrucción de las condiciones de producción comunitarias utilizadas para actividades de producción y reproducción como la agricultura y la pesca, pueden llevar a escasez de alimentos, y por tanto al hambre y desnutrición.

De acuerdo con McCully, los constructores de presas aceptan que existen muchos riesgos para la salud por causa de estas obras, especialmente en los países en desarrollo, sin embargo, aseguran que estos riesgos pueden ser reducidos mediante el control y las precauciones sanitarias adecuadas.⁷⁷ No obstante, sabemos que en los países en desarrollo como México, los servicios públicos de salud son deficientes y muchas veces inexistentes en las comunidades rurales e indígenas, que son las más afectadas por la construcción de presas, además, aunque se tomen medidas para disminuir los riesgos en la salud, las enfermedades hídricas no podrán evitarse ya que las presas crean las condiciones para su propagación.

⁷⁴ “La ceguera del río afecta a 25 millones de personas en 26 países africanos, en Yemen y en áreas reducidas de América Central y del Norte de América del Sur. La enfermedad empeora la visión de al menos 1 millón de individuos, de los cuales 350,000 han quedado ciegos.” *Ibid.*, p. 112.

⁷⁵ “Miguel Ángel López Rocha, el niño de ocho años que estuvo en coma tras caer al río Santiago, hace 19 días, falleció esta tarde. Horas antes del deceso, la Secretaría de Salud Jalisco (SSJ) reconoció que el menor tenía en la sangre niveles de arsénico al menos 400 por ciento más altos que el máximo permisible. El arsénico es usado por empresas que descargan desechos al río Santiago, comentó la fundadora del Colegio de Toxicología de Jalisco, Luz Cueto, quien analizó la orina del niño. Miguel Ángel falleció a las 17:40 horas en el Hospital General de Occidente por falla orgánica múltiple e intoxicación aguda por arsénico. [...] La Comisión Estatal de Derechos Humanos (CEDHJ) emitió al mediodía un informe especial, en el que demandó [...] al gobernador Emilio González Márquez instalar plantas de aguas residuales para tratar las descargas de la presa Las Pintas al río Santiago y las de éste a la presa derivadora de Juanacatlán y El Salto. [...] Pese a lo anterior, el gobernador advirtió que no se cancelará la construcción de la presa de Arcediano, que usará aguas del río Santiago para abastecer la zona metropolitana de Guadalajara.” Ver: Juan Carlos G. Partida, “Muere niño intoxicado en Jalisco; el gobernador defiende presa”, periódico *La Jornada*, México, 14 de febrero de 2008.

⁷⁶ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 48.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 113.

Por otro lado, como hemos mencionado anteriormente, la tendencia general de construcción de presas disminuyó a partir de los años noventa con la retirada del Banco Mundial como principal promotor y financiador de estas obras, por ello el Estado ha buscado incrementar la participación del capital privado en la inversión, lo que ha propiciado el surgimiento de un nuevo escenario, con el consecuente resurgimiento de la industria internacional de construcción de presas. En 2003, el Banco Mundial comenzó a financiar de nuevo estos proyectos, adoptando estrategias de alto riesgo para inversiones en infraestructura, aunque lo ha hecho debilitando sus propios lineamientos sobre reasentamientos e impacto ambiental. En México, tanto CFE como CONAGUA, tienen planeadas en el mediano y largo plazo numerosas presas, tanto para irrigación como hidroelectricidad, de las cuales ya se han construido algunas con graves impactos sociales. De hecho, todo indica que hay un retroceso en las condiciones de los desplazamientos, respecto a los casos de Aguamilpa y Zimapán y desafortunadamente la historia de corrupción, abuso de poder y represión, se repite de nuevo. Tal es el caso de las presas: La Parota sobre el río Papagayo en Guerrero, Paso de la Reina sobre el río Verde en la costa de Oaxaca, y El Zapotillo sobre el río Verde en los Altos de Jalisco.

En el caso de la presa La Parota, las personas que serían afectadas formaron el Consejo de Ejidos y Comunidades Opositores a la Presa La Parota (CECOP) y han desafiado a la CFE, deteniendo la construcción de la presa por 5 años de lucha.⁷⁸ La realización de La Parota afectaría: 17 mil hectáreas de tierras cultivables y de bosques, 20 mil habitantes de 13 poblados ubicados en tres municipios del estado de Guerrero. Los métodos seguidos por la CFE para imponer la obra han sido los mismos de hace 50 años: asambleas amañadas, corrupción, amenazas y una serie de medidas discriminatorias y represivas.

“No se entiende por qué la CFE hoy niega una estrategia exitosa en su propio pasado, una historia loable. Incluso un caso de vanguardia entre las ‘prácticas óptimas’ en los anales del Banco Mundial y entre el amplio círculo de críticos de megaobras de infraestructura como son las presas. [...] En efecto, se propone repetir la estrategia tradicional, previa a las reformas logradas por las condiciones del préstamo del Banco Mundial, donde los afectados pagan la factura social que la empresa pública rechaza como su responsabilidad. Podemos especular sobre los motivos de esta nueva política vieja. Dentro de la estrategia de este sexenio de promover megaproyectos con paquetes de financiamiento ‘mixto’, se soslaya el impacto social y ecológico de dichas obras cuando la mayoría del capital invertido

⁷⁸ “En el mes de octubre de 2003 la movilización tuvo una sola demanda: detener la hidroeléctrica. Más de 3 mil campesinos iniciaron las protestas contra la represa y dispuestos a morir en defensa de sus tierras y comunidades. ‘Ni un paso atrás contra la presa La Parota’ y ‘estamos dispuestos a morir por la tierra’ fueron algunas de las consignas apoyadas por organizaciones sociales, colonos, taxistas, universitarios y militantes de partidos políticos quienes se sumaron al apoyo de los campesinos que serán afectados. En pocas semanas, más de 30 mil personas se manifestaron en la ciudad de Chilpancingo, capital del estado de Guerrero. Los manifestantes han bloqueado la entrada a la zona de la represa.”⁷⁸ Gustavo, Castro Soto, “Presa La Parota, la resistencia en Guerrero”, En: *Hidroeléctrica La Parota, sus riesgos sociales y ambientales, La Jornada Ecológica*, número especial, lunes 27 de marzo 2006, consultado el 28 de mayo de 2008, en <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/27/eco-b.html>

proviene del sector privado cuyo compromiso se enfoca estrictamente al ‘negocio’ (insumos, obra, gestión).”⁷⁹

El resurgimiento de la construcción de presas en el México neoliberal, vinculado al desarrollo de proyectos multinacionales como el Plan Puebla-Panamá, fortaleció movimientos sociales en lucha por la reapropiación social de sus recursos hídricos, los cuales se unieron y organizaron en 2004, para formar el Movimiento Mexicano de Pueblos Afectados por las Represas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), que pretende defender a los ríos, el agua, la tierra y las comunidades de las presas; lograr indemnizaciones por los perjuicios causados por las obras existentes; y exigir que las presas que plantean un peligro para las comunidades sean inhabilitadas.⁸⁰ El MAPDER congrega a más de 60 organizaciones sociales provenientes de pueblos y comunidades de todo el país, en particular en el sureste de México, así como de activistas y universitarios. En la *Declaración de Aguascalientes*, suscrita el 2 de octubre de 2004 en Acapulco, Guerrero, el MAPDER advierte que “las presas son uno de los instrumentos principales para llevar a cabo la privatización del agua, de la electricidad y de los recursos energéticos. Significan la muerte de los ríos, el deterioro de las cuencas hidrológicas, que afecta el ciclo del agua, y cuyas consecuencias padecemos por la ruptura de los ecosistemas, las alteraciones climáticas y la obstrucción de la recarga de los mantos acuíferos.”⁸¹

En conclusión, vemos que los que cargan con los costos sociales y ambientales son los pobres, poblaciones aisladas, vulnerables, sin poder económico ni político, para quienes *desarrollo* significa pérdida de los recursos comunales y mayor pobreza —los indígenas, campesinos, mujeres—, y los que se benefician de los servicios que brindan las presas frecuentemente son los habitantes de ciudades, agricultores comerciales, la agroindustria e industrias. En consecuencia, las presas resultan contradictorias en términos de *desarrollo* regional, se sacrifica el desarrollo social de las localidades en aras del desarrollo del mercado global.

En este sentido podemos decir que las presas exportan ríos y tierras, expropian su uso a comunidades que han organizado su vida alrededor de estos recursos e incluso han cuidado de estos durante muchas generaciones, y proporcionan sus beneficios —hidroenergía e irrigación— a personas que viven en lugares lejanos. Asimismo, otro grupo afectado sin poder de decisión, son las generaciones futuras, ya que las presas generan impactos ambientales en el largo plazo y muchas veces irreversibles.

Los impactos sociales y ambientales pocas veces han sido considerados en los estudios de *Análisis Costo-Beneficio*, lo cual no quiere decir que las instituciones y empresas involucradas no sean conscientes de tales costos. Sin embargo, cuando los beneficios económicos resultan mayores que los costos, el proyecto sigue adelante, considerando que los sacrificios (siempre y cuando no los hagan el gobierno y/o las empresas) valen la pena. Por tanto, la gestión del agua por medio de estructuras de control

⁷⁹ Scott S., Robinson, *Op. Cit.*

⁸⁰ Al respecto ver Anexo 1 “Manifiesto en defensa de nuestras tierras, el territorio y el agua”, publicado el 19 de Marzo de 2009 por MAPDER y dirigido al Presidente de México Felipe Calderón Hinojosa.

⁸¹ Laura Poy Solano “Las presas, entre los principales medios para privatizar el agua”, II y última parte. En periódico *La Jornada*, martes 14 de marzo de 2006.

como las presas, sigue reproduciendo la vieja fórmula del capital, *la privatización de las ganancias y socialización de los costos*. La decisión de continuar construyendo presas, implica hacernos cuestionamientos éticos sobre el uso de nuestros ríos y en términos de justicia social y ambiental considerando a las generaciones futuras.

4.3 Alternativas tecnológicas a las grandes presas

Después de haber hecho un recorrido desde distintos ángulos de la problemática de las presas, surge la necesidad encontrar vías alternativas de gestión del agua que resulten menos nocivas para el medio ambiente y las poblaciones. Las presas constituyen una opción tecnológica y una decisión de desarrollo, responden a la forma de desarrollo del capitalismo monopólico que llevó a la concentración del poder económico y político mundial en un puñado de empresas multinacionales. “Kader Asmal, ministro de Educación de Sudáfrica y presidente de la CMR, en diciembre de 1999 declaró que la Comisión, al examinar si las presas pueden aportar una solución a problemas sociales, se verá obligada a meditar sobre la noción misma de desarrollo. ‘Nos planteamos dos grandes interrogantes’, añade. ‘¿Cómo pesan los conocimientos, los intereses y los valores en la decisión de construir o no una presa? ¿Cómo decidir en un contexto de intereses contrapuestos?’ Es posible que las necesidades de la industria se opongan a las de la agricultura, las de las poblaciones rurales a las de los habitantes de las ciudades o que la pugna surja entre la industria de las presas y los partidarios de soluciones más tradicionales.”⁸² Por tanto, es necesario hacer un replanteamiento del significado del desarrollo, lo cual implica la búsqueda de alternativas tecnológicas que puedan funcionar de manera más eficiente y con menores impactos ecológicos y sociales, por ello haremos a continuación un resumen de las alternativas que plantean Patrick McCully y la Comisión Mundial de Represas al respecto.

A causa de que la deforestación de las cuencas puede provocar crecidas inusuales y largas sequías, como primer estrategia para mejorar la salud de los ríos, McCully propone el mantenimiento o la restauración de suelos, cuencas con bosques y humedales, con el fin de reducir la cantidad de inundaciones perjudiciales, el riesgo de sequías y la erosión del suelo. Tal medida, también disminuye el barrido de sedimentos al lecho del río, y aumenta la capacidad del sistema hídrico de filtrar contaminantes y proporcionar hábitat para distintas especies.⁸³ McCully advierte que si no se lleva a cabo la restauración de humedales y cuencas, “no habrá represas ni tecnologías que puedan prevenir las sequías y las inundaciones y el rendimiento de las represas existentes seguirá empeorando.”⁸⁴ Para lograr la restauración de las cuencas, se podrían implementar métodos agrícolas tradicionales con menores efectos negativos sobre los recursos hídricos, por ejemplo, las terrazas en laderas con una fuerte pendiente, los sistemas agroforestales y otras formas de cultivo múltiple que reducen la cantidad de suelo expuesto en forma directa a las lluvias. Además para evitar la deforestación se tendrán que aplicar estrictos controles de talas, así como una reformulación de leyes sobre la posesión de tierras fuera del área de bosque, para asegurar el acceso equitativo a las tierras de cultivo.

De acuerdo con varios estudiosos del tema, las únicas propuestas viables para satisfacer las demandas actuales y futuras de agua y energía de manera sustentable y equitativa son los sistemas de suministro descentralizados y de pequeña escala, así como la reducción del derroche y del consumo indiscriminado de agua y energía. Las tecnologías

⁸² Peter Coles, “Las grandes presas, ¿el fin de una época?”, consultado el día 29 febrero 2008 en: http://www.unesco.org/courier/2000_04/sp/planet.htm

⁸³ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 225.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 227.

que se implementen dependerán del contexto socioeconómico y ambiental, específico en cada región, pero las propuestas vertidas a continuación ofrecen un significativo potencial individual y colectivo. “El problema del agua no es sólo de volúmenes sino de calidad. Sin embargo, como se apuntó anteriormente, tanto la oferta como la demanda para el agua dependen de la manera en que la sociedad se organiza para su acopio y para otorgar licencias para su uso. Los marcos sociales y regulatorios, así como las tradiciones y el funcionamiento de los mercados tienen sus respectivos pesos en la situación en cada región.”⁸⁵

Con relación al sector riego y agricultura, la CMR propone que se mejore el rendimiento y la productividad de los sistemas de regadío y las medidas alternativas de suministro incluyan sistemas de recolección de agua de lluvia, el manejo tradicional, local y a pequeña escala, así como métodos de recarga de agua subterránea. También las medidas para mejorar la sustentabilidad de sistemas existentes de recursos hídricos por medio del lavado del sedimento y de la gestión de vertientes pueden incrementar la contribución y longevidad de los sistemas de irrigación. Para controlar la salinidad del agua provocada por las presas, la CMR recomienda que “la aplicación de tecnología de drenaje y el mantenimiento de los drenajes existentes es una forma de frenar la salinidad. Pero sólo depender del drenaje físico de efluentes salinos es insuficiente para enfrentar el problema, y resulta indispensable un enfoque integrado que combine la gestión del agua de superficie y de las aguas subterráneas y las prácticas agrícolas. Los cultivos y la vegetación que toleran la sal pueden formar parte de tales estrategias para eliminar exceso de agua de superficie y rebajar las capas de agua. La irrigación de cultivos o pastizales en 'series' ordenadas con el fin de incrementar la tolerancia a la sal es un ejemplo más de gestión de la sal. Si se practica suficientemente temprano, la gestión integrada (o simultánea) de agua de superficie, subterránea y de la salinidad pueden prevenir la acumulación de sales.”⁸⁶

Uno de los problemas que se han encontrado en cuanto a las presas de irrigación, es la demora en el tiempo entre la entrada en operación de represas de irrigación y la construcción total de la infraestructura de irrigación. Por ello, la CMR recomienda “acelerar la finalización de la construcción de la infraestructura conexas, como redes de canales, y proporcionar un conjunto integrado de medidas de apoyo agrícola para nuevos usuarios de la irrigación puede resultar una opción costo eficiente para mejorar el desempeño.”⁸⁷

Otra medida para mejorar la eficiencia de los sistemas de irrigación es el revestimiento de los canales,⁸⁸ pero ante la ausencia de un buen control de calidad y de un mantenimiento eficaz, esta medida no ha alcanzado a menudo las mejoras previstas en ahorro de agua y confiabilidad del abastecimiento. Para llevar a cabo esta acción, la CMR propone que “se pueden utilizar contratos de mantenimiento basados en desempeño como una medida de gestión costo eficiente para mantener la integridad de los sistemas. Estos arreglos pueden ampliarse para que abarquen la operación del sistema del canal principal en

⁸⁵ David, Barkin, “La gestión popular del agua: Respuestas locales frente a la globalización centralizadora”, en *Revista Ecología Política*, núm. 26, p. 28.

⁸⁶ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 143.

⁸⁷ *Ibid.*, p. 144.

⁸⁸ “A finales de los años 80, se estimó que las mejoras en la eficiencia del suministro podrían ahorrar unos 14.8 mil millones de m³/a de agua.” *Ibidem.*

sintonía con la gestión descentralizada en manos de los agricultores a niveles secundario y terciario.”⁸⁹

Con relación a los métodos de riego modernos, los de micro-irrigación⁹⁰ como las regaderas y el goteo son los más eficientes.⁹¹ Según datos de la CMR, la aplicación de estas tecnologías tiene entre 70 y 90% de eficiencia, además la producción que se obtiene con una cantidad dada de agua se incrementa al darse insumos más pequeños y frecuentes, producirse una mayor uniformidad del riesgo y menores pérdidas de agua. Estos métodos se utilizan ampliamente en regiones que sufren escasez de agua.⁹² Sin embargo, la principal desventaja del micro-riego moderno es que la instalación y mantenimiento tiene altos costos, por ejemplo en México, la instalación de un invernadero, que utiliza el riego por goteo, tiene un costo de 10 millones de pesos, aunque el gobierno ha implementado un programa para promover el uso de esta tecnología, con la aportación del 70% del costo, la mayoría de los agricultores mexicanos no cuenta con el 30% (3 millones de pesos) de la inversión. Por lo tanto, la mayor parte de la producción mediante el riego por goteo, consiste en alimentos de alto valor como las hortalizas, frutas y flores para exportación, lo cual resulta inadecuado para llevar a cabo políticas que mejoren el acceso a los alimentos de menor costo, a la población de bajos recursos.

