

La construcción de presas en México

Evolución, situación actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica

The Construction of Dams in Mexico: Evolution, Current Situation and New Approaches for the Viability to Water Infrastructure

Judith Domínguez*

Resumen: Este artículo presenta los problemas que se han detectado en el proceso de planeación y construcción de la infraestructura hídrica en México, concretamente de las presas y los problemas que enfrentan: técnicos, sociales y ambientales. A partir de una nueva metodología propuesta en el ámbito internacional basada en el análisis y gestión de riesgos y en la incorporación del enfoque de derechos humanos, cambian los procesos a través de los cuales se decide la construcción, desde la etapa de planificación, para hacer viables en el futuro estas grandes obras, cuando sean necesarias.

Palabras clave: presas, conflictos, evaluación integral, infraestructura hidráulica, análisis de riesgos.

Abstract: This article presents the problems that have arisen in the process of planning and construction of water infrastructure in Mexico, particularly dams and the problems they face: technical, social, economic and environmental. From a new methodology proposed in the international field, based in a risk management analysis risk and the incorporation of human rights-based approach, change processes through which the construction is decided, from the planning stage to viable in the future these great works, when necessary.

Keywords: dams, conflicts, integral assessment, water infrastructure, risk analysis.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de este artículo es el análisis del proceso de planeación y construcción de las grandes obras de infraestructura hidráulica, como son las presas, desde un punto de vista de las ciencias sociales, inmerso en una discusión internacional actual sobre la pertinencia, impactos y financiamiento de grandes obras, que por

*Judith Domínguez, profesor-investigador de El Colegio de México, Carretera Picacho Ajusto, CDMX, México. Tel: 5449 3000, ext. 3120 y 3233. Correo-e: judithdominguez@colmex.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2333-6087>.

Artículo recibido el 21 de septiembre de 2016 y aceptado para su publicación el 30 de mayo de 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.29265/gypv.v28i1.551>

un lado se presentan como necesarias y, por otro, son muy cuestionadas política y socialmente. Para este fin se realizó una revisión de los planteamientos utilizados para su construcción, las necesidades a las que atendían, las formas legales y administrativas que se utilizaron para su viabilidad legal, así como los instrumentos para minimizar los potenciales efectos negativos de las presas. Se revisaron documentos técnicos, como las revistas de ingeniería hidráulica, de irrigación y de tecnología del agua, que han dado cuenta de la evolución de la infraestructura hidráulica durante más de setenta años. También se revisaron documentos desde el ámbito de las ciencias sociales, tales como la sociología, la antropología o el derecho, que dan cuenta de la problemática en torno a su construcción. De una muestra de más de mil publicaciones se encontró que en su mayoría la problemática se ha abordado desde el punto de vista técnico (más de 66%). Entre éstas se encuentran producciones técnicas sobre temas hidrológicos, hidráulicos, meteorológicos, energía hidroeléctrica, térmicos, geológicos, telemétricos, estructurales, de diseño y modelado; mientras que los temas: biológico-ambientales (18.3%), sociales (6.7%), históricos (3.3%), financieros (3.3%) y políticos (1.7%) fueron los menos frecuentes en las fuentes de información. No existen documentos de carácter social que incluyan “información y participación ciudadana” por ejemplo ni políticas explícitas referentes al manejo, organización y gestión de presas. Se observa también, una producción particular, es decir estudios de caso, enfocados a no más de una estructura hidráulica. Por supuesto, se esperaba que hubiera poca o nula información de este tipo, habida cuenta de que estas nuevas políticas y metodologías provienen de países en donde ya han desarrollado toda su gran infraestructura y ahora enfrentan una problemática muy diferente a la de los países en desarrollo, que han visto cómo se complica la construcción de la infraestructura básica para resolver sus necesidades.

Se complementa este análisis documental con entrevistas semiestructuradas a autoridades nacionales encargadas de su planeación, construcción y mantenimiento.