Otro método que se ha utilizado para ampliar la agricultura de riego, es la extracción de agua subterránea. Las ventajas de las reservas de agua bajo la tierra respecto al uso de embalses son que no se evapora y contiene menor contaminación antrópica. También debido a que los agricultores tienen mayor control sobre los volúmenes extraídos, el riego con agua subterránea es más productivo por unidad de aplicación. Sin embargo, la extracción excesiva de agua subterránea por medio mecánicos ha generado tensión ecológica, el abatimiento de los mantos acuíferos incrementa los costos de extracción, “cuando el agua subterránea desciende, el agua se aleja cada vez más del alcance de los pobres,”⁹³ por esto es importante la captación de agua y la restauración de las cuencas que permitan la recarga de los mantos acuíferos. Pero la extracción de pozos artesanales no perjudica tanto a los acuíferos, ya que están limitados por la profundidad a la que pueden ser cavados y la capacidad muscular de las personas y los animales para bombear el agua.

Asimismo, una fuente adicional de agua para riego son las aguas negras, que además son ricas en nutrientes por altos contenidos de materia orgánica disuelta. No obstante, por esta razón son necesarios estrictos controles del nivel de tratamiento

⁸⁹ *Ibidem*.

⁹⁰ “El método más eficiente de distribuir agua a los cultivos es el ‘riego por goteo’, por el cual el agua se vierte lo más cerca posible de la raíz de cada planta mediante el uso de tuberías perforadas o porosas. Con esta técnica, las pérdidas por evaporación y filtración son extremadamente bajas.” Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 247.

⁹¹ “Aunque fueron los agrónomos israelíes quienes por primera vez comercializaron este tipo de riego en la década del ’60, se han utilizado técnicas ancestrales por goteo durante siglos. Al noreste de India, los campesinos utilizan tuberías de bambú para el goteo de agua de manantial en sus campos. Otro método indígena altamente eficiente, descrito en los tratados agrícolas chinos de 2,000 años de antigüedad y utilizado en varios países, incluyendo Brasil e India, es el riego con vasijas de barro porosas, que utiliza el agua que se filtra lentamente del recipiente enterrado al lado de cada planta.” *Ibidem*.

⁹² Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 145.

⁹³ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 239.

requerido, dependiendo de los cultivos que se irrigarán. Una de las zonas agrícolas más importantes de México por el área que cubre y por su valor económico para la agricultura, y probablemente la región de este tipo más grande del mundo, es el Valle del Mezquital en Hidalgo, que utiliza las aguas residuales de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y beneficia a 50 mil agricultores que siembran cultivos como maíz, chile, calabacita, avena, frijol y alfalfa (que representa el 60% de la producción agrícola anual), “en el valle del Mezquital la actividad agrícola logra que esas aguas negras regresen a la ciudad o vayan a las zonas urbanas del centro del país convertidas en alimento, con un valor en el mercado por 2 mil millones de pesos al año.”⁹⁴ Sin embargo, las aguas negras utilizadas en esta zona no reciben ningún tipo de tratamiento, y los efectos en la salud de los habitantes de los distritos de riego que emplean este líquido comienzan a aparecer, “fiebres tifoidea, dermatitis, conjuntivitis, diarreas, amibiasis, salmonelosis, asma, paludismo, cólera y la presunción hasta de cáncer integran el expediente de enfermedades en las poblaciones asentadas en los distritos de riego que conforman el valle y en las inmediaciones de la presa Endhó, receptora y reguladora de esas aguas expulsadas desde las cañerías de la ciudad de México.”

En una evaluación interna del Banco Mundial acerca del apoyo de este organismo a la agricultura de riego, se recomendó que “el Banco debería reconsiderar sus prioridades y en vez de financiar nuevos sistemas se deberían mejorar los ya existentes”⁹⁵ Según McCully, las medidas recomendadas en este documento son las desarrolladas por técnicas indígenas hace muchos siglos, basadas en la propiedad común de los recursos y administradas para el bien de la comunidad, que la visión científicista del estructuralismo hidráulico relegó por considerarlas poco científicas, obsoletas y de baja productividad. De acuerdo con McCully, existen múltiples formas de riego primitivo pero todos tienen características comunes:

- 1) Son sistemas de pequeña escala;
- 2) Son los mismos usuarios quienes los construyen y administran y no los funcionarios del Estado. La responsabilidad directa de las obras en la comunidad beneficiada, es clave para el buen funcionamiento de los sistemas tradicionales, así como de su permanencia en el tiempo;
- 3) Promueven la distribución equitativa del agua y son ecológicamente sustentables en el largo plazo;
- 4) Para su construcción se emplean materiales y mano de obra locales.⁹⁶

Otro aspecto importante de los sistemas tradicionales de riego,⁹⁷ es que las asociaciones de la comunidad, encargadas de regular el uso de los recursos hídricos, generalmente regulan otros bienes comunales como los bosques, las pasturas, las tierras de cultivos, etc. De tal manera que las zonas donde aún se practican estas formas de

⁹⁴ Alberto Cuenca, “Aguas de drenaje, ‘oro negro’ del Mezquital”, en periódico *El Universal*, lunes 09 de junio de 2008.

⁹⁵ *Ibid.*, p. 245.

⁹⁶ *Ibid.*, p. 241.

⁹⁷ En México se han utilizado por mucho tiempo las presas *Tipo Indio*, construidas con tierra y enrocamiento, a veces son simples promontorios de troncos con tierra y roca. De construcción expedita, de bajo costo y destinadas la mayoría a derivar corrientes torrenciales. Ver: Comisión Nacional del Agua, *Presas derivadoras construidas en México*, p. 3.

organización son las que mejor preservan los ecosistemas naturales.⁹⁸ También es importante considerar que una parte fundamental de los sistemas tradicionales de riego, es la practica ancestral del policultivo, que imita en cierta forma la diversidad natural utilizando cosechas múltiples en un mismo espacio, evitando las grandes cargas sobre el suelo agrícola que provoca el monocultivo, además la diversidad de cosechas ayuda a evitar la susceptibilidad que los monocultivos tienen a las plagas y proporciona el hábitat para más especies, por lo que aumenta la biodiversidad local.

La agricultura de temporal de la que dependen millones de campesinos en México y el mundo, ha sido severamente afectada por la agricultura de irrigación, así como por las políticas neoliberales de apertura comercial. Los gobiernos no consideraron que si bien los cultivos que se producen bajo esta técnica no tienen alto valor económico, son el sustento de muchas personas. Según la CMR un 80% de las tierras agrícolas en el mundo se cultiva con agua de lluvia, y contribuye con un 60% de la producción de alimentos. Los diferentes sistemas de agricultura por escurrimiento son métodos confiables de provisión de agua para la mayor parte de las comunidades del mundo, además de que éstas técnicas se han ido mejorando a lo largo de generaciones, utilizan tecnología al alcance de los pueblos y se basan en la propiedad comunal del recurso. Las *cosechas de agua de lluvia*⁹⁹ es una vieja práctica de las comunidades y su utilización se ha adaptado a las especificidades ambientales de las zonas cultivadas, “la recolecta de aguas de lluvia fue parte de la organización social que incluía técnicas para el manejo del suelo, incluyendo sistemas de conservación de los bosques, la construcción de terrazas, conductos superficiales y acueductos, y el aprovechamiento y la conformación de estanques naturales y artificiales para la captación y utilización de aguas de distintas calidades. Por supuesto, también influía en las técnicas y diseños de los asentamientos, llevando a muchos pueblos a incluir importantes obras para la conducción y el almacenamiento subterráneo del agua.”¹⁰⁰ Así, en las zonas áridas se han desarrollado técnicas de *cultivo por precipitación*, una de estas técnicas es la llamada *agricultura por escurrimiento*, que consiste en recolectar agua de las laderas de las montañas y conducirla hacia los campos que se encuentran abajo, lo que permite cultivar en distintos tipos de tierra.¹⁰¹ Del mismo modo, en las zonas de mayor lluvia, el cultivo por precipitación sirve para reducir la escorrentía en vez de inducirla y la lluvia se utiliza lo más cerca posible de donde cae.¹⁰²

⁹⁸ “La salud ecológica de las áreas que rodean las zonas de riego primitivo no sólo se encuentran protegidas por normas sino también por rituales y creencias que conectan el bienestar espiritual y material de la comunidad y el sereno funcionamiento del riego con la integridad de ciertos lugares naturales, como por ejemplo los bosques sagrados, los manantiales o las montañas.” *Ibid.*, p. 243.

⁹⁹ “En la India, algunos grupos poderosos han intervenido tratando de impedir que las comunidades sigan extendiendo sus sistemas de «cosecha» de lluvias, ya que han logrado tal grado de eficacia que está amenazando la viabilidad ‘comercial’ de algunas de las obras construidas con la justificación de evitar inundaciones. Los agricultores, que dependían de las aguas para el riego de sus cultivos comerciales, están demandando a las comunidades por los daños pecuniarios, mientras que el Estado se ve obligado al uso de la fuerza pública para tratar de impedir que las comunidades sigan practicando estas técnicas tradicionales.” En Agarwal, Anil y Sunita Narain, 1977, *Dying wisdom: rise, fall and potential of India's traditional water harvesting systems*, New Delhi, India, Centre for Science and Environment. (Resumido en *The Ecologist*. 1997. Vol. 27:3:112-116.) Citado por David Barkin, *Op. Cit.*, p.p. 28-29.

¹⁰⁰ David, Barkin, *Op. Cit.*, p. 28.

¹⁰¹ Patrick, McCully, *Op. Cit.*, p. 232.

¹⁰² *Ibid.*, p. 233.

Una experiencia cercana se localiza en la región Centro-Sur de México conocida como La Mixteca, poblada por grupos indígenas con altos grados de marginación y pobreza extrema. Según narra David Barkin, hace más de 25 años, una organización no gubernamental planteó un programa para el rescate de 1.5 millones de hectáreas con más de 150 mil habitantes, dispersos en pequeñas comunidades. El programa se constituyó de una serie de proyectos para modificar el entorno y captar el agua de lluvia. De esta manera, se construyeron pequeñas obras para reducir la erosión del suelo, aprovechar el agua, y así cambiar la topografía del lugar, lo que les permitió aumentar la productividad y diversificar sus actividades. Según Barkin, los resultados son impresionantes “los bordes de sus terrazas han sido estabilizados con árboles frutales y agaves que surten de productos susceptibles de una sencilla industrialización. Los nuevos jagüeyes (pequeños estanques de agua) han permitido la expansión de sus hatos de bovinos y ovinos; algunas de sus represas se han azolvado de manera planeada, para ampliar las superficies cultivables con valiosas cosechas hortofrutícolas, mientras que otras represas surten agua para cosechas de granos con las que cubren algunas de sus necesidades básicas. Se han consolidado las organizaciones sociales y con ellas, la capacidad de autogestión en una región que estaba sufriendo de desmembramiento hace pocos años. Las actividades artesanales han florecido y nuevas ocupaciones han surgido a medida que los asesores les han apoyado en esfuerzos, para tomar ventaja de nuevas demandas para productos campesinos y orgánicos.”¹⁰³ Este proyecto, es un ejemplo de la sinergia que pueden producir la combinación de conocimientos tradicionales y modernos y la utilización de una tecnología apropiada que permita a las comunidades la autogestión de sus recursos y revertir los procesos de empobrecimiento que han sufrido por tanto tiempo.

Otra técnica tradicional ampliamente utilizada, es el *cultivo por inundación* que aprovecha los suelos húmedos, los sedimentos y nutrientes que dejan las crecidas estacionales. Debido a que las llanuras de inundación constituyen de los ecosistemas más diversos y productivos en el mundo, el cultivo por recesión de inundación es también uno de los sistemas agrícolas más productivos y más ampliamente utilizados en diversas partes del mundo.¹⁰⁴

Existen múltiples alternativas para la práctica de la agricultura sin la necesidad de las grandes presas de irrigación. La opción elegida tendrá que ajustarse a cada localidad y situación, pero lo más importante es que la solución se genere a partir de las necesidades de la gente y cuente con su participación.

En materia energética, se pronostica que en el futuro la oferta será menor a la demanda global, situación que desencadenará una lucha encarnizada por los recursos estratégicos entre las naciones. Por otro lado, también se pronostica que el sector energético está al borde de un cambio revolucionario motivado por preocupaciones ambientales, económicas y por cambios de regulación y avances tecnológicos.¹⁰⁵ En este

¹⁰³ David, Barkin, *Op. Cit.*, p. 30.

¹⁰⁴ “La irrigación en Egipto, que alimentó al país durante al menos los 50 siglos anteriores a la regulación del Nilo —ya que el cultivo del algodón comenzó en el siglo XIX—, era una clase de agricultura por recesión en la que la crecida y su limo se retenían en sitios terraplenados.” Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 234.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 261.

sentido, Elmar Altvater, habla de una necesidad de una nueva *revolución prometeica*,¹⁰⁶ que tiene como principal característica el aumento considerable de la eficiencia energética, pero tal revolución no consiste sólo en la mejora del efecto de utilización, sino en un largo proceso de transformación social. En palabras de Altvater, una revolución prometeica implica que “la ‘relación social con la naturaleza’, se rescribe la ‘historia humana de la naturaleza’ y el discurso social conduce a un nuevo arreglo de las instituciones ya existentes o al ‘surgimiento’ de nuevas instituciones del metabolismo con la naturaleza.”¹⁰⁷ Para el autor mencionado, la siguiente revolución prometeica será la transición a la utilización de la energía solar, lo cual a su vez tendría que acompañarse de la desaceleración en el tiempo, la regionalización y la descentralización en el espacio. Sin embargo, también argumenta que debido a las tendencias dominantes de la globalización capitalista, no es posible que el sistema social se adapte a los requerimientos ecológicos de la durabilidad en el planeta, “la ruptura con el discurso hegemónico es demasiado radical como para que estas condiciones de durabilidad puedan comunicarse con la perspectiva de provocar una reflexión política relevante.”¹⁰⁸

No obstante, creemos importante mencionar algunas opciones para generación de energía alternativas a las presas hidroeléctricas, pues a pesar de que los impactos negativos de estas presas se han documentado y comprobado en muchas partes del mundo, el gobierno de México y de otros países en América Latina, han puesto en marcha programas de desarrollo que incluyen la construcción de hidroeléctricas en regiones estratégicas por su abundancia en agua.¹⁰⁹ Existen múltiples *alternativas sustentables* o menos agresivas con el medio ambiente, que podrían frenar la construcción de nuevas obras de este tipo y reducir el consumo de combustibles fósiles.

Como primera medida para evitar la necesidad de un incremento en la oferta de electricidad, se debe incrementar la eficiencia en el uso de la energía, así como la reducción del consumo en las sociedades urbanizadas y, en las zonas rurales, la utilización de tecnologías descentralizadas, de pequeña escala basadas en fuentes locales renovables. Para lograr la eficiencia energética, la CMR también propone el cambio de aparatos ineficientes en cuanto a energía. “Las condiciones que posibilitan que la DSM [gestión del lado de la demanda] incorpore aparatos mejores incluyen el ciclo de reemplazo (si son unos pocos años o muchos), los estándares, el costo comparativo y la disponibilidad, la toma de

¹⁰⁶ De acuerdo con Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, la primera revolución prometeica se dio en el transcurso de la Revolución neolítica cuando la naturaleza pudo ser modificada radicalmente, con el aprovechamiento de la energía solar para producir más plantas y criar más animales que antes, creando excedentes que rebasan el consumo propio, lo cual a su vez, fue posibilitado por transformaciones en las formas de vida y de trabajo, así como de la organización social de la relación con la naturaleza. La segunda revolución prometeica fue la Revolución Industrial con la utilización de los combustibles fósiles, al tiempo que aparecieron formas comerciales, el nacimiento de la ‘racionalidad del mundo’ y, especialmente, la transición histórica a una economía monetaria. Ver Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, *Op. Cit.*, p.p. 312-313.

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 312.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 317.

¹⁰⁹ “A pesar de la necesidad obvia de una revolución en las políticas energéticas globales, la industria y los organismos gubernamentales insisten con la elaboración de pronósticos sobre el uso energético que indican que todo el planeta cavará minas, construirá represas, perforará, quemará y contaminará, lo que nos conducirá a una catástrofe ecológica durante el siglo XXI.” *Ibid.*, p. 259.

conciencia del consumidor y que se pueda comprar. En general las inversiones en la DSM que promueven la utilización por parte de los consumidores de aparatos eficientes se compensarán de sobra con el ahorro de inversiones en nuevas ofertas y de costos ambientales y sociales de la generación eléctrica.”¹¹⁰ Existen estimaciones que indican que en los países en desarrollo, una mayor eficiencia energética reduciría el aumento de electricidad en 25% en las próximas tres décadas. Una manera de lograrla se basa en el cambio de regulación de los sistemas eléctricos, proveyendo la demanda adicional con “*negavattios*” (electricidad que se ahorra) en lugar de megavattios.¹¹¹

Asimismo, para lograr una mayor eficiencia energética por el lado de la oferta, la CMR recomienda como una medida necesaria, el mejoramiento de los sistemas de transmisión y distribución, ya que las pérdidas entre lo que se envía desde la planta de generación y lo que se registra como energía consumida pueden elevarse hasta 40% en algunos países. “Los adelantos importantes en sistemas electrónicos de control y la tecnología de transmisión de corriente directa, incluyendo convertidores enlazados AC/DC, están abriendo la senda para una forma de operar y de conectar a la red una gama variada de opciones en cuanto a sistemas eléctricos, en especial renovables. Estas tecnologías hacen posible la conexión de pequeños generadores con poder intermitente (por ejemplo viento) a la red y permiten la interconexión de redes de diferentes niveles de voltaje.”¹¹²

Desde el lado de la oferta, las energías de transición y renovables ofrecen una alternativa para reducir progresivamente las tecnologías destructivas como la nuclear, los combustibles fósiles y las hidroeléctricas. Una de estas tecnologías de transición, es el gas natural, su extracción y transporte son relativamente económicos, sencillos y limpios. Las nuevas turbinas a gas son más eficientes, lo cual permite la descentralización de la generación, así como la disminución de las pérdidas en la distribución y la posibilidad de las comunidades de generar su propia energía con la instalación de pequeñas centrales. Otras ventajas de la generación de energía con gas natural, son que no producen tanta contaminación como los demás combustibles fósiles, ya que en comparación con las plantas de carbón, las emisiones de CO₂ pueden ser menos del 50%, las de óxidos de nitrógeno son 90% menores y las de dióxido de azufre 99% menos.¹¹³ No emite ni sulfuro ni partículas. Además una planta de gas cuesta la mitad de una planta generadora a carbón y se puede construir en dos años y medio. Sin embargo, el gas natural no es un recurso renovable, y el incremento del uso de la electricidad alimentada por este recurso — actualmente el consumo de gas natural, representa el 58% del nivel de consumo de petróleo—, ya ha generado conflictos por su posesión y control por parte de los países y corporaciones poderosas. Este hecho pone nuevamente en riesgo las tierras campesinas e indígenas donde se encuentra el gas y donde hoy luchan contra los proyectos financiados por el BM y el BID. Por ello, a medida que las tecnologías renovables sean desarrolladas, la generación de electricidad por medio de gas natural debe ir disminuyendo.

¹¹⁰ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 155.

¹¹¹ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 262.

¹¹² Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 156.

¹¹³ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 265.

La producción de energía hidroeléctrica también es considerada una tecnología de transición, puesto que utiliza un recurso renovable, sin embargo, como hemos mencionado en capítulos anteriores, genera impactos ambientales, a veces irreversibles. Si bien, las pequeñas centrales hidroeléctricas¹¹⁴ no son una alternativa directa de las grandes presas de generación, pueden ser opciones adecuadas en zonas rurales pobres, donde debido a las condiciones geográficas, los costos de conexión a la red de suministro público sean muy altos. De acuerdo con McCully, una de las ventajas de las micro y mini hidroeléctricas es que pueden construirse utilizando materiales, técnicos y capital locales o regionales, además el bajo costo y su naturaleza descentralizada, permitirían que fuesen propiedad comunitaria. En México, la descentralización de la producción eléctrica y el impulso a las centrales mini hidráulicas, están beneficiando a empresas extranjeras provenientes de Alemania, país con el que ya existe un acuerdo de cooperación técnica en producción de energía mediante recursos renovables, por tanto, la descentralización energética en nuestro país, tiende a beneficiar una vez más, a los inversionistas extranjeros, y a la expropiación y privatización de los recursos naturales más no a la autogestión de éstos por las comunidades locales.

En los últimos años, se ha comprobado científicamente que el cambio climático es un hecho, las consecuencias de ello aún son inciertas aunque se han planteado varios escenarios posibles. En México, de acuerdo con los resultados del Primer Estudio de País frente al Cambio, en las zonas costeras de mayor vulnerabilidad, la influencia de aumento del nivel del mar se manifiesta hasta 40 ó 50 km tierra adentro. En la agricultura, se espera que un incremento en la temperatura reduzca el ciclo productivo de los cultivos, además se proyecta una disminución de la producción para numerosos cultivos y, la superficie no apta para el cultivo de maíz pasará de 60 a 75% del territorio nacional, la superficie medianamente apta para este cultivo se reducirá del 33% a entre 8 y 22% de la superficie del país. De los diversos sectores sociales que se verían afectados por la intensificación de los efectos de la variabilidad climática, es sin duda el sector rural de subsistencia localizado en condiciones climáticas adversas, el más desprotegido. Respecto a la desertificación, el Estudio de País muestra que prácticamente todo el territorio será vulnerable en grados bajo y alto. Las áreas de alta vulnerabilidad corresponden a las zonas áridas, semiáridas y secas subhúmedas, así como a diversos lugares del centro del país en donde se concentran gran cantidad de población y de actividades económicas. Asimismo, más del 70% de la superficie nacional presentaría valores de vulnerabilidad a la sequía meteorológica en grados muy alto y alto, siendo más afectado el norte y prolongándose los efectos por toda la costa del Pacífico y el centro del país.¹¹⁵

¹¹⁴ “La mayoría de las publicaciones y organizaciones de la industria describen a la pequeña hidroeléctrica como una planta de hasta 10 megavatios de capacidad instalada, y detallan algunas subcategorías, como la minicentral hidroeléctrica de menos de un megavatio, la microcentral hidroeléctrica de 100 kilovatios, y a veces incluyen también la pico-hidro de menos de 20 kilovatios. Sin embargo, las definiciones varían notablemente de un país a otro.” *Ibid.*, p. 272.

¹¹⁵ Rosalva Landa, et. al., *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático*, p.p.52-53. En cuanto a las consecuencias del cambio climático en la producción de hidroelectricidad en México, se pronosticaron tres escenarios con base en la aplicación de los modelos de circulación general *Canadian Climate Center Model (CCC)* y *Geophysical Fluids Dynamics Laboratory (GFDL-R30)*. En el **escenario base**, las hidroeléctricas tienen una sensibilidad alta al cambio climático por manejar un insumo sensible a dicho cambio, de por sí vulnerable en las zonas áridas, en los que los embalses tienen usos múltiples. Por su parte en el escenario que plantea la aplicación del **modelo CCC**, las **hidroeléctricas** mantienen una *sensibilidad muy alta* al cambio climático, y las más afectadas serán las que se ubican en el norte de norte de Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas, por ubicarse en zonas donde se combinan

Ante los escenarios del cambio climático, algunos estudiosos dicen que es necesaria una revolución energética que nos conduzca a un futuro sustentable y, en este contexto, la producción de energía renovable se ha desarrollado. De acuerdo con datos de la CMR, la biomasa, la eólica, la solar, la geotérmica, fuentes de energía oceánica y la cogeneración, constituyen en la actualidad aproximadamente 1.4-1.6% de la generación global.

De acuerdo con McCully, entre las tecnologías alternativas, la energía eólica es la que más promete en el corto plazo y su potencial global es aproximadamente cinco veces mayor que la producción eléctrica actual. En las últimas dos décadas, el costo de la energía eólica disminuyó 75%, aunque la generación eléctrica eólica representa en la actualidad, un 0.4% de la capacidad global instalada. Según datos de la CMR, entre 1994 y 1998 la capacidad instalada tuvo un crecimiento promedio anual de 40% y se estima que la instalación de nueva infraestructura eólica podría aumentar con rapidez en un 20 a 30% anual, de modo que para 2020 un total de 1.2 millones de MW de capacidad eólica podría estar instalada en todo el mundo, proporcionando el 10% de la electricidad del mundo.¹¹⁶ Sin embargo, uno de los mayores obstáculos de la energía eólica es la inestabilidad del viento, lo cual requiere de tecnología y manejo sofisticados. Finalmente, si la energía eólica ha de transformarse en uno de los principales productores de electricidad —dice McCully—, los parques eólicos deberán desarrollarse de tal modo que beneficien a la comunidad donde se instalen.¹¹⁷

Los teóricos Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, argumentan que “el sistema energético sólo tiene futuro posible si evoluciona de los combustibles fósiles a la energía solar renovable.”¹¹⁸ En los últimos años, la segunda fuente de energía renovable que crece con mayor rapidez es la energía solar fotovoltaica,¹¹⁹ durante la década de los 90 creció 17% anual en todo el mundo. Un impedimento a la utilización de esta tecnología es el alto

incrementos de temperatura superiores a 3°C y la disminución de la precipitación es del 10 al 20%, o bien ésta no varía. La vulnerabilidad alta, también se presenta en todas las hidroeléctricas ubicadas en el centro, centro-occidente y centro-oriente del país, en las cuales, se produce un descenso en la precipitación anual de 10%. Asimismo, este nivel de vulnerabilidad se presenta también en las localidades del noroeste del país. La *vulnerabilidad media* ocurre en las centrales hidroeléctricas que se ubican en lugares con los incrementos más bajos en la temperatura media anual, y un aumento en las precipitaciones de 10 a 30%, como las costas de Guerrero, Quintana Roo, Ciudad del Carmen. Del mismo modo, en la aplicación del **Modelo GFDL-R30**, en virtud de que casi todas las plantas hidroeléctricas se ubican en zonas en que, aun cuando hay incrementos de temperatura éstos coinciden con aumentos en la precipitación superiores al 30%; de acuerdo con este modelo la *vulnerabilidad climática será muy baja*, para las centrales localizadas en Oaxaca y Sinaloa; *baja*, para la mayor parte de las centrales hidroeléctricas del país ubicadas en Sonora, el oriente y parte del occidente; y *media*, en aquellas zonas del centro y centro-occidente en las cuales la presión por el agua es mayor. Asimismo, habrá una sensibilidad media en las centrales hidroeléctricas de Chiapas, por el notable incremento en la precipitación anual. María Teresa Sánchez Salazar y Maribel Martínez Galicia “La vulnerabilidad de la industria y los sistemas energéticos ante el cambio climático global” En: Carlos Gay García (Comp.), *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*.

¹¹⁶ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 158.

¹¹⁷ Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 267.

¹¹⁸ Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, *Op. Cit.*, p. 317.

¹¹⁹ “Existen dos técnicas principales para aprovechar la energía solar a fin de generar electricidad: los sistemas ‘solares térmicos’, que utilizan espejos para concentrar la luz solar hasta alcanzar una temperatura capaz de convertir el agua en vapor, que luego se utiliza para generar electricidad; y las células fotovoltaicas, que directamente convierten la luz solar en electricidad.” Patrick McCully, *Op. Cit.*, p. 268.

costo, aunque en las últimas dos décadas el costo del fotovoltaaje solar ha disminuido 80% y, según datos de la CMR, tendrá que disminuir entre 50 y 75%, para que convenga sustituir a la electricidad alimentada por carbón. No obstante, debido a que es una tecnología descentralizada, renovable, flexible y, a que se instala rápidamente, el mercado más importante de energía fotovoltaica está en las zonas rurales de países en desarrollo, donde aproximadamente 250,000 viviendas utilizan energía solar para cubrir sus necesidades de electricidad.¹²⁰

Las desventajas de las tecnologías renovables son que están sujetas a la variabilidad del clima y la dificultad para su almacenamiento. Una técnica que se encuentra aún en desarrollo, pero que promete jugar un rol fundamental en los sistemas de energía del mundo, es la obtención de hidrógeno mediante electricidad, este proceso se lleva a cabo mediante pilas de células de combustibles que a través de la electrólisis producen hidrógeno, a partir de agua salada o dulce o a la inversa, también se puede producir electricidad a partir del hidrógeno con el agua como su principal derivado. Esta forma de producir electricidad tiene las ventajas de que es completamente limpia y renovable, además el proceso es poco ruidoso y requiere poco mantenimiento. El problema de las células de combustible es que para el proceso de electrólisis es necesaria electricidad, aunque se espera que en el futuro se utilicen fuentes renovables para dicho procesos. Igualmente, otra ventaja de las células de combustible es que se pueden producir en diversos tamaños, lo que las hace adaptables a una gran gama de procesos tecnológicos. Algunos investigadores, pronostican la emergencia de una *economía del hidrógeno*, en la que este gas, no sólo se utilice para almacenamiento y producción de electricidad, sino también como reemplazo del petróleo y el gas natural para usos como el transporte, calefacción y la cocina.¹²¹ Por ello, compañías como Siemens, General Electric y algunos gobiernos, han invertido grandes cantidades de capital en la investigación de la célula de combustible, esperan que bajen los costos de producción, para comercializar la tecnología en 2025 con la finalidad de utilizarla en vehículos y en el abastecimiento de electricidad en red y fuera de red.

A la par, otra tecnología factible es la microturbina a gas basada en motores de reacción, con las ventajas de que son altamente confiables, rentables, eficientes, fáciles de manejar y pueden funcionar con otros combustibles. Las microturbinas pueden ser del tamaño de un refrigerador y tener una capacidad de entre 30 y 200 KW. Igualmente, otras tecnologías renovables para producir electricidad son la geotérmica, la maremotriz y la biomasa.

La aplicación más eficiente de cualquier método de producción de electricidad mediante calor, es la cogeneración o combinación de calor y energía. “En un sistema de cogeneración, el calor que se produce al generar electricidad que normalmente se perdería, se utiliza para calentar agua y/o edificios. Con la ‘trigeneración’ también se produce refrigeración o frío para los aires acondicionados.”¹²² Las plantas de cogeneración pueden

¹²⁰ *Ibidem*.

¹²¹ *Ibid.*, p.271.

¹²² *Ibid.*, p. LV.

alcanzar el 85% de rendimiento, en comparación con las tecnologías de combustión de fósiles que tienen una eficiencia de 45%.

Finalmente, de acuerdo con McCully, las tecnologías de microgeneración poseen el potencial de revolucionar el modo en que se genera, distribuye y consume la electricidad. Aunque la transición a nuevos combustibles y tecnologías no sólo consiste en la mejora de la eficiencia energética, sino en un largo proceso de transformación de un sistema social, incluyendo el sistema energético.

Por su parte, con relación al abastecimiento público, es fundamental cubrir las necesidades de la población tanto urbana como rural, que no tiene acceso al agua potable. Desde la gestión de la demanda, la CMR encontró que son necesarios estándares, regulaciones y sanciones institucionales, incluyendo regulaciones para fabricantes de aparatos domésticos y equipo, así como subsidios para que los consumidores puedan adoptar tecnologías eficientes en agua, incluyendo sanitarios, duchas y lavadoras. Igualmente, para controlar o disminuir la demanda de agua, es necesario introducir estrategias tarifarias apropiadas, por ejemplo, las estructuras en bloques tarifarios con tarifas bajas para el suministro vital y, con un aumento progresivo de cuotas para niveles elevados de consumo.¹²³ También es necesario impulsar las distribuciones de agua justas y sustentables, la misma CMR reconoce que la gestión comunitaria de los sistemas de abastecimiento de agua tiene impactos positivos tanto en la cobertura como en la eficiencia, mediante la utilización de fuentes independientes de agua en zonas rurales y urbanas, de esta manera puede disminuir la demanda de fuentes externas.

Desde el lado de la oferta, es necesario reducir las pérdidas de agua por fugas y conexiones ilegales. De la misma manera, una alternativa inicial para evitar fugas, es la disminución de la presión en la operación del sistema, así como la reparación de los sistemas de distribución de agua; otras alternativas son la captación de lluvia en tejados y tanques, que ya utilizan millones de habitantes en las periferias de las ciudades. En las zonas rurales, una medida adicional es la colocación de objetos artificiales en áreas de niebla muy densa para captar la humedad de las nubes. En lugares con estaciones lluviosas cortas e intensas, la CMR, indica que una opción es la construcción de pequeñas obras de tierra, como terraplenes de contorno y pequeños embalses existentes en los pueblos para eliminar el cieno pueden aumentar el almacenamiento a corto plazo por encima de la superficie lo cual facilita que la infiltración se produzca a lo largo de un período extenso de tiempo. En las regiones donde se dispone de agua subterránea, estos métodos pueden elevar la capa de agua y hacer que se pueda disponer de agua subterránea hasta bien entrada la estación seca. Otras medidas importantes para mejorar la calidad y el suministro de agua, son revitalizar las fuentes existentes y el mantenimiento de la vegetación natural que además, sirven para evitar la necesidad de invertir en instalaciones de tratamiento de agua o, en un caso extremo, en nuevas fuentes de abastecimiento. Otra opción que puede funcionar como fuente significativa para el abastecimiento público, es el reciclaje y reutilización de aguas servidas. En México en el año de 2007, existían 1,710 plantas de tratamiento de aguas residuales de origen municipal, que trataron 79.3 m³/s, lo que representa apenas el 38.3% de los 207 m³/s recolectados en los sistemas de

¹²³ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 162.

alcantarillado.¹²⁴ También la desalinización puede ser una alternativa adicional al abastecimiento de agua, que se utiliza principalmente en Medio Oriente, aunque los costos de esta tecnología son elevados y es intensiva en uso de energía.

Para el caso de las presas de control de avenidas, ha quedado evidenciado que el control absoluto provoca graves daños a los ecosistemas de las planicies de inundación y no son totalmente seguras para las poblaciones cercanas a las obras, por tanto, se debe considerar que un enfoque integral del manejo de las crecidas mediante alternativas tecnológicas estructurales y no estructurales, procurando también mejores sistemas de alerta en caso de eventos climatológicos extremos. Para el cambio del control de las inundaciones a la gestión de las mismas, la CMR dice que “se necesita apoyo institucional y de políticas para lograr una gestión integrada de las inundaciones, que consiste en alivio y utilización de la inundación, mitigación y gestión del riesgo, más que una dependencia estricta de un control estructural de la inundación basado en barreras, diques y represas.”¹²⁵

El manejo integral de las inundaciones consiste en permitir que se inunde un poco de tierra para que la otra parte permanezca seca, dejando que los humedales de las planicies de inundación almacenen naturalmente las crecidas, lo que a su vez refuerza la protección de las poblaciones amenazadas por las crecidas extraordinarias. Los nuevos lineamientos para aliviar y mitigar las inundaciones de forma integrada y para la gestión del riesgo, requieren de una gestión integrada de la vertiente y la zona costera, una planificación racional y utilización de llanuras inundables y zonas costeras; permitir que las comunidades locales elijan en cuanto a desarrollo de la tierra y a paliar las inundaciones; disminuir los impactos de los humanos en el medio ambiente con la promoción de la adaptabilidad ante el desastre de una inundación; valorar y preservar lo mejor de las adaptaciones autóctonas y mejorar las capacidades locales para responder; y abordar los problemas de equidad (por ejemplo paliar la pobreza y la falta de acceso a recursos como un medio para abordar la vulnerabilidad ante inundaciones).¹²⁶

De acuerdo con la CMR, las estrategias para llevar a cabo la gestión y control integrados de las inundaciones comprenden tres métodos:

- 1) Disminuir la escala de inundación por a través de una serie de medidas estructurales y no estructurales, por ejemplo, medidas de infiltración, como zanjas de infiltración, cuencas de detención, embalses de infiltración. Embalses de retención y áreas de humedales para disminuir la arroyada; protección de bosques, disminución de prácticas de tala de impacto, evitar técnicas de tala total y prácticas agrícolas menos intensivas para disminuir la erosión de suelos. Asimismo, otras medidas para disminuir la inundación son el almacenamiento en pequeña escala de arroyadas y las mejoras en drenaje; la reforestación y la conservación de los humedales naturales son también elementos importantes para almacenar inundaciones y se pueden utilizar los campos agrícolas para microalmacenamiento.

¹²⁴ Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del agua en México, 2008*, p. 86.