El enfoque utilizado para el análisis de la evolución de la política de gran infraestructura hidráulica es el propuesto por la Comisión Mundial de Represas (WCD por sus siglas en inglés) que, en un estudio muy riguroso, propone una nueva mirada del desarrollo, más integral, y en donde la construcción de presas se propone a partir de un planteamiento distinto al que se ha utilizado hasta ahora. No ignora la necesidad para algunos países, en algunos casos inevitable, de este tipo de obras; sin embargo, replantea su construcción a partir de un minucioso análisis de los últimos veinte años. Se identificaron y analizaron las causas de la oposición a este tipo de obras y con éstas se propone una alternativa basada

en dos supuestos: el análisis de riesgos y la aplicación estricta del enfoque de derechos humanos; pone la atención en aquellos aspectos que son el motivo de conflictos en torno a las presas y que en general son aspectos de carácter social o ambiental que no han sido ponderados adecuadamente; siendo muy limitada su incorporación en los proyectos. Éste es el gran cambio, propuesto por la propia organización, para dar viabilidad a los proyectos. Estos supuestos se utilizan aquí para el análisis de la evolución de la infraestructura de presas en México.

LAS LÍNEAS DISCURSIVAS IDENTIFICADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS

La justificación para la construcción de presas se ha establecido con diversos argumentos (Van Dijk, 2012: 13) que han tenido repercusiones positivas para el desarrollo, pero también impactos sociales y ambientales negativos. Los discursos de desarrollo, modernización y urbanización han estado asociados a la transformación de los ríos y las cuencas (Romero y Sasso, 2014: 59). Las presas se han visto como instrumento de dominación de la naturaleza, con una reorganización del trabajo para maximizar la producción agrícola, concentrando la hegemonía en unas pocas manos (Worster, 1982: 505); como instrumento de poder, al dar a las élites la habilidad de dirigir el agua para su propio beneficio, privando a los usuarios anteriores del acceso a los recursos de los ríos (McCully, 2004: 365). Las llamadas sociedades hidráulicas (Wittfogel, 1955: 3) favorecieron a grupos de poder formados por científicos, ingenieros, sacerdotes y burocracias agrícolas; así, las élites de científicos e ingenieros han jugado un importante papel en las presas modernas, contribuyendo al desarrollo urbano y a la materialización de proyectos políticos (Kaika, 2006: 279; Swyngedouw, 2007: 11; Nüsser, 2003: 2); como instrumentos del desarrollo, las presas permiten el manejo del agua orientado principalmente a la irrigación agrícola, el transporte, la producción industrial, el abastecimiento urbano y su transformación en energía; se han visto como símbolo de prestigio nacional, modernización y progreso tecnológico, que permiten el control sobre la naturaleza (Kaika, 2006: 281; McCully, 2004: 351-352; Leslie, 2005: 257; Nüsser, 2003: 1; Cumming, 1995: 153), que implican una transformación medioambiental que ha permitido crear y mantener sociedades (Turpin, 2008: 203); también se proponen como fuente de energía limpia y renovable (Romero, 2014: 169) y alternativa a otro tipo de energía, como la nuclear; la generación de energía hidroeléctrica (aprovechando la altura de la presa) es más eficiente en contraste con otras fuentes de energía, como los paneles solares y los molinos de viento, los cuales necesitan ocupar mayor superficie para producir la misma cantidad de energía, y disminuyen además las emisiones de CO₂. Este tipo

de infraestructura forma parte de los proyectos nacionales, para cubrir las necesidades de las grandes ciudades, proveer electricidad y agua a través de trasvases, proteger a las poblaciones aguas abajo de las inundaciones, o desarrollar nuevos campos agrícolas, no necesariamente de grandes agricultores.

Por un lado, la construcción de presas se ha justificado por el crecimiento de la población, el aumento de la demanda de agua y energía, el incremento de los niveles de actividad económica y el cambio en los estilos de vida, producto del desarrollo tecnológico. En esta visión, el agua, como recurso doméstico (Altinbilek, 2002:14), no puede ser desperdiciada, su estancamiento beneficia tanto a los habitantes locales como a las “mayorías” (Rosenberg, Bodaly y Usher, 1995: 142). En consecuencia, los gobiernos de países subdesarrollados han preferido este tipo de alternativas para producir energía, desarrollar la agricultura, urbanizar áreas rurales e industrializar zonas rezagadas dentro de sus naciones (ICOLD, 2007: 45). Frente a la incertidumbre que representan los posibles efectos del cambio climático, las presas se presentan como una forma de racionalizar la relación de la sociedad con la naturaleza, para controlar los flujos de agua, planificar y priorizar sus usos frente a distintos escenarios.