¹²⁵ Comisión Mundial de Represas, *Op. Cit.*, p. 164.

¹²⁶ *Ibid.*, p.p. 166-167.

- 2) Aislar las amenazas por medio de alternativas estructurales, tecnológicas y de políticas. Entre estas alternativas se encuentran las presas, los terraplenes de tierra, los diques y las barreras. Una característica de esta opción es que interfiere con pautas naturales de drenaje en el área que se protege, por lo que pueden producirse cambios morfológicos importantes después de que se construyen terraplenes, ya que la sedimentación de canales y la erosión de riberas conducen a que se eleven los lechos de los ríos y a que se necesiten incluso niveles más elevados de protección. Igualmente, las estructuras, como las viviendas, pueden modificarse de diversas maneras para disminuir el riesgo de la penetración de agua de inundaciones. El aislamiento contingente de una inundación depende de un sistema confiable de aviso de inundación.
- 3) Incrementar la capacidad de las personas para hacer frente con eficacia a las inundaciones.¹²⁷

El mensaje primordial de la CMR, es que, para el éxito a largo plazo, es necesario que haya propiedad local de las estrategias y opciones para paliar las inundaciones. Además que se implementen una serie de regulaciones que se opondan a los nuevos proyectos de desarrollo sobre las planicies de inundación.

¹²⁷ *Ibid.*, p.p. 165-166.

CONCLUSIONES

El proceso de expansión del modo de producción capitalista, se logró gracias al desarrollo de las fuerzas productivas fundadas en el dominio de la ciencia y la tecnología sobre la naturaleza. En este principio de dominio sobre la naturaleza subyace la visión patriarcal y falocéntrica del mundo en el que todo tiene que ser controlado por un poder centralizado, en el que las ciencias “duras” desarrolladas por el hombre tienen que domar a la naturaleza salvaje en aras del progreso humano, cuyo único fin es producir más y más para consumir más y más bajo la dinámica de la acumulación de capital, la inequidad y el despilfarro. Esta visión llevó al humano a edificar grandes obras de infraestructura, leviatanes que simbolizaron la gloria humana en la tierra y la conquista del hombre blanco en el mundo. La creciente tecnologización de la sociedad prometía liberar al humano del trabajo y la necesidad (de la explotación y la enajenación) y pasar al dominio de la libertad. Hoy el progreso logrado se traduce en *libertad de elegir* qué mercancías consumir, cualquiera que sea la necesidad o deseo, el mercado lo provee. La dinámica de mercado con base en la cual las personas se relacionan mediante el dinero y la mercancía genera que las fuerzas naturales de producción y consumo desaparezcan de la conciencia social. Del mismo modo que la tecnología desarrollada por el modelo económico dominante, se diseñó sin considerar las necesidades sociales ni las condiciones de conservación y productividad de los ecosistemas, las políticas macroeconómicas y las condiciones de financiamiento de los proyectos de desarrollo —como las presas—, han llevado al endeudamiento de los países considerados en vías de desarrollo, así como ha ejercer presión sobre sus recursos naturales. Además el poder centralizado del Estado ha hecho posible que una pequeña parte de la sociedad, la clase dominante en el poder, viva del trabajo de los demás en el contexto de una devastación ambiental sin precedentes. En consecuencia, la política de los gobiernos ha conducido a la destrucción y contaminación generalizada de mares, lagos, ríos, bosques, selvas y de cualquier forma de vida en el planeta, incluyendo y principalmente, la nuestra.

Ahora, después de 200 años de expansión del capital, los impactos en las sociedades y en el ambiente son devastadores. El desequilibrio ecológico del planeta y la destrucción de la base de recursos de la humanidad, generados por los efectos acumulativos del crecimiento económico, plantea nuevos problemas y cuestionamientos sobre el modelo de desarrollo y, por ende, en lo que a nuestra investigación concierne sobre el modelo de gestión del agua a través de las presas. Esta tecnología que aprisiona y fragmenta los ríos en gigantescos cajones de concreto, se diseñó con base en el principio de dominio de la naturaleza, incluso hasta hace poco tiempo, se pensaba que un río que llegaba al mar era un río desperdiciado. Desde esta óptica, se originó —como hemos mencionado anteriormente— el estructuralismo hidráulico basado en estrategias de oferta de agua mediante grandes obras de infraestructura subvencionadas por el Estado desde la lógica del *interés general*. El siglo XX fue el de la construcción de lo grande, grandes países, grandes guerras, grandes ideologías, grandes héroes, grandes errores, grandes bombas, grandes presas, grandes contradicciones que, en la misma medida, han generado grandes problemas. Puede decirse, sin exagerar, que el tema central del siglo XXI no es el de la organización política de la sociedad ni el de su orientación histórica o expresividad estética. Lo urgente, hoy, es saber cómo vamos a asegurar la supervivencia de la especie humana y cómo vamos a impedir el asesinato de la vida en nuestro planeta.

Hablar del agua —base material y fundamento de la vida—, de su configuración como medio productivo y mercancía en el capitalismo, de los peligros que esto implica, de las formas de gestión y las tecnologías empleadas, de sus impactos, de cómo vamos a asegurar la salud de los ríos y la distribución equitativa para la gente, es, ahora, una tarea apremiante. Si bien, nuestra investigación es una primera aproximación a un problema tan complejo como la gestión del agua y las presas de almacenamiento, el balance realizado nos ha permitido problematizar el tema desde diversos ángulos y comprobar nuestra hipótesis inicial.

Con el objetivo de tener una noción del espacio que ocupa el territorio mexicano en todo lo que éste tiene de concreto, de complejo y, tener una visión que nos permitiera abarcar el conjunto de los recursos hídricos, para así, vincularlos a los procesos de producción en el país, incluimos el apartado distribución geográfica del agua en México, dado que la geografía aporta la dimensión espacial sobre la cual se proyecta la acción económica y política. En este apartado mencionamos algunos datos sobre la ubicación de las fuentes agua superficial y subterránea, cauces de los ríos y sus afluentes, en resumen encontramos que, una agravante del deterioro de los recursos hídricos es la heterogénea disponibilidad natural de estos a lo largo del territorio mexicano, entre el norte y sur del país. Las zonas norte y altiplano de país que constituyen el 52%, y de mayor dinamismo económico en términos de población y contribución al PIB, se encuentra a punto de un colapso hídrico por el deterioro de los mantos acuíferos superficiales y subterráneos, a causa de su sobreexplotación y contaminación por las actividades industriales y agrícolas. La región del sureste mexicano que cuenta con el 7% de la población nacional, concentra las fuentes más ricas de agua en el país y es una de las regiones megadiversas en el mundo, tiene menor actividad industrial.

Las presas en son uno de los instrumentos más antiguos para dividir y distribuir el agua de los ríos en el mundo, se han encontrado vestigios que datan del año 3000 a.C., aunque su tamaño, los materiales empleados y eficiencia se incrementaron conforme al desarrollo de las fuerzas productivas. En el siglo XX, principalmente después de las crisis de 1929 hasta 1975, durante la época del Estado de Bienestar, comenzó el auge de la construcción de grandes presas, se calcula que a finales del siglo se habían construido 45,000 grandes presas en más de 140 países, fragmentando el 60% de los ríos del mundo y causando graves impactos en sus regímenes naturales y desplazando entre 40 y 80 millones de personas. Estos proyectos de desarrollo fueron financiados bajo subsidio público con apoyo del Banco Mundial y otros organismos financieros internacionales. En la década de los noventa, la construcción de presas disminuyó por el retiro del Banco Mundial y la imposición de políticas de cambio estructural que exigieron la reducción del déficit público, conjuntamente los graves impactos ambientales y sociales fueron motivo de un movimiento internacional de oposición, que a lo largo de 50 años de resistencia se ha hecho cada vez más organizado y extenso. En respuesta a ello en 1998, el Banco Mundial promovió la formación de la Comisión Mundial de Represas (CMR) y como resultado de su trabajo se publicó en el año 2000, el *Reporte Final de la Comisión Mundial de Represas* que hace un balance general del desempeño de las obras. En la actualidad comienza una nueva etapa de auge en la construcción de presas con fines de generación eléctrica, en los llamados países en desarrollo, no obstante el panorama de la crisis económica que padecemos, dificultará la puesta en marcha de los proyectos de desarrollo planeados.

Por su parte, la historia de las presas en México se inicia en 1550, aunque la construcción de presas modernas comienza en los años 20 y su auge en el periodo de 1940 a 1980. Históricamente las presas en México han sido construidas con financiamiento público. Su construcción ha transitado por distintas etapas, en el periodo post-revolucionario, se planteó la necesidad de impulsar el desarrollo del país y para ello se proyectó la construcción de infraestructura. El agua fue considerada como un factor fundamental para fomentar tal desarrollo, principalmente en el norte del país, donde el recurso adquiere una dimensión esencial ante su escasez natural. La década de los 70, fue el periodo de mayor construcción de presas, como respuesta ante la creciente urbanización del país y la centralización del poder del Estado. Posteriormente, a principios de los noventa comienza otra etapa de la política del agua, reflejada en el ámbito jurídico con la nueva Ley de Aguas Nacionales, la contrarreforma neoliberal de la gestión del agua. Esta nueva ley amplía el campo de acción del capital privado, no solamente por la contratación para la construcción de la obra, sino por la adopción de esquemas de financiamiento que generan ganancias mediante la concesión de la obra durante toda su vida útil. A comienzos del siglo XXI, la construcción de presas recobró fuerza, los principales argumentos son el desarrollo del potencial hidroeléctrico apenas aprovechado en un 20% y la producción de energía renovable, para hacerle frente al calentamiento global. La política del agua en México de los últimos años, ha seguido los lineamientos establecidos por las reformas a la Ley de Aguas Nacionales hechas en 2004, en la cual se declara que la gestión de los recursos hídricos son prioridad y asunto de seguridad nacional (incluidas la infraestructura construida para su abastecimiento, tratamiento y manejo). Los cambios realizados al marco jurídico convierten al Estado en garante de las inversiones de capital privado, aún mediante el uso de la fuerza contra la población misma, esto se traduce en la privatización de las presas y, por tanto, de los ríos. La expansión y consolidación del capitalismo en México, la gradual valorización del territorio y su integración al mercado nacional e internacional, requirió del dominio y control de sus fuentes agua, lo que produjo necesariamente una creciente penetración del capital en las condiciones de producción, a través de la técnica como matriz de las relaciones de poder.

Este proceso de capitalización, ha resultado en la construcción de 4,800 presas en el país, construidas tanto por dependencias gubernamentales como por particulares, con una capacidad de almacenamiento de 180 mil millones de metros cúbicos. De éstas, 667 (14%) están clasificadas como grandes presas y, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), contamos con 52 principales, las cuales tienen en conjunto una capacidad de almacenamiento de 103,466 millones de metros cúbicos aproximadamente, es decir, el 57% del total nacional. La vida útil promedio de las 290 presas estudiadas en el texto *Presas de México* es de 36 años. Con relación a las hidroeléctricas, existen en el país 64 presas y son administradas por la Comisión Federal de Electricidad, 7 se encuentran fuera de servicio. La vida útil promedio de las 57 presas hidroeléctricas en operación es de 45 años y de las 7 que se encuentran fuera de servicio es de 55 años. La mayoría está por llegar al término de su vida útil. Por esta razón, muchas obras presentan frecuentemente problemas en su funcionamiento y estructura.

En este sentido, realizamos un balance en términos físico-estructurales de las presas en México. Los resultados encontrados fueron que las presas en el país están en mal estado, los altos costos de mantenimiento no han permitido conservar adecuadamente el equipo y la infraestructura, en consecuencia, muchas presas presentan problemas como: pérdida de capacidad de almacenamiento por acumulación de sedimentos que reduce la capacidad generadora y exige costosas reparaciones; deterioro de los concretos normales y los aceros de refuerzos por el cambio de objetivo para el que se construyeron originalmente, proyectos que fueron elaborados para el almacenamiento de aguas de origen pluvial, ahora se manejan con aguas residuales; las presas ubicadas en las zonas sísmica y penosísmica, además de ser afectadas por los sismos, los problemas más comunes que presentan son: grietas transversales y longitudinales en la cortina, diques, galerías de inspección y drenaje, así como en las tuberías; roturación de la cortina, filtraciones al pie y en la corona de la cortina, en el dique, aguas abajo del talud y en las galerías; hundimientos aguas abajo y aguas arriba de la cortina y hundimientos diferenciales en la zona del tajo de desvío; deformaciones importantes en el cuerpo de la cortina y en la cimentación; problemas geológicos; funcionamiento deficiente por falta de mantenimiento al equipo de operación —compuertas, obras de toma, válvulas de servicio, etc.—, y de estudios hidrológicos sobre los regímenes de los ríos, por lo que algunas obras se encuentran subutilizadas por efecto de sequías y en otras la capacidad de almacenamiento es insuficiente, incluso existen casos en que las obras han sido arrasadas por huracanes, ciclones y avenidas extraordinarias. Los problemas mencionados se traducen en altos riesgos potenciales de seguridad para las poblaciones cercanas a las obras y baja productividad de las presas, así como de los procesos de producción que sostienen. Por tal motivo, se requieren fuertes sumas de dinero para recuperar la eficiencia de las presas, aunque en general la situación de la infraestructura en el país es la misma, ante esto, el Banco Mundial estima que México requerirá inversiones en infraestructura por 20 mil millones de dólares al año durante la próxima década, casi 3 por ciento del producto interno bruto (PIB).

Otro aspecto tratado en la presente tesis es el desempeño económico y financiero de las obras, evaluado por la Comisión Mundial de Represas. De acuerdo con la CMR, los problemas que se enfrentan cuando se construye una presa y que tiene impactos negativos en las finanzas de las presas, son las demoras en cuanto a tiempo y hacia costos por encima de lo presupuestado, esto se debe en parte, a que los estudios de análisis costo-beneficio que minimizan los costos y exageran los beneficios, implementación deficiente de parte de los proveedores y contratista y cambios en las condiciones externas. En general, los resultados de la CMR indican que las presas tienen un desempeño deficiente en términos de costos; la mayoría no cumplen con sus objetivos económicos iniciales; han sido menos productivas que lo esperado y han quedado cortas en cuanto a objetivos físicos. Por tanto, las presas no resultan viables en términos económicos ni financieros y su construcción sólo ha sido posible con la aportación de subsidios del Estado. Además en los países en desarrollo como México, estos proyectos generan deuda pública.

Respecto a la economía de las presas, en síntesis, vemos que la industria de construcción de las grandes obras de infraestructura en el mundo, se ha consolidado como un poderoso sector multinacional que se vincula directamente con grupos en el poder político, organismos financieros internacionales y empresas nacionales y transnacionales. Las grandes cantidades necesarias para llevar a cabo tales proyectos han generado

corrupción. Se estima que el negocio de las presas mueve alrededor de 20 mil millones de dólares anuales, gran parte de esta inversión, es acaparada por grandes compañías multinacionales que se dedican a la ingeniería, fabricación de equipamiento y a la construcción. En México, la empresa nacional que mayormente se ha beneficiado en este rubro es “Ingenieros Civiles Asociados” (ICA), asociada a grupos políticos en el poder, especialmente del Partido Revolucionario Institucional, aunque en los gobiernos actuales sigue ganando licitaciones, de hecho, es la encargada de construir la hidroeléctrica La Yesca. Por su parte, entre los organismos financieros internacionales más importantes involucrados en esta industria se encuentra el Banco Mundial, que ha impulsado y financiado aproximadamente 600 grandes presas en el mundo, incluyendo los proyectos más grandes y polémicos, también ha creado organizaciones constructoras, supervisado y diseñado e impuesto planes y un modelo de desarrollo para los países deudores. Algunos de los proyectos de presas en México financiados por el Banco Mundial son: Chicoasén, El Cajón, Temascal, Pujal Coy, Aguamilpa y Zimapán. Otras instituciones financieras involucradas son el BID, el Banco Asiático de Desarrollo (ADB por sus siglas en inglés) y el Banco Africano de Desarrollo (AfDB por sus siglas en inglés), las Agencias de Crédito a la Exportación (ACE) de países industrializados, los bancos de desarrollo y las agencias de ayuda y en los últimos años, los bancos privados, entre los que se encuentran: Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Banco Santander, BBVA Bancomer, Citigroup, DEPFA Bank, EBASCO, HSBC, West LB New York y London.

La construcción de presas representa para los países industrializados, flujo de capital y reactivación de su industria de construcción, además de las ganancias obtenidas por la licitación. En los países en vías de desarrollo como el nuestro, la construcción de una presa genera una deuda externa pública de grandes magnitudes, corrupción, amén de los impactos socioambientales. Las condiciones de producción sustentable y sostenible de México han sido afectadas por la deuda contraída con altas tasas de interés, teniendo que someterse a las reglas del mercado financiero, lo que significa el intercambio de sus recursos naturales, por créditos externos que son utilizados finalmente para pagar los intereses de la deuda y ensanchar aún más las arcas de los capitalistas que detentan el poder hegemónico mundial. Éste es el verdadero objetivo de los créditos otorgados por el Banco Mundial a la Comisión Nacional del Agua. El apoyo otorgado para llevar a cabo programas de construcción de infraestructura, tiene la condición de que dicha comisión abra sus puertas a las empresas transnacionales proveedoras de grandes recursos a este organismo internacional. Para el logro de este objetivo, los gobiernos de México modificaron el marco jurídico, se realizaron reformas a la *Ley de Aguas Nacionales* en 1992 y nuevamente en 2004, permitiendo la participación del capital privado en el sector agua. Igualmente, se realizaron reformas a la *Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica* con la que se permite la generación a sociedades de usuarios que le venden a CFE y las modificaciones a los Art. 27 y 28 de la Constitución, en las que se hace una diferenciación entre generación y distribución, con el objetivo de impulsar la creación de un mercado de agua y energía en el país. De la misma manera, se han creado mecanismo de financiamiento que van desde la venta de equipo a la obra, hasta la privatización total del proyecto, aplicados especialmente a la construcción de hidroeléctricas. Los últimos proyectos de multipropósito El Cajón y La Yesca, fueron financiados bajo el esquema de Proyectos de Inversión Diferida en el Registro del Gasto (PIDIREGAS), los cuales producirán efectos negativos en la economía del país y significan una carga pesada sobre el pueblo mexicano, pues los PIDIREGAS no

están generando rendimientos suficientes para hacer frente a la deuda que se contrata. Sin embargo representan cuantiosas ganancias a las empresas involucradas, y los costos los pagaremos, vía deuda pública, todos los mexicanos.

La construcción de presas con la participación del capital privado y de préstamos extranjeros, implica un retroceso en el manejo de aspectos sociales y ambientales, pues lo único que interesa a los inversionistas privados, es el incremento de sus activos y la ganancia. Bajo los esquemas de financiamiento que han adoptado, se deslindan de tales responsabilidades delegándolas al gobierno. Por otro lado, la dependencia de los préstamos extranjeros tiene riesgos económicos. Entre estos, hay riesgos cambiarios e inflacionarios que en caso de una crisis financiera o devaluaciones, los proyectos difícilmente recuperarían la capacidad de pago de su deuda. Además las instituciones financieras requieren que los contratos les sean asignados durante el periodo de deuda, el peligro radica en que una vez firmados, los contratos son manejados como papel comercial que se puede vender por las instituciones que, adquieren derechos de manejar como mejor convenga en caso de incumplimiento del contrato. Por tanto, la privatización del agua y energía a través de las políticas de concesión y compra de activos estratégicos como las presas, son parte de la estrategia para privatizar los recursos hídricos y el uso energético del agua, lo que conlleva a que el gobierno mexicano ceda una parte del control político sobre el territorio, a manos de los *poderes económicos globales*, quedando en entredicho la posibilidad de un desarrollo autónomo y soberano. Esto implica necesariamente, una desnacionalización y apropiación de los sistemas de almacenaje naturales y artificiales del agua, en la reconfiguración mundial de los espacios de acumulación de capital.

Por otro lado, en el análisis realizado a las presas de irrigación en México, encontramos que si bien, la agricultura con énfasis en irrigación a gran escala, ha contribuido al crecimiento en la producción de alimentos, también lo ha hecho en la devastación ambiental de las tierras de cultivo y de los recursos hídricos, resultado también de la revolución verde y el uso de sus tecnologías asociadas. El riego moderno permanente, ha degradado suelos que habían soportado la agricultura tradicional por cientos e incluso miles de años, a tal punto que ahora resultan inservibles para los cultivos. El argumento de las autoridades en la materia es que la ampliación de las zonas agrícolas irrigadas, contribuirá a la reducción de los niveles de desnutrición. No obstante el hambre no se resuelve únicamente con mayor disponibilidad de alimento. En muchos casos (como el de las zonas más productivas del país: Sinaloa, Sonora, Guanajuato), los esquemas de irrigación tienen la finalidad de producir cultivos de alto valor de mercado para su venta en el extranjero o las urbes, el resultado es efectivamente el aumento de la producción de alimentos y también el hambre, al marginar más al pobre.

En cuanto a su desempeño, las grandes presas diseñadas para proveer servicios de irrigación no han incumplido con las metas físicas, no han recuperado sus costos y han sido menos provechosas en términos económicos que lo esperado. El problema más frecuente que presentaron las obras es que: no irrigan el área prevista debido a problemas estructurales en las obras y a que la infraestructura de riego nunca se construyó o está en construcción. También existen problemas de sobreconcesión en numerosos acuíferos y cuencas, los volúmenes exceden a la disponibilidad de agua y se han alterado las características principales de los decretos de veda cuya vigencia continúa. Este problema se

ha agravado debido a que en los últimos años los escurrimientos han estado por debajo de los promedios normales, condición que ha provocado algunos de los problemas que tienen los Distritos de Riego. Aunado al problema de la sobreconcesión y consecuencia de la presión demográfica, el crecimiento urbano y las sequías prolongadas, en las zonas áridas y semiáridas de México, una parte de los Distritos de Riego (DR) y de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDR), abastecidas tanto por aguas superficiales como subterráneas, enfrentan el problema del sobredimensionamiento de las superficies de riego, las cuales fueron diseñadas originalmente para responder a las necesidades de su época y con la información hidrológica disponible entonces. Otro aspecto relacionado con las presas de irrigación en México, tiene que ver con el manejo del agua contenida en los embalses ante situaciones de sequía, fenómeno que se presenta periódicamente en las cuencas de la mayor parte de los ríos del país y con efectos negativos en la agricultura. Una práctica común es que cuando se llenan las presas, se extraiga el volumen máximo posible, bajo el supuesto de que también se logrará un máximo ingreso para los productores, lo cual no corresponde a una gestión racional del agua y, tiene su mayor impacto en la agricultura de riego. En conclusión, los problemas mencionados nos muestran que los sistemas agrícolas de riego, propician la concentración de tierra en pocas manos, el desalojo de los pequeños propietarios y la exclusión de los agricultores de temporal de alternativas tecnológicas y de mercado. En México, se ha estimado que el rentismo de agua y tierra en los Distritos de Riego, alcanza promedios del 50%. Los pequeños agricultores se enfrentan a la falta de capital, escaso acceso al crédito barato, pérdida de subsidios estatales y problemas para vender la cosecha, si no aceptan las condiciones que imponen los acaparadores. Por tanto, los sistemas de irrigación dependientes de las presas implican una concentración del poder en el Estado, y su intromisión en la vida de las comunidades agrícolas. A través de la administración de los sistemas de irrigación, los burócratas del riego tienen control de todo el proceso agrícola. En consecuencia, la construcción de grandes presas para irrigación, facilita el cercado de tierras comunes y su privatización.

En relación al desempeño de las presas de generación eléctrica, resultado de la evaluación de la CMR, se encontró que la mayoría de los proyectos han provisto electricidad dentro de un ámbito angosto de objetivos anteriores al proyecto pero con una tendencia general a no llegar a cumplirlos, han incurrido en exceso de costos y en demoras de ejecución, con frecuencia se apartan sustancialmente de sus objetivos económicos iniciales, aunque sólo una cantidad pequeña se puede clasificar como económicamente improductiva, ya que su desempeño financiero es más constante y con menor variabilidad negativa que las presas con otros propósitos. Entre tanto, vale la pena subrayar que la recuperación de costos no ha sido un problema fundamental para los proyectos hidroeléctricos; en realidad, se presta más atención a la rentabilidad en el contexto actual de tendencia hacia la participación del sector privado en la producción de energía eléctrica.

La hidroelectricidad se ha considerado como una fuente de energía renovable, a escala global, los niveles actuales de generación hidroeléctrica ahorran 4.4 millones de barriles diarios de algún equivalente de petróleo. A pesar de esto, la evidencia indica que las presas de generación eléctrica no son fuentes sustentables. Generalmente se piensa que al utilizar un recurso renovable como el agua, la tecnología utilizada para su aprovechamiento también tendrá esta virtud, pero hay estudios que indican que las hidroeléctricas contaminan gravemente las aguas de un río y emiten gases de efecto

invernadero como consecuencia de la descomposición del suelo y la vegetación sumergidos. Una primera estimación realizada, sugiere que las emisiones brutas de gases efecto invernadero de los embalses, pueden representar entre el 1% y el 28% del potencial de calentamiento global. Las 52,000 presas en el mundo contribuyen más de 4% al calentamiento global, debido al impacto de actividades humanas. Por tanto, la hidroelectricidad se debe considerar una tecnología de transición hacia otras fuentes renovables.

En el contexto actual de la economía capitalista global ecologizada, el nuevo auge en la construcción de presas, se debe al surgimiento del discurso del *Desarrollo Sustentable* frente a la necesidad de producir energía limpia y generar el desarrollo de regiones atrasadas económica y socialmente, como el sur-sureste de México. La construcción o ampliación de nuevas hidroeléctricas en nuestro país, en el caso de mini-hidráulicas serán financiadas por medio del Fondo Prototipo de Carbono. Para la generación de electricidad a gran escala a partir de energías renovables, se cuenta con el Fideicomiso de la Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE), con apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial, entre otros. Mediante estos mecanismos de financiamiento, el gobierno de México busca incrementar la participación del capital privado, principalmente transnacional, en la generación de energía. La construcción de presas hidroeléctricas en México, adquiere vital importancia dentro de los megaproyectos de desarrollo como el Plan Puebla Panamá, ya que una parte fundamental de éste es la realización del Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC), que consiste en una línea de transmisión a 230 kilovatios de 830 km de largo que va desde Valadero (Panamá) hasta Guatemala, mediante la cual se pretende la integración energética de América Latina con Norteamérica. La actual capacidad instalada de generación en México, excede en 48% la demanda existente, por tanto, los excedentes energéticos que se producirían con la realización de las hidroeléctricas incluidas en el SIEPAC, no responden a las capacidades y necesidades nacionales, antes bien responden al déficit energético proyectado en EUA para 2020. De este modo, la construcción de hidroeléctricas es uno de los objetivos más importantes del Plan Puebla Panamá, pero también la amenaza más grande por las consecuencias socioambientales devastadoras que provocan las presas, en su mayoría ubicadas en zonas de población indígena y de gran biodiversidad, como la cuenca Grijalva-Usumancinta en el sureste mexicano, región que tendrá un papel central al fungir como ‘dique’ de contención de agua, pero también como foco generador de hidroelectricidad. En este contexto, México juega un papel estratégico en la geopolítica de la expoliación, pues nuestro país es un puente entre los centros de acumulación de capital y los lugares donde se concentran las principales fuentes de agua y biodiversidad. Además, el territorio mesoamericano como objetivo estratégico del PPP constituye uno de los más aptos para cualquier proyecto geopolítico con miras a la consolidación del control económico y militar en el continente americano. Efectivamente, la privatización y acaparamiento de recursos estratégicos como el agua y energía en el actual contexto de crisis ambiental, responden a una reconfiguración de los espacios de acumulación de capital necesaria para las cúpulas del poder hegemónico, con la finalidad de lograr su expansión y asegurarse un *espacio vital*.

Por otro lado, en lo referente a las presas de abastecimiento urbano e industrial, la mayoría de estas obras se han construido especialmente en zonas propensas a las sequías donde las fuentes naturales de agua subterránea y los lagos o ríos existentes se consideraban insuficientes para satisfacer todas las necesidades. En México, generalmente se ubican en los estados del norte, además de abastecer a todas las grandes ciudades (Ciudad de México y su área metropolitana, Guadalajara, Monterrey y Tijuana).

Las presas de abastecimiento público, requieren de tecnología costosa, por lo que generalmente no son una opción para el suministro de agua rural, al contrario, la utilización de presas con el fin de abastecimiento público, frecuentemente reduce la disponibilidad de agua o expropian el agua utilizada a comunidades rurales que habitan a lo largo de un río para destinarla al abastecimiento de las poblaciones urbanas. En nuestro país, la construcción y funcionamiento del Sistema Cutzamala que abastece a la Ciudad de México y su zona metropolitana, suscitó un movimiento de resistencia por las comunidades Mazahuas que han sido despojadas de sus recursos hídricos y han sufrido pérdidas de tierras productivas. Igualmente, otro problema de las presas de abastecimiento, es el deterioro de la calidad del agua y la proliferación de algas en las presas que contaminan gravemente el suministro del recurso y, proveen agua de mala calidad. Aunado a ello, la distribución de agua potable en las ciudades es injusta, se da prioridad a las zonas residenciales y la población urbana con pocos recursos económicos, se abastece de fuentes poco confiables y de escasa calidad e incluso pagan cantidades excesivas a vendedores de agua. En relación a la evaluación de la CMR a las presas para suministro municipal e industrial de agua los resultados indican que en general, no han cumplido con los objetivos establecidos en cuanto a calendario y abastecimiento de agua en grandes volúmenes, además han presentado una recuperación financiera y un desempeño económico deficientes. Asimismo, el exceso de costos en términos comparativos, fue mayor en el caso de este tipo de presas. Conjuntamente, debido al agotamiento de acuíferos y afluentes cercanos a las ciudades en expansión, se tiene que transportar agua de lugares cada vez más lejanos, incrementando los costos de los nuevos proyectos que superarán dos o tres veces el de los suministros actuales. En este sentido, es necesario mencionar la construcción de los Proyectos Hidráulicos *El Zapotillo* y *El Realito*, que abastecerán de agua potable a ciudades y localidades de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, SLP; León y Celaya, Guanajuato; Los Altos de Jalisco y la Zona Conurbada de Guadalajara, durante los próximos 25 años. La obra de *El Zapotillo* beneficiará a una población actual de 1.4 millones de habitantes y tendrá un costo de 8 mil 900 millones de pesos, de los cuales la Federación, a través de la CONAGUA, vía el Fideicomiso del Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), aportará 3,560 millones de pesos y el resto corresponderá a los estados de Guanajuato y Jalisco, así como inversión privada. Respecto a la construcción del proyecto *El Realito*, tendrá capacidad de almacenamiento de 57 millones de metros cúbicos para suministrar hasta 2 metros cúbicos por segundo que beneficiará en conjunto a 1.5 millones de habitantes.

Con relación a las presas para control de inundaciones que han permitido la expansión de tierras agrícolas y la protección de poblaciones cercanas a los ríos, encontramos que en México, este tipo de obra ha sido importante para el desarrollo de regiones que se encuentran en la vertiente del Golfo de México. El control de inundaciones,

permitió incorporar aproximadamente 500 mil hectáreas para su aprovechamiento en las actividades agrícolas y ganaderas. No obstante, hay casos en que las presas han creado o empeorado las inundaciones debido a rupturas, a la operación deficiente de embalses y a cambios en las pautas de sedimentación río abajo que disminuyen la capacidad de canalización del río, lo que hace que las soluciones de ingeniería sean altamente costosas. La probabilidad de que este tipo de infraestructura empeore las inundaciones, aumenta ante la incertidumbre de los cambios en los regímenes pluviales o el incremento en frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. En consecuencia, en las últimas dos décadas se ha promovido un cambio de enfoque de control de aguas de inundaciones a un enfoque integral que además tenga en consideración el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

El parámetro principal de desempeño para evaluar los beneficios del control de inundaciones es el nivel de reducción del pico de la inundación. Los indicadores de los beneficios provenientes del control de inundaciones incluyen disminuciones en el área inundada y prevenciones de cualquier pérdida consiguiente de vida, trastorno social, impactos en la salud. La construcción de estas obras genera una percepción de riesgo optimista ante las inundaciones, lo cual estimula asentamientos en áreas que todavía están expuestas a inundaciones cercanas al área de embalse, y que exceden la inundación máxima prevista. Esta situación expone a las poblaciones ribereñas a desastrosos acontecimientos. En México, la mayoría de las presas presenta grietas, filtraciones y daños en los mecanismos, lo que podría ocasionar un colapso en la obra intensificando las inundaciones.

Uno de los problemas que se presentan en las presas para control de avenidas es el conflicto entre objetivos en la operación del embalse, ya que casi siempre tienen otra función, como generación e irrigación. Las presiones económicas y políticas, exigen almacenar la mayor cantidad posible de agua para potenciar la generación de hidroelectricidad e irrigación, en lugar de mantenerlo bajo para dar cabida al agua de una crecida. En casos en que la operación al tope de centrales hidroeléctricas ha producido una elevación inesperada de agua en el río, pueden aumentar los daños causados durante temporada de crecidas estacionales normales, incluso causar inundaciones nunca antes registradas. Este es el caso de las inundaciones ocurridas en Tabasco y Chiapas en 2007, se supone que una de las causas de la inundación fue que las presas retuvieron agua por más tiempo de lo debido, con el fin de reducir la producción de las hidroeléctricas administradas por la CFE y así, para favorecer a los inversionistas privados. La inundación se considera como el más grave desastre natural que ha enfrentado el estado de Tabasco en 50 años, dejando un saldo de cerca de un millón de damnificados en todo el estado, 300 escuelas y más de 100 centros de salud inundados. En términos económicos, el gobierno de Tabasco calculó que las pérdidas ascendieron a un monto mayor de 50,000 millones de pesos y que los costos requeridos para iniciar la recuperación serían de 20,000 millones de pesos. Finalmente, otro problema que enfrentarán las presas en general, es la incertidumbre ante los fenómenos meteorológicos provocados por el *calentamiento global* y los cambios en la frecuencia, la duración y la intensidad de las tormentas que producen inundaciones. Por tanto, existe el riesgo de que el *cambio climático* modifique la base hidrológica a partir de la cual se diseñaron muchas represas para control de inundaciones. En consecuencia, las capacidades de las presas para desempeñar sus funciones de gestión de inundaciones, no

serán las adecuadas para manejar los volúmenes más altos de agua que probablemente se producirán con el cambio climático.

En respuesta a los problemas relacionados con el pleno control de las inundaciones y su gestión, se recomienda un cambio hacia un énfasis en gestión integrada de inundaciones, pasar de una visión estructural a una no estructural como parte de estrategias integradas de gestión de llanuras inundables. El manejo integral de las inundaciones, puede resultar en el corto plazo muy costoso, sin embargo los beneficios a largo plazo en términos de vida serán muchos. Para llevar a cabo la gestión integrada de inundaciones, se requiere que no se construyan nuevos proyectos de desarrollo sobre las llanuras de inundación, se apoye económicamente a la gente que vive en las áreas peligrosas para que se traslade a tierras altas, mejoren los sistemas de advertencia de las crecidas, protejan a las ciudades y viviendas rurales con defensas más fuertes y otras estructuras aisladas que estén preparadas para las inundaciones y por último, que se permita que las tierras de cultivo sobre las planicies de inundación más amenazadas se conviertan de nuevo en humedales.

Finalmente, para una evaluación integral de las presas, es necesario mencionar los impactos ambientales y sociales que los gobiernos, empresa y organismos internacionales se han esforzado en ocultar. Sin embargo, en los últimos años han adquirido mayor relevancia gracias a las luchas socioambientales que sostienen los afectados. Con el objetivo de evidenciar estos aspectos, hacemos un recuento de los impactos ambientales y sociales, así como de las alternativas tecnológicas a las presas.