Existe, por otro lado, un discurso contrahegemónico construido por científicos, intelectuales, organizaciones de la sociedad civil, comunidades locales y movimientos político-sociales que argumenta que la construcción de represas destruye paisajes, causa erosión y sequedad, produce gases de efecto invernadero y contaminación de las aguas (Rosenberg, Bodaly y Usher, 1995: 127) y ha dado origen a movimientos opositores a las grandes obras hidráulicas, que articula un discurso opuesto al gubernamental basado en las afectaciones socio-ambientales.

Se contraponen así dos líneas discursivas; por un lado, la que plantea que el agua que corre hacia el océano no se desperdicia, pues la presa permite su manejo; discurso expuesto principalmente por ingenieros y técnicos del Estado, planteándose como indispensables para el progreso del país al representar una reserva estratégica para el suministro de agua (*Milenio*, 2011: 21 de julio). Por otro, los que ven que el almacenamiento provoca afectaciones a los ecosistemas corrientes abajo y afecta el sustento de poblaciones humanas localizadas en la parte baja de la cuenca (Usher, 1997: 111-112; Navarro, 2012: 155), e incluso el valor cultural de los habitantes donde se construyen las presas.

El Estado ha jugado un rol central en la propuesta, construcción, negociación de presas y en la mitigación y relocalización de las comunidades afectadas y, al mismo tiempo, ha sido el vínculo con instituciones internacionales y agencias multilaterales de financiamiento. Algunos autores plantean que las presas son

proyectos que sólo pueden ser desarrollados por gobiernos nacionales, debido a su alto costo, pero también porque solamente el Estado puede organizar la distribución de beneficios y costos entre los ciudadanos (Heming, Waley y Rees, 2001: 208; Herrera y Lasso, 1930: 27).

LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS EN MÉXICO

Las presas han representado importantes proyectos histórico-ecológicos del progreso (Bakker, 1999: 218) y han sido fundamentales para el desarrollo del país. La historia de las presas en México se remonta a la época prehispánica, la presa Purrón o Maquitongo en Tehuacán, Puebla, una de las más antiguas (750-600 a.C.), se utilizó durante 900 años (Rojas, 2009: 14), pero también se documentan obras hidráulicas para control de avenidas o protección contra inundaciones. En 1550 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 elevada en 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 fue terminada en 1916, por la Compañía Agrícola y de Luz y Fuerza Eléctrica del Conchos, con el propósito de generar energía eléctrica. 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.

Las presas fueron construidas en sus inicios para almacenar agua para riego agrícola donde era escasa por las propias condiciones geográficas del país; la única vía para el desarrollo en los inicios del siglo pasado se veía en la agricultura, indispensable no sólo para cubrir las necesidades internas de alimentación, sino que se pensaba también para su exportación y, en un segundo momento, para la generación de energía hidroeléctrica, siendo los ingenieros “los llamados a perfeccionar la técnica de explotación de las riquezas naturales” (palabras del señor presidente de la República, ingeniero Pascual Ortiz Rubio, contenidas en el discurso inaugural de su gobierno) (Herrera y Lasso, 1930: 9-28).

La Comisión Nacional de Irrigación (CNI) se encontró con dificultades, como la falta de tecnología y de personal con los conocimientos necesarios en el campo de la construcción de presas y además no contaba con registros de datos hidro-

métricos, hecho que se resolvió contratando empresas estadounidenses que contaban con personal capacitado en la materia. La compañía norteamericana J.G. White Engineering Corporation fue contratada por seis años y trajo al país ingenieros norteamericanos del Bureau of Reclamation (Vega, 1999: 19).

Las condiciones del país no eran favorables en cuanto al nivel de desarrollo, de capacidad técnica para su construcción o de financiamiento, por lo que desde los primeros años en el seno de la CNI se plantearon diversas propuestas, que terminaban por atribuirle al Estado su construcción. Varias de las publicaciones de Herrera y Lasso en la tradicional revista *Irrigación en México* exponían esta preocupación y se refería al Fondo de Irrigación constituido con asignación federal (Herrera y Lasso, 1930: 9-28).