Respecto a los impactos ambientales de las presas en México, nos fue difícil encontrar investigaciones que hicieran referencia al tema, pero consideramos que los estudios realizados por la Comisión Mundial de Represas, así como de Patrick McCully en su libro *Ríos silenciados*, abarcan los múltiples impactos en los ecosistemas que han provocado las represas, de los cuales los ecosistemas de México no están exentos. En síntesis, los impactos ecosistémicos son más negativos que positivos y han conducido, en muchos casos a pérdidas irreparables de especies y ecosistemas. El 60% de los ríos del mundo ha sido fragmentado por las presas. Ésta última constituye la principal amenaza física al fragmentar el ecosistema costero, aislando colonias de organismos que viven río arriba y debajo de la represa, interrumpiendo migraciones y otros movimientos propios de las especies. Las presas se convierten en barreras físicas que perturban río arriba y río abajo las migraciones de peces, que han adaptado las fases de su ciclo de vida a las fluctuaciones del río. Cerca del 20% de las 9,000 especies de peces de agua dulce están recientemente extinguidas, amenazadas o en peligro de extinción. De igual manera, los embalses largos que abarcan muchos kilómetros de valles río arriba se convierten en una barrera para las especies terrestres que habitan ambas orillas y que antes podían cruzar el río, fragmentando las rutas migratorias de éstos. A su vez, las presas fragmentan los ecosistemas al aislar al río de su planicie inundable. Es probable que el impacto ecológico más dañino de una represa sea la privación de los beneficios aportados por las inundaciones naturales. La desaparición de las planicies inundables, tiene como consecuencia la reducción o extinción de diversas especies de peces y aves. Estos ecosistemas, forman parte de los grandes ríos, y son áreas con una gran biodiversidad y alta productividad, la pérdida de reabastecimiento de sedimentos y nutrientes por su retención río arriba, tiene como consecuencia la pérdida

de la fertilidad de los suelos en las planicies inundables. Del mismo modo, al desaparecer las inundaciones, las recargas de los mantos acuíferos disminuyen gravemente.

La construcción de una presa implica un cambio de uso de la tierra, que tiene efectos directos en eliminación de flora y fauna. También implica que se pierdan hectáreas de bosques, selvas y regiones áridas, con su respectiva importancia ecológica, en el área donde se ubicará el embalse. Otro de los impactos ambientales de las presas de almacenamiento, es la acumulación de sedimentos que los ríos transportan naturalmente aguas abajo, provocando la disminución en el transporte de los sedimentos y nutrientes en los ríos aguas abajo, lo que conduce al deterioro del canal fluvial. El resultado es el ahondamiento del lecho del río que también disminuirá la capa de agua subterránea en todo el río, provocando una caída del nivel de agua en los pozos de la planicie de inundación y amenazando con secar la vegetación local. A largo plazo el impacto principal será la transformación de ríos anchos, trezados y laberínticos con barras de grava, playas y canales múltiples, en canales relativamente rectos y simples, lo cual inevitablemente conducirá a la disminución de la diversidad de las plantas y animales que se sustentan de estos ríos. En México, la retención de sedimentos por las grandes represas va del 80 al 100%. Del mismo modo, la acumulación de sedimentos en las presas provoca la degradación de los deltas y las costas que enfrentan la erosión de las olas sin los sedimentos provenientes de la tierra, disminuyendo las playas.

Por otro lado, existe un estudio que demuestra que los embalses contribuyen con la producción de gases de efecto invernadero, se estima que pueden representar entre 1% y 28% del potencial del calentamiento global por emisión de estos gases. Los embalses en las zonas tropicales son los que mayor cantidad de gases efecto invernadero producen, pues la biomasa en putrefacción puede tardar hasta siglos en degradarse por completo. Un cálculo integral de la contribución de las presas al calentamiento global, debería considerar también las emisiones de combustibles fósiles utilizados en la construcción de la presa, la producción de concreto y demás materiales empleados; además las emisiones de gases a causa del cambio de uso de la tierra, la deforestación, la conversión de humedales en zonas de agricultura intensiva y el aumento del uso de fertilizantes elaborados a base de combustibles fósiles.

A la par, los embalses han inundado al menos 400,000 kilómetros cuadrados de tierra. En México las 290 presas que hemos analizado, han inundado aproximadamente 4,047.83 kilómetros cuadrados. Este incremento de superficie de agua expuesta a los rayos solares, causa pérdidas de grandes cantidades de agua por evaporación. Se estima que los 170 kilómetros cúbicos de agua que se evapora año tras año de los embalses del mundo, equivalen a más del siete por ciento del total de agua dulce consumida por todas las actividades humanas. En climas secos, la evaporación en grandes embalses, se estima en un 5% del total de las extracciones de agua, considerándose como un uso de consumo significativo de agua. Este proceso también afecta la calidad del agua al producir un aumento en los niveles de sal. Igualmente, los procesos de transpiración de las plantas acuáticas en embalses tropicales, pueden reducir los niveles de agua. Las pérdidas por evaporación y transpiración en embalses cubiertos de plantas acuáticas pueden ser seis veces superiores que la evaporación en aguas abiertas.

Aunada a la huella ecológica devastadora, los desastrosos impactos sociales de las presas han propiciado el surgimiento de movimientos en contra de tales proyectos y por la defensa del agua y la tierra, es decir, en la lucha por la reapropiación social de sus condiciones de producción. La degradación del ambiente y de la calidad de vida de los desplazados por las presas, puede llevar a una crisis de legitimación del Estado. Por esta razón, los organismos estatales no pueden funcionar ilegítimamente en forma abierta de acuerdo con los intereses del capital o de fracciones capitalistas, y deben hacerlo en nombre del *interés o bienestar general*. Las luchas por las condiciones de producción giran en torno a la definición de ‘interés general’, que finalmente se construye dentro de la ideología dominante, en el caso del capitalismo de comienzos del siglo XXI, ‘crecimiento económico’, ‘libre empresa’ y ‘libertad individual’. Los gobiernos nos han vendido el simulacro de que la construcción de presas traería progreso y bienestar para *todos*. Aunque en parte, es cierto que transformaron regiones aisladas y atrasadas en motores del desarrollo regional y la acumulación nacional, abrieron nuevas tierras al riego, generaron hidroelectricidad, abrieron nuevas zonas a la explotación comercial de sus recursos naturales y de la producción comercial para mercados internacionales. En la mayoría de los casos, las poblaciones locales fueron excluidas de los beneficios de tales proyectos y se vieron perjudicadas a medida que sus comunidades fueron desarticuladas. Igualmente, sufrieron a manos de los nuevos dueños de las tierras abiertas al cultivo y las nuevas industrias, convirtiendo a los pobladores, en el mejor de los casos, en peones o trabajadores asalariados, sin mayor participación en las riquezas generadas por la intervención estatal y, en consecuencia, se han polarizado aún más las diferencias sociales.

Las presas son las obras de infraestructura que más afectaron a las poblaciones ribereñas en el siglo XX. La expropiación de tierras para su construcción implica desplazamientos de personas —la mayoría de las veces por medio de la coerción—, entre 40 y 80 millones en todo el mundo. En México los desplazados por 20 obras suman un total de 170,625 personas. Esta cifra sólo incluye a las personas desplazadas por la inundación del área del embalse y no se considera aquellas que viven río arriba y río abajo que han sido privadas de sus tierras y de su forma de vida, a causa de otras etapas en la construcción o como consecuencia de efectos ecológicos a largo plazo.

Los desplazamientos tiene como consecuencia: la desterritorialización de comunidades enteras; pérdidas afectivas, emocionales, psicológicas, intelectuales, patrimoniales, culturales y de lazos espirituales con las tierras que habitaron sus ancestros. Sufren múltiples traumatismos, que han sido caracterizados como ‘estrés multidimensional de relocalización’. De la misma forma, la pérdida de acceso a los medios de subsistencia convierte en improductiva la organización de las comunidades que basaban sus actividades en los recursos que el río brindaba, lo cual conduce a migraciones, dependencia del trabajo asalariado mal remunerado en áreas urbanas, y al empobrecimiento, así como disminuyen el repertorio cultural de respuesta frente a las nuevas situaciones.

Los grupos que han sido afectados por la construcción de presas y la devastación ambiental que generan, son en su mayoría los más pobres, los sin tierra, las comunidades río abajo, los grupos indígenas y las mujeres. Las comunidades indígenas sufren doblemente los impactos de las presas, ya que han sufrido por siglos la explotación, discriminación, persecución y desalojo de sus tierras. El desplazamiento provocado por las

presas, desencadena una espiral de acontecimientos que se difunden más allá del área de inundación. El sufrimiento de estos pueblos se agrava porque muchas de sus prácticas culturales, están ligadas a su entorno y sus recursos que han sido el sustento de su identidad cultural. De igual manera, las comunidades río abajo sufren algunos de los efectos más serios a largo plazo provocados por las presas. Los cambios en los regímenes hidrológicos que afectan a las planicies de inundación, con la consecuente disminución de las inundaciones naturales y desaparición de especies de peces, que sustentaban sus prácticas productivas, provocan incertidumbre en los medios locales de subsistencia, disminución de la pesca, pérdidas en la agricultura de inundación (forzando a los agricultores a practicar la agricultura de riego que es controlada por quien administra la presa). Respecto a las desigualdades de género y los impactos sociales de las presas, el empobrecimiento general de las comunidades y la perturbación social, los traumas y los impactos en la salud que ocasionan los desplazamientos, han tenido normalmente impactos más graves en las mujeres. Los costos sociales de la construcción de presas, los llevan a cuestras en una mayor proporción las mujeres. Esto se debe por un lado, a que en muchos lugares ellas no tienen derecho a la tenencia de la tierra y los programas de reasentamiento llevan el sesgo de género de quien lo lleva a cabo (generalmente el Estado), que otorga las nuevas tierras al jefe del hogar o al primogénito. Por otro lado, durante el reasentamiento se pierden bosques, cultivos, pesca, acceso al río y a diversos medios de subsistencia, lo que afecta en mayor medida a las mujeres en las comunidades indígenas y rurales, ya que son las encargadas del acarreo de agua y combustible (leña), limpieza del hogar y elaboración de alimentos, actividades que requieren del uso de estos recursos de propiedad común. Además esta pérdida de medios de subsistencia, destruye estructuras familiares tradicionalmente organizadas alrededor de una actividad o recurso y acelera la emigración masculina.

Con relación a los procesos de reasentamiento, éstos se han caracterizado por una reubicación involuntaria, traumática y diferida, así como por una negación de oportunidades de desarrollo por años y a menudo décadas. Además los planes de reasentamiento generalmente se elaboran sin la participación de las comunidades afectadas y el desplazamiento se realiza por medio de la coerción oficial. Aunado a lo anterior, los programas de reasentamiento e indemnización (cuando existen) a los afectados, se consideran solamente a quienes poseen títulos de propiedad, dejando desamparados a una gran cantidad de personas que dependen de las tierras y recursos comunes para su subsistencia.

Las autoridades encargadas del reasentamiento y/o de las indemnizaciones, llevan con engaños a que las poblaciones cedan sus tierras ante la puesta en marcha de un proyecto. A los afectados les prometen que la obra proveerá inversiones, empleo, desarrollo, mejores condiciones de vida, servicios, etc., la realidad es que, casi siempre, esos beneficios nunca llegan. Incluso cuando existe una compensación monetaria llega con demoras de años y es insuficiente para cubrir los medios de subsistencia perdidos. Por su parte, los programas de reasentamiento se han orientado en el proceso de reubicación física, los lugares de reasentamiento con frecuencia se escogen sin referencia a la disponibilidad de oportunidades para medios de subsistencia o de preferencia de las mismas personas desplazadas. En muchos casos, los nuevos poblados y tierras de cultivo, se han ubicado en áreas ambientalmente deterioradas y sin recursos, en donde las tierras pierden rápidamente

su capacidad de sustentar a la población reasentada. Incluso cuando se trata de presas de irrigación, las pérdidas de tierras fértiles de cultivo son casi iguales en dimensión a las que se tienen planeadas irrigar. Además, la falta de rendición de cuentas de parte del estado por lo prometido ha conducido a una implementación deficiente (e incompleta) de las medidas de reasentamiento. Finalmente, son comunes largas demoras al comienzo de los programas de reasentamiento, lo cual conduce a una gran incertidumbre y a ansiedad psicológica y social en quienes esperan ser reasentados. La reubicación de los afectados tiene graves consecuencias sociales que llevan al desgarramiento de las comunidades, frente a la ruptura del entramado social, el empobrecimiento, la falta de oportunidades, las personas afectadas abandonan los lugares de reasentamiento y emigran. En México los programas de reasentamiento se han caracterizado por la corrupción, el autoritarismo, el clientelismo, la impunidad, los desplazamientos forzados y el uso de la violencia. La restitución de tierras y la participación de los afectados en el diseño del reasentamiento, no han sido prioridad del gobierno, mientras que los bajos niveles de compensación aseguran el empobrecimiento. En consecuencia, muchas personas se convierten en nuevos pobres urbanos, emigran a EUA en busca de empleo o siembran cultivos ilegales.

Un aspecto de vital importancia con relación a las presas, son los impactos en la salud humana ocasionados. Estas obras alteran radicalmente las condiciones ecológicas y, son poderosos agentes en la propagación de enfermedades, especialmente en zonas tropicales. Los peligros de salud generados por las presas comienzan desde la fase inicial, cuando llega el personal empleado para la construcción que se hospeda en los campamentos, los cuales frecuentemente son portadores de enfermedades infecciosas de transmisión sexual. Por otro lado, el agua estancada y la vegetación en descomposición hacen que las presas sean vectores de enfermedades de origen hídrico. Las enfermedades más frecuentes ocasionadas por los embalses son: la difusión de esquistosomiasis (o bilarcia) que debilita a la gente, y se propaga por medio de caracoles que se reproducen en aguas estancadas o de movimiento lento; la *malaria* o *paludismo*, la *fiebre del Valle del Rift*, *filiariosis linfática* que provoca elefantitis, *fiebre amarilla* y *dengue*. Igualmente la *oncocerosis* o ceguera del río, es causada por la picadura del jején que se reproduce en aguas de curso rápido. Otro problema es la acumulación de mercurio en los peces propiciado por el florecimiento de cianobacterias tóxicas, lo que se refuerza con mayor contaminación de nutrientes proveniente de pueblos, agricultura y minería. El metilmercurio, es una toxina para el sistema nervioso central, que al pasar por la cadena alimenticia se va concentrando cada vez más en el tejido de los animales que comen presas contaminadas, con la consiguiente amenaza potencial para la salud humana. Aunado a los impactos de las presas en la salud humana mencionados, la destrucción de las condiciones de producción comunitarias utilizadas para actividades de producción y reproducción como la agricultura y la pesca, pueden llevar a escasez de alimentos, y por tanto al hambre y desnutrición.

En México hay numerosos ejemplos de los impactos arriba mencionados, a continuación expondremos algunos de los casos más explicativos:

- En San Juan Tetelcingo, Guerrero, los estudios y los primeros trabajos de construcción de la presa, se realizaron sin autorización de la gente que sería afectada.

- El pueblo mayo de Huites, desplazado de su territorio histórico por la construcción de la presa hidroeléctrica Luis Donaldo Colosio (Huites) en el estado de Sinaloa, los impactos negativos en el patrimonio cultural mayo-huite, fue provocado por el desconocimiento por parte de las autoridades, de la identidad étnica de los afectados que además fueron ignorados en todas las etapas del plan de reasentamiento.

- La presa El Caracol ubicada en Apaxtla, Guerrero, a pesar de la movilización política de grupos de personas afectadas, la obra desplazó entre 5,500 y 7,000 personas de 11 comunidades. En este caso, los beneficiarios del programa de reasentamiento fueron algunos extranjeros ricos a los que se les vendieron las mejores tierras. Los demás desplazados empeoraron su nivel de vida, muchos de ellos se asentaron en la periferia del nuevo poblado, además las indemnizaciones demoraron largo tiempo y resultaron ser insuficientes para reemplazar las tierras de cultivo inundadas, lo que dejó a los desplazados sin medios para sostener sus nuevos hogares.

- En México, los acontecimientos relacionados con la presa Miguel Alemán (Temascal) se muestran como uno de los peores ejemplos en cuanto a desplazamientos con uso de violencia. La construcción de la presa Temascal desplazó entre 20 y 25 mil personas pertenecientes a la etnia Mazateca. Estas personas se negaban a abandonar sus tierras y en respuesta, los empleados de la Comisión abrieron las compuertas sobre los inconformes e incendiaron sus casas. Algunos antropólogos hablan de que los mazatecos sufrieron un proceso de suicidio cultural.

- El caso de la presa Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro), construida sobre el río Santo Domingo en el municipio de Ojitlán, Oaxaca, afectó a la etnia chinanteca que en general, sufrieron pérdidas de sus tierras ancestrales siendo reasentados en tierras ambientalmente degradadas, y sin acceso a servicios de agua potable y electricidad, sufrieron empobrecimiento de su dieta alimenticia debido a la inaccesibilidad de sus alimentos tradicionales, pérdida de plantas medicinales, y la fragmentación de sus familias debido a la dispersión geográfica de los lugares establecidos para los reasentamientos. El proceso de reasentamiento tardó 17 años en completarse.

- El caso de la construcción del Sistema Cutzamala, generó pérdidas de tierras de cultivo y escasez de agua a las comunidades mazahuas, lo que llevó a las mujeres de las comunidades a declararse en rebelión y conformar el Ejército Zapatista de Mujeres Mazahuas.

A finales de los ochenta, las movilizaciones de afectados comenzaron a tener más eco en la sociedad y, en algunos casos, los gobiernos se vieron obligados a hacer modificaciones en el marco jurídico y resarcir los daños provocados. En México, el Congreso aprobó en 1988, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que exige un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para todos los grandes proyectos de infraestructura y establece que el Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales. Asimismo, en 1989 México

ratificó la Convención 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, que establece que los gobiernos firmantes, deben respetar los derechos de los indígenas a participar en los planes de desarrollo que los afecten, además compromete a los gobiernos a tomar las medidas preventivas necesarias para preservar las instituciones, bienes, cultura y medio ambiente de las comunidades indígenas. En este contexto se comenzó la construcción de las hidroeléctricas Aguamilpa y Zimapán, con un préstamo de 460 millones otorgado por el Banco Mundial bajo la condición de que México cumpliera con los lineamientos del Banco con relación a los reasentamientos. Para ello la CFE creó la Unidad de Desarrollo Social encargada de los estudios socioeconómicos de las comunidades desplazadas, y de reportar a los altos funcionarios de la Comisión los asuntos relacionados al plan de reasentamiento. En este caso, a pesar de los problemas suscitados y los altos costos de los programas de reasentamiento, los procesos en ambas presas, fueron más incluyentes y menos injustos respecto a cualquier otro proyecto en la historia de construcción de presas en México.

En el contexto actual de construcción de nuevas plantas hidroeléctricas en México, vinculadas al desarrollo de proyectos multinacionales como el Plan Puebla-Panamá, hay un retroceso en las condiciones de los desplazamientos, respecto a los casos de Aguamilpa y Zimapán y desafortunadamente la historia de corrupción, abuso de poder y represión, se repite de nuevo. Tal es el caso de las presas: La Parota sobre el río Papagayo en Guerrero, Paso de la Reina sobre el río Verde en la costa de Oaxaca, y El Zapotillo sobre el río Verde en los Altos de Jalisco. Los métodos seguidos por las autoridades para imponer las obras han sido los mismos de hace 50 años: asambleas amañadas, corrupción, amenazas y una serie de medidas discriminatorias y represivas.

En consecuencia, se ha conformado un movimiento social en lucha por la reapropiación social de sus recursos hídricos. En 2004, los pueblos afectados por las obras, se unieron y organizaron para formar el Movimiento Mexicano de Pueblos Afectados por las Represas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), que defiende los ríos, el agua, la tierra y las comunidades de las presas; exige indemnizaciones por los perjuicios causados por las obras existentes; y que las presas que plantean un peligro para las comunidades sean inhabilitadas. En la *Declaración de Aguascalientes*, suscrita el 2 de octubre de 2004 en Acapulco, Guerrero, el MAPDER advierte que las presas significan la muerte de los ríos y uno de los principales instrumentos para llevar a cabo la privatización del agua, la electricidad y los recursos energéticos.

Las presas exportan ríos y tierras, expropian su uso a comunidades que han organizado su vida alrededor de los recursos locales e incluso han cuidado de éstos durante muchas generaciones, y proporcionan sus beneficios —hidroenergía e irrigación— a personas que viven en lugares lejanos. En este sentido, las presas resultan contradictorias en términos de *desarrollo* regional, se sacrifica el desarrollo social de las localidades en aras del desarrollo del mercado global. Históricamente, los impactos sociales y ambientales han sido considerados marginales para la realización de un proyecto de infraestructura, lo cual no quiere decir que las instituciones y empresas involucradas no sean conscientes de tales costos. Sin embargo, cuando los beneficios económicos resultan mayores que los costos, el proyecto sigue adelante, considerando que los sacrificios (siempre y cuando no los hagan el gobierno y/o las empresas) valen la pena. Por tanto, la gestión del agua por medio de

estructuras de control como las presas, sigue reproduciendo la vieja fórmula del capital, *la privatización de las ganancias y socialización de los costos*.

Del balance realizado concluimos que las presas de almacenamiento cumplieron un papel importante para el desarrollo económico de México, posibilitaron la integración de las regiones áridas concentradas en el Norte del país al desarrollo de la economía nacional, sin embargo estos proyectos se llevaron a cabo en detrimento de las formas de uso comunitario del agua y a costa de la fragmentación y destrucción ambiental de ríos y ecosistemas acuáticos, así como de la pérdida cultural y patrimonial de miles de personas desplazadas por dichas obras. Actualmente, la mayoría de las presas en el país, están por cumplir su periodo de vida útil y se encuentran en mal estado de conservación, representando un problema de seguridad a las poblaciones cercanas, por ello se requiere una suma considerable de inversión para que la infraestructura recupere sus niveles de eficiencia. Esto resulta una pesada carga al erario público y por ende, a los mexicanos. En la actualidad, efecto de la reestructuración del capital a través de la capitalización de la naturaleza, los planes de construcción de presas hidroeléctricas, con participación del capital privado, se concentran principalmente en las zonas sur y sureste de México, con lo que se pretende la privatización del agua y energía, así como la integración y desarrollo de estas regiones al mercado mundial, sacrificando el desarrollo social de las localidades en aras del desarrollo del mercado global y en beneficio del capital transnacional. Por tanto, las presas que en el pasado tuvieron un papel fundamental como potenciadores de los procesos productivos que propiciaron el crecimiento económico del país, sin embargo, en el actual estado de desarrollo de las fuerzas productivas y destructivas que han ocasionado la devastación ambiental, existen alternativas tecnológicas menos nocivas ambiental y socialmente que favorecen la descentralización del poder del Estado y el capital, y que permiten un campo de acción más amplio a la autogestión de los recursos por las comunidades. La decisión de continuar construyendo presas, implica hacernos un severo cuestionamiento ético sobre el uso de nuestros ríos y en términos de justicia social y ambiental considerando a las generaciones futuras.

En este sentido, creemos necesario cuestionarnos el modelo de *desarrollo* y la gestión del agua y energía vigentes, que persiguen la ganancia y acumulación de capital, a costa de la destrucción de millones de años de evolución de las diversas formas vivientes en la tierra, de 799 millones de personas que padecen hambre cada día en los países en desarrollo, de 3.6 millones personas muertas por las guerras (de 1990 a la fecha), y el deterioro de la cultura, patrimonio y vida de poblaciones marginadas, particularmente indígenas. Las presas de almacenamiento suponen una opción tecnológica y una decisión en materia de desarrollo, su construcción nos obliga a meditar sobre las nociones de desarrollo, por esta razón surgen las siguientes interrogantes: ¿Cómo pesan los conocimientos, los intereses y los valores en la decisión de construir o no una presa? ¿Cómo decidir en un contexto de intereses contrapuestos? Es posible que las necesidades de la industria se opongan a las de la agricultura, las de las poblaciones rurales a las de los habitantes de las ciudades o que la pugna surja entre la industria de las presas y los partidarios de soluciones más tradicionales o entre los intereses de expansión de las potencias económicas y los de las poblaciones en lucha por la reapropiación social de sus recursos naturales, en defensa de una nueva configuración civilizatoria que tenga como premisa *a cada quien según sus necesidades, de cada cual según sus posibilidades*.

Dados los graves impactos causados por las tecnologías surgidas del estructuralismo hidráulico, es cada vez más evidente que las únicas propuestas viables para satisfacer las demandas actuales y futuras de agua y energía de manera sustentable y equitativa, son los sistemas descentralizados y de pequeña escala y la reducción del derroche y del consumo indiscriminado de agua y energía. La utilización de tecnologías alternativas, debe ir acompañada de cambios institucionales y en el sistema social que además, pongan en tela de juicio el tipo de desarrollo que se ha llevado a cabo y que hasta ahora, no ha hecho justicia a millones de personas que han trabajado dejando su vida en la construcción del mundo. La devastación de la naturaleza nos coloca en un punto de inflexión de la historia, un momento decisivo en el que se han agudizado todas las contradicciones del capitalismo, en el que está en juego la permanencia de la especie humana en el planeta Tierra. En este sentido, creemos necesaria una resignificación de la relación del humano con la naturaleza, en aras de la construcción de un nuevo sistema civilizatorio.

EPÍLOGO

“[...] todo apunta a un mundo convulsionado, gravemente enfermo; un mundo gobernado por paranoicos que coronan sus actos de barbarie con densos silogismos jurídicos atiborrados de invocaciones a la seguridad de la sociedad civilizada, por la defensa del orden, la democracia y la paz. La crema y nata de la razón jurídica lame la suela de las botas militares. Las guerras de exterminio contra pueblos enteros son seguidas paso a paso por millones de televidentes en todo el planeta como si se tratara de batallas virtuales en el ciberespacio o de una versión televisada de la guerra de las galaxias. Los crímenes de la paz se cubren de fama y dinero.

¿Cómo llamar razonable la orgía de insensatez y barbarie que desde las cloacas y alcantarillas urbanas, desde las escorrentías agrícolas y enclaves industriales, vierten toneladas de detritus a los ríos y océanos del planeta? ¿Cómo llamar ‘normales’ las mentes que orquestan diariamente la quema de océanos de hidrocarburos para envenenar la atmósfera con los subproductos de su combustión, precipitando el calentamiento global y por ende el cambio climático? ¿No es acaso una muestra de suprema inconsciencia la destrucción de los bosques tropicales, que representan cincuenta millones de años de evolución ininterrumpida de la biosfera, a la escalofriante tasa de seis acres por minuto? ¿Cómo pueden ser sanos de alma y corazón quienes propician el despilfarro de mil millones de dólares diarios en armamentos y operaciones militares, así como el desperdicio del tiempo de miles de científicos aplicado a investigaciones para mejorar la capacidad destructiva del arsenal bélico? La insania está en la raíz de las grandes concentraciones de poder político, económico y militar que por nada del mundo dan su brazo a torcer. Ni la muerte de los océanos, ni el avance de los desiertos, ni siquiera el canto del último ruiseñor les hará desistir de sus tinglados jerárquicos, de sus negocios tramposos, de su chatarra tecnológica que inflama nuestros pulmones con dióxido de carbono y rebosa nuestras venas con biocidas.

Si por un momento imaginamos que en ejercicio del derecho al delirio se ha decidido celebrar un Carnaval de los Locos para dejarlos libres por una semana, permitiéndoles hacer lo que les plazca y brindándoles los medios para llevar a cabo sus fantasías, es posible que muchos locos no quieran abandonar sus celdas muertas de miedo como están de tanta atrocidad; otros quizás decidan que es demasiado tarde para comenzar de nuevo el itinerario de un delirio; un grupo no menos numeroso se sentirá cansado, muy cansado, porque la enfermedad ha sido un buen refugio para huir del mundo, y evadir la difícil tarea de mantener la propia identidad contra corrientes disociadoras que vienen y van en todas direcciones. Los locos de remate vestirán trajes vistosos en singulares combinaciones postmodernas para tomarse un respiro paseando por la ciudad, ofreciendo declaraciones con sustantivos solamente y en contadas ocasiones con adjetivos, en modo alguno con verbos porque el verbo se hace carne que es enemiga del hombre junto al demonio y el mundo; [...] El Carnaval podría culminar con un desfile general de locos que vaya y venga durante varias horas de las universidades al palacio de gobierno, siguiendo por los cuarteles, las prisiones y las iglesias hasta terminar, cuando todos estén exhaustos de dar vueltas, en los mismos manicomios de donde salieron, no sin antes haber quemado en una pira los pasacalles y pancartas del desfile que digan obscenidades como

El sexo no es obsceno. Obscena es la guerra

*Saber es poder descubrir a quien lamerle el culo, y viceversa.
Abran las puertas de los manicomios y de las prisiones (bis)
Por una general revolución, una general copulación.
Los locos son ustedes, carceleros*

De antemano se sabe que algunos locos no volverán al manicomio porque estarán muy atareados llevando a cabo sus delirios, atendiendo clases de finanzas en las universidades para hacerse banqueros, corredores de bolsa o prestamistas, rindiéndose sin miramientos a su fijación analosádica, a su devoción por el dinero; o alistándose en las filas del ejército para marchar al compás de voces de guerra y dar rienda suelta a sus impulsos criminales asesinando otros campesinos tan pobres como ellos. No faltarán los locos verborráicos que se unan a farándulas ambulantes para hacer carrera como presentadores de televisión o fogosos parlamentarios. Todo esto puede ocurrir y también que muchos ciudadanos confundidos se mezclen con los locos, y víctimas del gran contagio crean que el mundo se ha poblado nuevamente de héroes dispuestos a sacrificarlo todo por una idea, de gentes tan generosas que se despojan de todos sus haberes para darlos a los pobres, de toda clase de virtuosos incluyendo aquellos que sienten piedad por el sufrimiento ajeno y se alegran con los triunfos de sus coetáneos porque sofocan la envidia con sus almohadas. [...] el Carnaval de los Locos ejercerá una influencia benéfica en la ciudad reduciendo durante esa semana los índices de criminalidad, contravenciones, accidentalidad vial y otras desviaciones de orden moral sin relevancia para el derecho positivo (engaños, trapisondas, mentiras, zancadillas, deslealtades). También habrá beneficios adicionales para los locos, especialmente para los más pobres, quienes aliviarán su penosa situación económica con las regalías de sus derechos de propiedad intelectual, merced al interés de los medios más prestigiosos en difundir por radio, prensa y televisión el Carnaval de los Locos”¹

¹ José M. Borrero Navia, “El derecho al delirio”, *Imaginación abolicionista. Ensayos de Ecología Política*, p.p. 95-97.

BIBLIOGRAFÍA Y HEMEROGRAFÍA CITADA

1. Altvater, Elmar y Mahnkopf Birgit, *Las limitaciones de la globalización. Economía, ecología y política de la globalización*, Siglo XXI en coedición con el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM, primera edición, México, 2002.
2. _____, “Hacia una crítica ecológica de la economía política” (primera parte), 40 pp., *Revista Mundo Siglo XXI*, Número 1, 2004, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional.
3. _____, “Hacia una crítica ecológica de la economía política” (segunda parte), 25 pp., *Revista Mundo Siglo XXI*, Número 2, 2004, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional.
4. Asad, Musa y Garduño, Héctor, *Gestión de Recursos Hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural*, Volumen 1 de la Serie de Agua en México, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial Departamento de México y Colombia, Región de América Latina y El Caribe, primera edición en español, México, 2006.
5. Arreguin, F.I., et. al. (editores), *El desarrollo de las presas en México*, Asociación Mexicana de Hidráulica/Instituto Mexicano del Agua, México, 1999.
6. Barkin, David, “La gestión popular del agua: Respuestas locales frente a la globalización centralizadora”, en *Revista Ecología Política*, núm. 26, Ed. Icaria, Barcelona.
7. Barlow, Maude, “El oro azul. La crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta”, edición revisada, primavera 2001, 43 pp. Consultado el 15 de julio de 2007, en http://www.choike.org/documentos/guerra_agua.pdf
8. Barreda Marín, Andrés (coord.), *En defensa del agua*, Sindicato Mexicano de Electricistas (SME), Centro de Análisis Social, Información y Formación Popular, AC. (Casifop), Editorial Itaca, Segunda edición, México, 2006.
9. Borrero Navia, José M., *Imaginación abolicionista. Ensayos de Ecología Política*, Centro de Asistencia Legal Ambiental-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Colombia-México, 2002.
10. Burgués Arrea, Irene, “Reporte: Inventario de Proyectos de Infraestructura en Mesoamérica”, Conservation Strategy Fund (CSF), Septiembre, 2005, 68 pp., consultado el 26 de febrero de 2008, el 26 de febrero de 2008, en <http://www.internationalrivers.org/files/Inventario.pdf>

11. Cadena Montenegro, José Luis, *El Plan Puebla Panamá: Una revisión geopolítica*, Tesis doctoral en geografía, UNAM, 2005.
12. Carabias, Julia y Landa, Rosalva, *Medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, Ed. UNAM, COLMEX, Fundación Gonzalo Río Arronte, México, 2005.
13. Castelán Crespo, Enrique, “Role of Large Dams in the Socio-economic Development of Mexico”, p.p. 163–177, *Journal Water Resources Development*, Vol. 18, No. 1, 2002, Routledge, part of the Taylor & Francis Group.
14. _____, “Los consejos de cuenca en el desarrollo de las presas en México”, 12 pp., Prepared for Thematic Review V.3: River basins-institutional frameworks and management options, World Commission on Dams, 1999, consultado el 13 de octubre 2006, en <http://www.dams.org/docs/kbase/contrib/ins223.pdf>.
15. Castellanos, Laura et. al., *Corte de caja. Entrevista al Subcomandante Marcos*, Grupo Editorial Endira México, S.A. de C.V., México.
16. Castro Soto, Gustavo E., *No seas presa de las represas. Manual para mejor conocer y combatir esta plaga*, Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, A. C. (CIEPAC, A.C.), segunda edición, Chiapas, México, Abril 2005, 192 pp, consultado el 7 abril de 2008, en www.ciepac.org/ediciones/material.php?id=111.
17. _____, “V Encuentro del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER)”, consultado el 07 de enero de 2009, en: <http://www.ecoport.net/content/view/full/79643/>
18. _____, “Presa La Parota, la resistencia en Guerrero”, En: *Hidroeléctrica La Parota, sus riesgos sociales y ambientales, La Jornada Ecológica*, numero especial, lunes 27 de marzo 2006, consultado el 28 de mayo de 2008, en <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/27/eco-b.html>
19. _____, “Los horrores de la presa “el Cajón” en Nayarit, México. Un tsunami social, económico, político, geológico y volcánico a punto de estallar”, *Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER)*, Chiapas, México, mayo 2006, 5 pp., consultado el 11 de febrero de 2008, en <http://www.otrosmundoschiapas.org/analisis/doctos/REPRESAS/LORRORESPRESA.pdf>.
20. CNNExpansión.com, “ICA gana licitación de La Yesca”, Jueves, 06 de Septiembre de 2007. Información consultada en <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/9/6/ica-gana-licitacion-de-la-yesca>
21. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C., “Infraestructura estratégica. Programa para el desarrollo de México 2007-2030”, HELIOS Comunicación, México, agosto de 2007.