La generación hidroeléctrica en las obras de irrigación tuvo un auge en la década de 1930, periodo que se conoció como “la nacionalización de las fuerzas hidráulicas” (Herrera y Lasso, 1930: 9-28), pero siguió siendo prioritaria en las dos décadas siguientes, bajo la competencia de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), que añadió además a sus fines el desarrollo industrial del país y se planteaba la posibilidad del concurso de capital privado para el desarrollo hidroeléctrico proyectado.

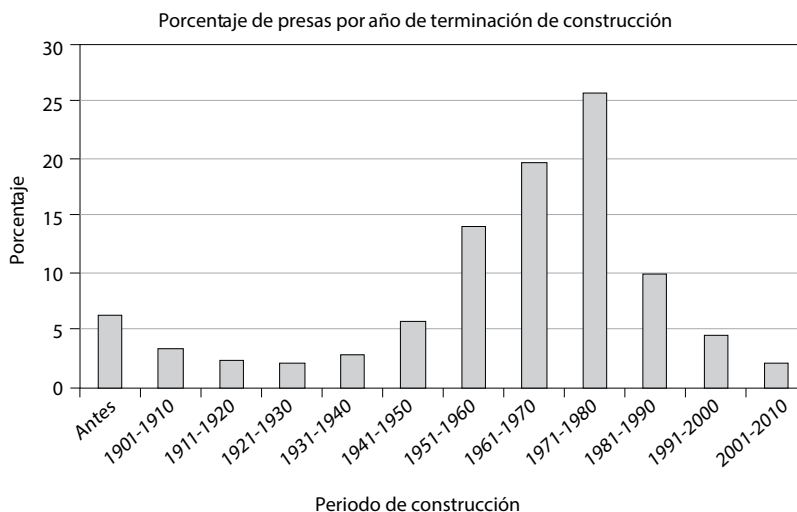
La Comisión Federal de Electricidad (CFE), fundada en 1937, fue otra institución involucrada en la construcción de presas; a la fecha ha construido 62 centrales hidroeléctricas distribuidas en 176 unidades de generación, que comprenden una capacidad efectiva de 12 028 megawatts (MW) (CFE, 2015: 24).

En la actualidad, obtener una información que narre y date de forma clara y actualizada el número y estado de la infraestructura hidráulica y en específico de las presas distribuidas en la nación es una tarea compleja, la propia Comisión Nacional del Agua (Conagua) reconoce que no existe un documento oficial actualizado con información precisa. Para la información reportada por la CFE sucede lo mismo, en su *Informe* de 2014 señalaba la existencia de 80 centrales hidroeléctricas, distribuidas en 218 unidades de generación que comprendía una capacidad efectiva de 12 269 megawatts; es decir 20 centrales hidroeléctricas y 42 unidades de generación más que las reportadas en 2015.

En la colección *Presas de México* de la Conagua se recogen algunas características de diseño, estructura, económicas y espaciales de 4 449 presas y bordos del país; en este documento se registran presas con “año término de construcción” de 2008. Se estima que a la fecha existen más de 5 163 presas construidas en México (Conagua, 2015: 104).

La gráfica 1 muestra el porcentaje de las presas construidas a partir de 1900 hasta la década de 2010, obsérvese el auge en las décadas de 1960 y 1970.

GRÁFICA 1. Presas por año de operación



Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (s/f).

En el documento *Presas de México* (Conagua, s/f) se encontró que 2 461 presas contaron con datos de fecha de inicio de operación, que corresponde aproximadamente a 50 por ciento de las presas registradas hasta 2015; el auge en la construcción de presas en México abarcó 50 años, de 1950 a 1990, periodo en que la economía mexicana presentó un importante crecimiento (de 6 a 7% anual) sobre todo en las décadas de 1950 y 1960. Durante este periodo, se crearon varias comisiones de ríos como una de las estrategias para emprender programas de desarrollo regional, sustentados en presas multipropósito. El inicio del auge en la construcción de estas obras hidráulicas coincidió con la transformación de la CNI en la SRH. Este cambio se hizo con el objetivo de cubrir casi todos los aspectos del agua con excepción de la generación eléctrica, ya que de esta actividad se encargaría la CFE. Según datos de *Presas de México*, desde su creación hasta 1976 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 de 15 metros y 37 para el propósito de generación eléctrica con capacidad efectiva total de 4 598 MW.