22. Coles, Peter, "Las grandes presas, ¿el fin de una época?", El Correo UNESCO, sección Nuestro Planeta, abril 2000, consultado el 29 de febrero 2008, en http://www.unesco.org/courier/2000_04/sp/planet.htm.
23. Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2009-2018*, CFE, 2009.
24. Comisión Mundial de Represas, *Represas y desarrollo. Un nuevo marco para la toma de decisiones*, Comisión Mundial de Represas, 2000.
25. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), *Estadísticas del Agua en México, 2008*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 2008.
26. _____, *Estadísticas del Agua en México, 2007*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 2007.
27. _____, *Presas de México*, tomos I-XVIII SEMARNAT-CONAGUA, 1958-2004.
28. _____, *Presa y Central hidroeléctrica Luis Donaldo Colosio Murrieta (Huites). Memoria técnica (1992-1995)*, tomo II, SEMARNAP, 1997.
29. _____, *Presas derivadoras construidas en México*, SARH, México, 1977.
30. _____, "La construcción de las presas El Zapotillo y El Realito, contribuirá al desarrollo integral de la región centro occidente del país", Comunicado de Prensa No. 113-07, CONAGUA, Guadalajara, Jal., 01 de agosto 2007, consultado el 08 de febrero de 2008, en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07//Comunicados/BOLETIN%20113-07.pdf>.
31. _____, "Estudio ambiental sectorial del proyecto de modernización integral de riego (PMIR)", 205 pp., consultado el 11 de febrero de 2008, en <http://www.cna.gob.mx/Conagua/Espaniol/TmpContenido.aspx?id=b2691e7e-c529-4f74-8f97-718acf995f63%7C%20%20%20Programa%20de%20Modernizaci%C3%B3n%20Integral%20de%20Riego%7C0%7C0%7C103%7C0%7C0>.
32. Cruz Martínez, Ángeles, "Todo pudo evitarse a bajo costo económico: ONU", periódico *La Jornada*, domingo 4 de noviembre de 2007.
33. Cuenca, Alberto, "Aguas de drenaje, 'oro negro' del Mezquital", en periódico *El Universal*, lunes 09 de junio de 2008.
34. Delgado Ramos, Gian Carlo, "Privatización y saqueo del agua dulce en Mesoamérica", p.p. 91-105, Revista Nueva Sociedad, N° 183, enero-febrero 2003, consultado el 07 de abril de 2008, en http://www.nuso.org/upload/articulos/3101_1.pdf.

35. _____, *Agua: Usos y abusos. La hidroelectricidad en Mesoamérica*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM, México, 2006.
36. _____, “Privatización y saqueo del agua en Mesoamérica”, *Revista Nueva Sociedad*, número 183.
37. Diario Oficial de la Federación, *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988.
38. Egremy, Nydia, “Trasnacionales, en la privatización del agua”, *Revista Fortuna* No. 73, 15 de febrero de 2009. Entrevista realizada al Dr. Gian Carlo Delgado. Consultado 01 de mayo de 2009 en: <http://www.giandelgado.net/2009/02/trasnacionales-en-la-privatizacion-del.html>
39. *El Financiero en línea*, Editorial, “Confirma Granier Melo más de un millón de damnificados”, jueves 1 de noviembre (22:10 hrs.). Consultado el 19 de abril de 2009, en:
<http://www.elfinanciero.com.mx/ElFinanciero/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?docId=87825&docTipo=1&orderby=docid&sortby=ASC>
40. Eroza Solana, Enrique et. al., *El agua en la cosmovisión y terapéutica de los pueblos indígenas de México*, Instituto Nacional Indigenista (INDI), primera edición, México, 1999.
41. G. Partida, Juan Carlos, “Muere niño intoxicado en Jalisco; el gobernador defiende presa”, periódico *La Jornada*, México, 14 de febrero de 2008.
42. Gay García, Carlos (Comp.), *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. México.
43. International Energy Agency (IEA), *Key world energy statistics, 2007*, OECD/IEA, Paris, France, 2007, 82 pp., consultado el 25 de febrero de 2008, en http://www.iea.org/Textbase/nppdf/free/2007/key_stats_2007.pdf .
44. Gómez, Ricardo, “Viven en México 44 millones de pobres: Sedesol”, en periódico *El Universal*, Ciudad de México, Jueves 27 de septiembre de 2007.
45. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Conteo de población y vivienda 2005*.
46. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, “World disasters report 2007: focus on discrimination”, 244 pp., consultado el 25 de febrero de 2008, en <http://www.ifrc.org/Docs/pubs/disasters/wdr2007/WDR2007-English.pdf>.

47. International Rivers Network, “El 4% del calentamiento global se debe a gases generados en las represas”, consultado el día 25 de marzo de 2009, en: <http://www.proteger.org.ar/doc651.html>
48. _____, “Los ríos de México”, consultado el día 26 febrero 2008, en <http://internationalrivers.org/en/am%C3%A9rica-latina/mesoam%C3%A9rica/los-r%C3%ADos-de-m%C3%A9xico>.
49. _____, “Follow the Money”, consultado el día 26 febrero 2008 en <http://internationalrivers.org/en/follow-money>
50. Kubli, Luciano, *Galope en el agua. Poema civil de la irrigación mexicana*, Editorial Stylo, México, D.F., 1948.
51. La Jornada, *Agua*, Edición especial, Desarrollo de Medios (DEMOS), México, diciembre 2005.
52. Landa, Rosalva, et. al., *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales- Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México, 2008.
53. Leff, Enrique, *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad. Complejidad, poder*, Ed. Siglo XXI en coedición con CIDCH-UNAM y PNUMA, 3ª Edición, 2002.
54. Ljung, Per, “Trends in the Financing of Water and Energy Resources Projects”, Thematic Review Economic and Financial Issues III.2, Secretariat of the World Commission on Dams, South Africa, January 2001, 118 pp., consultado el 03 de Marzo de 2008, en <http://www.dams.org/docs/kbase/thematic/tr32main.pdf>.
55. Maderey Rascón, Laura Elena y Carrillo Rivera, J. Joel, *El recurso agua en México: un análisis geográfico I.2.3.*, Instituto de Geografía, UNAM, primera edición, México, agosto 2005.
56. Mandel Ernest, “La recesión generalizada 1974-1976 en la economía capitalista internacional”, revista *Críticas de la Economía Política. Las Crisis*, N° 3.
57. Martínez Alier, Juan y Roca Jusment, J., *Economía ecológica y política ambiental*, FCE, México, 2000.
58. Marx, Karl; *El Capital*, tomos I, III, Ed. FCE, 1976.
59. McCully, Patrick, *Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas*, Ediciones Proteger, Argentina, 2004.
60. Mejía Saénz, Enrique, et. al., “Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego”, *Revista Terra*, Vol. 20, n° 2, 2002.

61. Movimiento de Afectados por las Represas y En Defensa de los Ríos, Manifiesto “En defensa de nuestras tierras, el territorio y el agua”, consultado el 13 de abril de 2009 en: <http://www.rmalc.org.mx/manifiesto/manifiesto.htm>
62. O’Connor, James, *Causas Naturales. Ensayos de ecología marxista*, Ed. Siglo XXI, primera edición en español, 2001.
63. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Agua para todos, Agua para la vida. Primer informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*, UNESCO-WWAP, 2003, 604 pp., consultado el 28 de marzo de 2008 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001494/149406s.pdf>
64. _____, *El agua, una responsabilidad compartida. Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*, Sociedad Estatal Expoagua Zaragoza, 2008, 587 pp., consultado el 28 de marzo de 2008 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001495/149519S.pdf>
65. Pérez Alvarado, Santiago, “Por defender los derechos humanos y los recursos naturales estoy preso”, Prisión de Temascaltepec, México a 11 de julio de 2007, documento consultado en www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=40085_208&ID2=DO_TOPIC
66. Polanyi, Karl, *La Gran Transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*, México, 1992, FCE.
67. Poy Solano, Laura, “Las presas, entre los principales medios para privatizar el agua”, II y última parte. En periódico *La Jornada*, martes 14 de marzo de 2006.
68. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Informe sobre Desarrollo Humano 2003, *Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*, Mundi-Prensa México S.A. de C.V., México, D.F., 2003.
69. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2006, Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*, Mundi-Prensa México S.A. de C.V., México, D.F., 2006.
70. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Panorama Mundial del Medio Ambiente 2000*, Earthscan Publications, Londres, 2000.
71. *Revista Expansión*, “Los 100 empresarios más importantes de México”, 30 de abril-15 de mayo, 2007.
72. Robinson, Scott S., “CFE: cambio a reversa o la ‘nueva’ vieja política de desalojos forzosos”, consultado el 10 de abril de 2008 en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/27/eco-c.html>

73. Rodríguez J., Israel, “Grupo liderado por ICA construirá el proyecto La Yesca”, en periódico *La Jornada*, viernes 7 de septiembre de 2007. Consultado el 01 de febrero de 2009, en: <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/07/index.php?section=economia&article=026n1eco>
74. Rosas Peña, Ana María, “Infraestructura obstáculo al crecimiento”, periódico *La Jornada* en línea, 7 de junio de 2004, consultado en: <http://www.jornada.unam.mx/2004/06/07/004n1sec.html>
75. Shields, David, “La CFE, ¿inexperta en hidroeléctricas?”, consultado el 21 de marzo de 2009, en el portal del Proyecto México Tercer Milenio: http://www.mexicotm.com/about/pr/reforma_121701.html
76. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *La gestión ambiental en México*, SEMARNAT, México, 2006.
77. Shiva, Vandana, *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*, Siglo XXI, primera edición, México, 2003.
78. Stanley, Jason, “Financing Matters: Where funding arrangements meet resettlement in three Mexican dam projects”, Refugee Studies Centre Working Paper No. 14, Queen Elizabeth House International Development Centre, University of Oxford, United Kingdom, october 2003, 53 pp., consultado el 30 de enero de 2008, en <http://www.rsc.ox.ac.uk/PDFs/workingpaper14.pdf>
79. TabascoHOY.com, Agencias, “Revelan vulnerabilidad de Tabasco al cambio climático”, miércoles 1 de agosto de 2007, consultado el 19 de abril de 2009, en: http://www.tabascohoy.com/nota.php?id_notas=138485
80. Tamayo, Jorge L., *Geografía moderna de México*, Editorial Trillas, México, novena edición 1982.
81. Tirel, Magali Iris, “Mazahuas y guerrerenses, unidos en defensa de los ríos” consultado el día 04 de mayo de 2009 en: <http://www.agua.org.mx/content/view/2466/132/>
82. Toledo, Víctor M., *La Paz en Chiapas (ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa)*, coedición Instituto de Ecología (UNAM) – Ediciones Quinto Sol, México, 2000.
83. Torres Roldán, Francisco y Gómez Morales, Emmanuel, *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, Secretaría de Energía (SENER), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ-Cooperación Técnica Alemana), México, 2006.
84. Varios Autores, *Declaración europea por una nueva cultura del agua*, Madrid, 18 de febrero de 2005, publicado por Fundación Nueva Cultura del Agua, España, consultado

el 30 de enero de 2008, en <http://www.unizar.es/fnca/euwater/docu/declaracioneuropea.pdf>.

85. Vargas, Cecilia, “Se hubiera prevenido la inundación desde hace un mes: Govea Sansón”, en Periódico *La Verdad del Sureste*, consultado el 19 de abril de 2009, en: http://www.laverdad.com.mx/principal/index.php?option=com_content&task=view&id=4700&Itemid=29
86. Veraza Urtuzuástegui, Jorge, *Economía y política del agua. El agua que te vendo primero te la robé*, David Moreno Soto/Editorial Itaca, primera edición, México, 2007.
87. Vitale, Luis, *Hacia una historia del ambiente en América Latina. De las culturas aborígenes a la crisis ecológica actual*, Ed. Nueva Sociedad, México, 1983.
88. Wikipedia, “Inundaciones en Tabasco y Chiapas en 2007”, publicado en: http://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n_de_Tabasco_y_Chiapas_de_2007#cite_note-25

BASES DE DATOS

1. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) <http://www.banobras.gob.mx/ServiciosFinancieros/FINFRA/Pages/finfra.aspx>
2. Base de datos Infrainvest, Corporación Financiera Internacional, Proyectos financiados en México, consultado el 11 de febrero 2008, en <http://www.ifc.org/projects>.
3. Base de datos de www.inegi.gob.mx
4. Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

Anexo 1

MANIFIESTO EN DEFENSA DE NUESTRAS TIERRAS, EL TERRITORIO Y EL AGUA¹

LIC. FELIPE CALDERÓN HINOJOSA
Presidente de los Estados Unidos Mexicanos
Presente

Los pueblos y comunidades amenazados con la destrucción y el despojo por los proyectos de construcción de las presas La Parota sobre el Río Papagayo en Guerrero, Paso de la Reina sobre el Río Verde en la costa de Oaxaca y El Zapotillo sobre el Río Verde en los Altos de Jalisco, le manifestamos nuestro rechazo a ser desplazados de nuestras tierras y denunciarnos que, desde que esos proyectos llegaron a nuestras comunidades, se violan sistemáticamente nuestros derechos por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en los casos de los proyectos La Parota y Paso de la Reina y por la Comisión Nacional del Agua (CNA) en el proyecto El Zapotillo.

Nuestros pueblos están fincados sobre territorios ancestrales. Nuestras tierras y territorios son “tierras de comunidades ya antiguas, son tierras comunales, que no son mercancías a ser compradas y vendidas sino que forman parte de la comunidad” como mencionó en su visita a La Parota el Dr. Rodolfo Stavenhagen, entonces Relator Especial de las Naciones Unidas (ONU) sobre la Situación de los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales de los Indígenas. Por ello le manifestamos nuestra decisión y nuestro derecho a defender y seguir habitando nuestras tierras.

Los miles de afectados de Temacapulín, de Acasico y Palmarejo en los Altos de Jalisco no aceptamos desaparecer bajo las aguas de la presa El Zapotillo programada para abastecer a los industriales de León, cuando en esa región de Guanajuato hay cuatro presas inutilizadas. Los 17 mil afectados directos y 97 mil indirectos de los Pueblos indígenas Chatinos y Mixtecos, y pueblos afroamericanos y mestizos de la Costa de Oaxaca le manifestamos nuestro rechazo al proyecto hidroeléctrico de usos múltiples llamado Paso de la Reina y exigimos se respete nuestro derecho a seguir viviendo de acuerdo a nuestros propios modos de vida en las comunidades agrarias, ejidos y municipios. Los 25 mil afectados directos y 75 mil indirectos, de los Ejidos y de los Bienes Comunales Indígenas de Cacahuatpec en Guerrero hemos dicho que va nuestra vida por delante y no permitiremos que entreguen nuestras tierras a las constructoras internacionales de presas y a las transnacionales de la electricidad que buscan crear un gigantesco mercado de energía como parte del Proyecto Mesoamericano (antes Plan Puebla Panamá).

La CFE y la CNA desde que irrumpieron en nuestras tierras han roto el tejido social, han causado divisionismo y se han movido en la ilegalidad y la impunidad. El 20 de Noviembre de 2008 lanzaron la licitación del proyecto El Zapotillo sin contar con el permiso de los propietarios de la tierra y sin haberse aprobado la manifestación de impacto ambiental. En Paso de la Reina han ocultado la información, han engañado a las comunidades indígenas y han buscado confrontar a pueblos y municipios afectados. En La Parota la CFE destruyó miles de árboles y caminos sin el consentimiento de los afectados y

¹ Consultado el 13 de abril de 2009 en <http://www.rmalc.org.mx/manifiesto/manifiesto.htm>

sin haber podido, hasta la fecha, obtener el permiso de los campesinos para iniciar el proceso de expropiación y de cambio de uso del suelo. Pretendieron obtener dichos permisos con engaños y con la fuerza policíaca a través de asambleas fraudulentas que fueron declaradas nulas por el Tribunal Unitario Agrario. Después de largos seis años de agresiones permanentes, la CFE confiesa que no cuenta con la anuencia de los Núcleos Agrarios para iniciar esos procesos por lo que legalmente está impedida para realizar cualquier trabajo relacionado con el proyecto hidroeléctrico.

Los pueblos indígenas, mestizos, afromexicanos y campesinos afectados ponemos por delante la defensa de nuestros derechos. En ningún caso hubo información, consulta ni aceptación de los proyectos. El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) de la ONU, en su Sesión 29 del 19 de Mayo de 2006 afirmó “Urge al Estado Mexicano asegurar que las comunidades indígenas y locales afectadas por el proyecto de la Presa Hidroeléctrica La Parota u otros megaproyectos en las tierras y territorios que éstos poseen o que tradicionalmente ocupan o utilizan sean debidamente consultadas, y que se procure su previo consentimiento informado en cualquiera de los procesos de toma de decisión relacionados con estos proyectos que afectan sus derechos e intereses reconocidos en el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), en concordancia con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales. El Comité también urge al Estado Parte a reconocer los derechos de propiedad y posesión de las comunidades indígenas sobre las tierras tradicionalmente ocupadas por ellos”.

Nuestra decisión está sustentada en la justicia y la legalidad. Hemos demostrado que los proyectos ocasionarían graves impactos sociales y ambientales irreversibles. Sabemos que la generación de energía que se obtuviera con estas presas no busca atender nuestras necesidades y la de nuestro país sino que está orientada para cumplir compromisos con las empresas trasnacionales. En México existe capacidad instalada de generación de energía que excede en 48% la demanda actual. No nos oponemos al desarrollo, pero nos preguntamos ¿desarrollo para quién? Si los proyectos no significan desarrollo integral para la población, no es desarrollo. El Veredicto del Tribunal Latinoamericano del Agua, refiriéndose a La Parota, claramente dice “el proyecto debe cancelarse ya que no demuestra los beneficios a la población local ni su contribución al desarrollo regional, ni considera la protección del ambiente y los recursos naturales”.

Señor Presidente:

Estas son nuestras razones, todas ellas basadas en la justicia y el derecho. Pedimos a Usted con fundamento en nuestras garantías constitucionales que nos señale fecha, hora y lugar para celebrar una audiencia donde le podamos exponer de manera directa nuestras razones y preocupaciones.

Nuestra demanda es la CANCELACIÓN DEFINITIVA DE LOS PROYECTOS DE PRESAS: LA PAROTA, PASO DE LA REINA, EL ZAPOTILLO Y ARCEDIANO, Y EL CUMPLIMIENTO DE PAGO JUSTO Y DIGNO A LOS DESPLAZADOS POR LA PRESA EL CAJÓN.

México, D.F., 19 de Marzo de 2009.

A T E N T A M E N T E

**CONSEJO DE EJIDOS Y COMUNIDADES OPOSITORES A LA PRESA LA
PAROTA
(CECOP)**

**CONSEJO DE PUEBLOS UNIDOS POR LA DEFENSA DEL RÍO VERDE
(COPUDEVER)**

COMITÉ SALVEMOS TEMACAPULÍN, ACASICO Y PALMAREJO

COMITÉ DE RESISTENCIA CONTRA LA PRESA DE ARCEDIANO

AFECTADOS POR LA PRESA HIDROELÉCTRICA EL CAJÓN