La SRH se transformó en Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en 1976, etapa en la construcción de presas que respondió, entre otras cosas, a la creciente urbanización del país y la centralización del poder del Estado (Barreda, 2006).

En la década de 1980 sobresalen dos aspectos, el primero es el énfasis que se pone sobre la administración del sector hidráulico (Aboites, 2004: 99) que favoreció la construcción de presas más pequeñas, para beneficios a corto y mediano plazo (SMI, 1994: 38; Vega, 1999: 19; Castelán, 1999: 7), destinadas al riego de extensiones de tierra medianas y pequeñas, y se orientaron recursos a programas de operación, conservación y rehabilitación, así como sobreelevación de presas para que las obras ya construidas recuperaran la capacidad de almacenamiento que perdieron por azolvamiento (Jara, 2009: 54). En este periodo la legislación de aguas (Ley de aguas de 1972) consideró ya la construcción de obras con participación privada a través de la concesión. Los estados e incluso los particulares también han construido presas, muchas veces sin el correspondiente permiso, lo que derivó en algunos casos en la cancelación de la obra.

Las presas jugaron un papel muy importante para alcanzar los objetivos de crecimiento económico nacional, pero al igual que en todo el mundo, la construcción comenzó a declinar a comienzos de la década de 1990, cuando el Banco Mundial (BM) restringió el financiamiento (Jara, 2009: 52; McCully, 2004: 358).

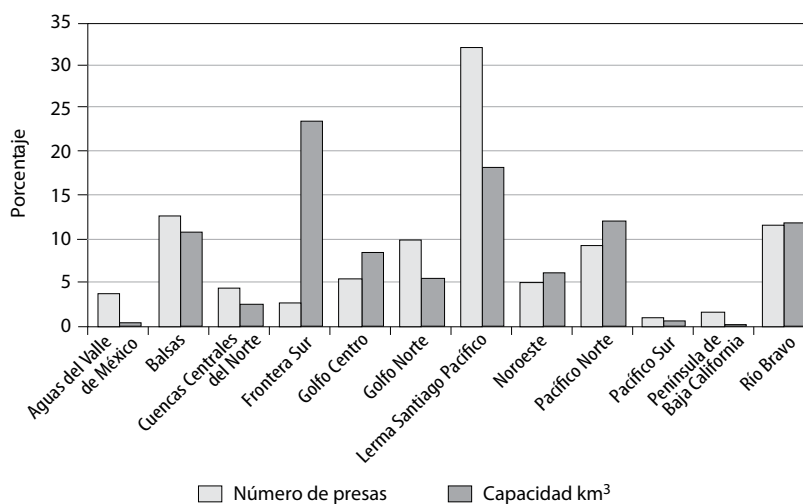
De las 181 presas inventariadas por la Conagua (2015: 105-109) la región que más presas concentra es la región hidrológico-administrativa Lerma Santiago Pacífico, pero es la Región Frontera Sur la que cuenta con mayor capacidad de almacenamiento, como puede observarse en la gráfica 2.

La gráfica 3 muestra que las presas más importantes del país (181 presas) tienen un uso destinado a la irrigación-agricultura con más de 54 por ciento, mientras que, si hablamos de la magnitud, es decir del tamaño y capacidad, las presas con uso de generación de energía eléctrica se quedan con el primer lugar de almacenamiento (20.4% de almacenamiento de agua).

Se encontraron diez tipos de usos múltiples de las presas: irrigación-control de avenidas 33 por ciento, seguido de abastecimiento público e irrigación 21 por ciento y generación de energía eléctrica e irrigación 18 por ciento, como se muestra en la gráfica 4.

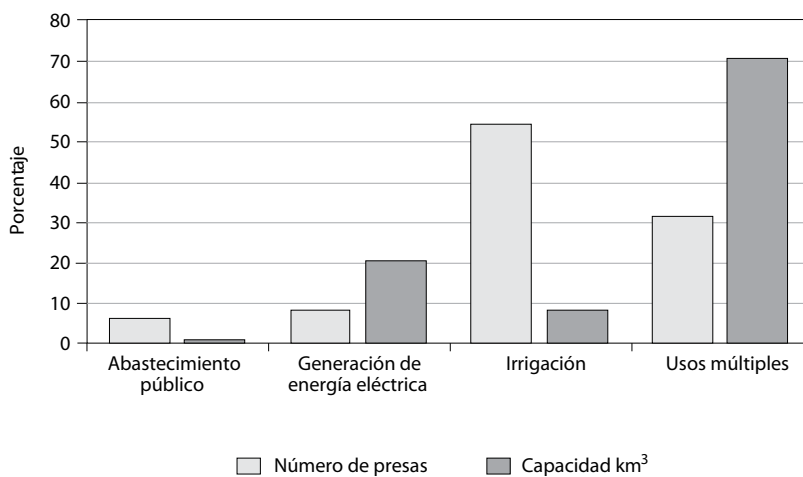
La gráfica 5 muestra en orden descendente el porcentaje de presas que se encuentran distribuidas en las diferentes entidades federativas de la república mexicana; Jalisco y Tamaulipas encabezan el listado con 7.5 por ciento de las 5 166 presas del país, seguidos de Durango. Por otro lado, Baja California, Tabasco,

GRÁFICA 2. Presas según región hidrológico-administrativa (RHA)



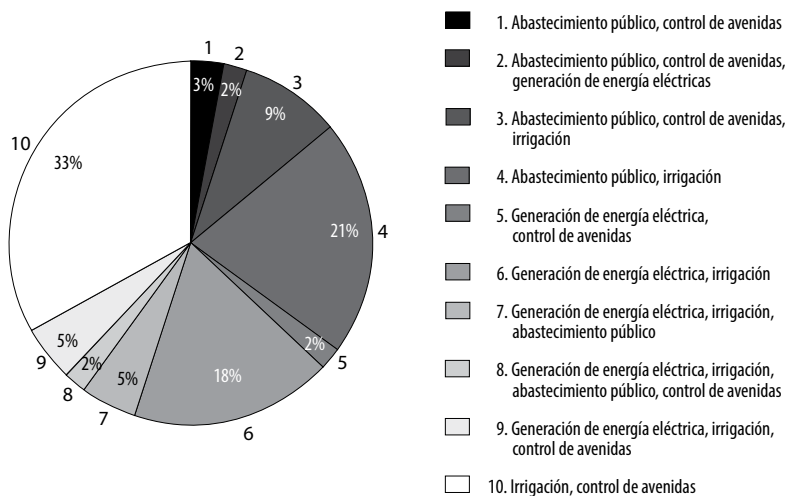
Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2015).

GRÁFICA 3. Presas según su uso



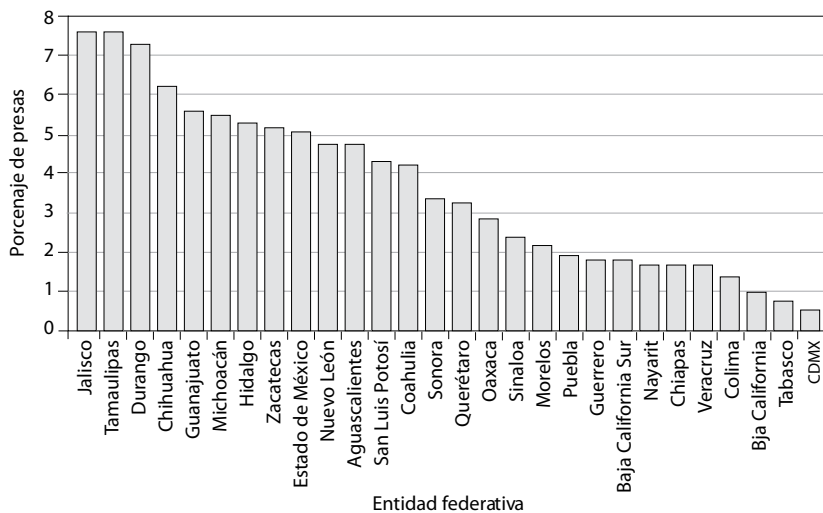
Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2015).

GRÁFICA 4. Presas de uso múltiple



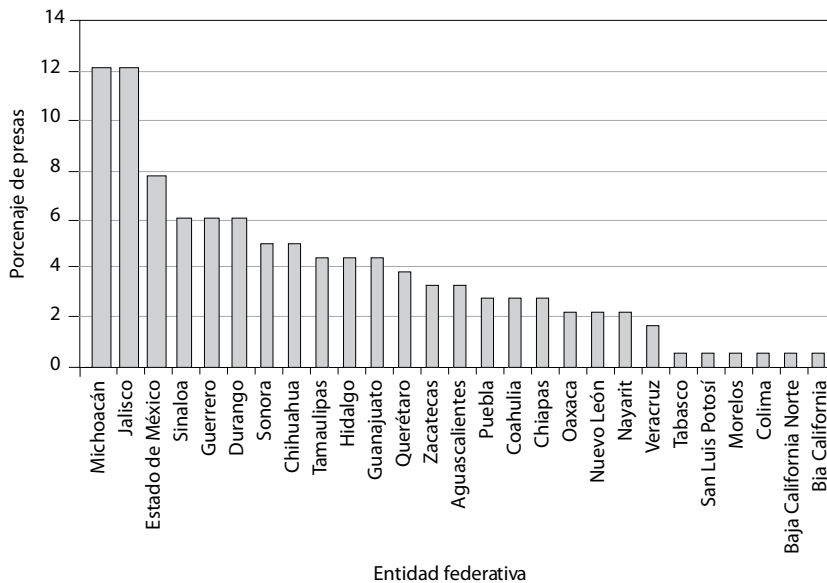
Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2015).

GRÁFICA 5. Presas en la república mexicana



Fuente: Elaboración propia con base en Arreguín, Murillo y Marengo (2013: 182).

GRÁFICA 6. Principales presas en la república mexicana



Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2015).

Ciudad de México y Tlaxcala no alcanzan 1.0 por ciento y representan las entidades federativas con menor número de presas en el país respectivamente.

En la gráfica 6 se observa la distribución porcentual del número de presas en los estados que configuran 80 por ciento del almacenamiento de agua del país, es decir, de 181 presas (Conagua, 2015: 105-109). Se aprecia que Jalisco y Michoacán comparten el mayor número de presas (12.15% en cada entidad).

LA PROBLEMÁTICA EN TORNO A LAS PRESAS

Los problemas técnicos

La sedimentación

Uno de los principales problemas que los ingenieros hidráulicos tendrán que enfrentar cada vez con mayor incidencia en el futuro es la acumulación de sedimento en los embalses (Núñez, 2003: 13). De acuerdo con White (2001: 3) entre 0.5 y 1 por ciento de la capacidad total de almacenamiento de los grandes embalses en el mundo (aproximadamente 40 000) se pierde anualmente debido

a la sedimentación. El número de embalses inhabilitados por la pérdida total de capacidad de almacenamiento aumenta continuamente. Por esto y la escasez de sitios propicios para la construcción de nuevas presas, así como por el impacto ecológico que generan, la rehabilitación de embalses azolvados y el control de la sedimentación han recibido importante atención en años recientes (Núñez, 2003: 13).

La preocupación sobre la pérdida de capacidad de almacenamiento debido a la sedimentación fue planteada en una publicación del Banco Mundial en 1987 (Mahmood, 1987: 13-15). Se estima que cada año se pierde entre 0.5 y 1 por ciento de la capacidad de almacenamiento de agua alrededor del mundo como resultado de la sedimentación. Usando una tasa promedio, implica una pérdida anual de 45 km³. Si además se estima que el volumen promedio de almacenamiento por embalse es de 150 millones de m³, se deberían construir 300 grandes presas alrededor del mundo cada año para mantener la capacidad de almacenamiento actual (White, 2001: 3).

Hace ya dos décadas que Barragán (2000: 7) mostró el problema de sedimentación de algunos de los embalses de la república mexicana. En éste se observó que de los 38 embalses reportados “la pérdida de almacenamiento en porcentaje” supera 18 por ciento, y en tres de ellos se supera 50 por ciento (Tuxpango, Veracruz con 91.2%; Pilotos, Aguascalientes con 85.7%, y La Soledad, Puebla con 66.7%), y en específico el embalse Pilotos que en sólo diez años de operación superó más de las 4/5 partes del porcentaje de pérdida de almacenamiento. Flores (2001: 49) identificó los efectos negativos ambientales y técnicos de la sedimentación en embalses, para lo cual es conveniente estudiar su investigación, que van desde los impactos en la propia obra o río abajo.

Operación, mantenimiento, rehabilitación y construcción de presas

Otro de los principales problemas de las presas de México es el mantenimiento y la rehabilitación de las mismas, que resulta muy costoso. De las 181 inventariadas a la fecha, sólo en un número pequeño de ellas se ha invertido a través de programas federales (menos de 10%).

Jara realizó un estudio comparativo de 290 presas distribuidas en todo el país y que incluye las 181 presas inventariadas por la Conagua (a partir del documento *Presas de México*, que contiene las memorias técnicas de 290 presas importantes en el país). Presenta como resultado que 74 de las 290 presas estudiadas muestran problemas de filtración, grietas, deformaciones, hundimientos, funcionamiento deficiente por falta de mantenimiento del equipo de operación —compuertas,

obras de toma, válvulas de servicio, entre otras—, también se encontró obras que habían sido arrasadas por fenómenos hidroclimatológicos (huracanes, ciclones y avenidas extraordinarias), e incluso problemas geológicos, aunque no se establece la gravedad de estas fallas (Jara, 2009: 64). Todo esto se debe a un mal diseño, baja calidad en los materiales, inversiones elevadas de dinero y tecnología, que requieren acciones de operación y mantenimiento de esta infraestructura (lo mismo ha sucedido con presas de Estados Unidos, Brasil y China).

No es fácil determinar con certeza la inversión que se realiza en la rehabilitación y mantenimiento de las presas, pero sí se observa que es la federación la que invierte en mayor medida en este problema. Un primer acercamiento a la asignación de recursos para la operación y mantenimiento de presas es a través del presupuesto que se destina a este rubro en los programas de la Conagua. Uno de ellos es el programa presupuestario K111 “Conservación y Operación de Presas y Obras de Cabeza” que se estableció desde 1995 para atender el deterioro normal de esta infraestructura originado por su operación continua, condiciones ambientales agresivas y los efectos de los sismos y de fenómenos hidroclimatológicos extremos.

La Conagua es responsable de operar alrededor de 844 presas, de las cuales unas 500 destacan por su capacidad de almacenamiento, uso para riego agrícola y efecto en la producción. El programa K111 atiende estas presas.

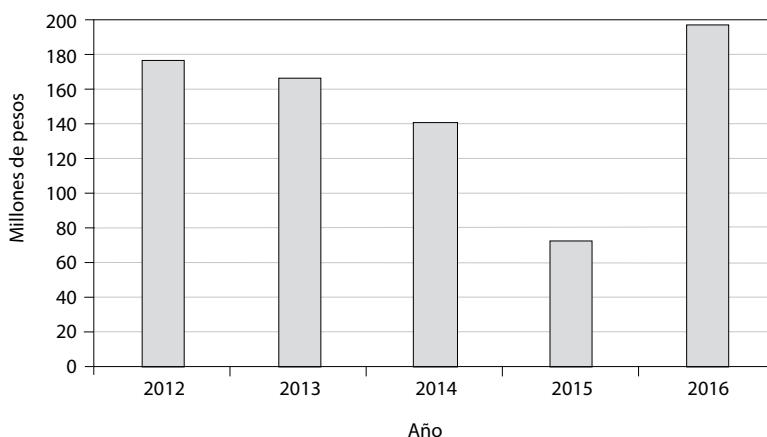
Se identificaron también dos programas más, el Programas Nacional de Inspecciones y el de Informes de Seguridad de Presas, a los que se han asignado recursos en 2013, 2014 y 2015, de 168.5, 142.1 y 73 millones respectivamente.

Las acciones que se siguen en la actualidad para el mantenimiento y la rehabilitación en situaciones normales de las presas es sólo una parte, aunque muy importante para garantizar su seguridad, la cual se ve amenazada por la edad de las que están actualmente en operación, la obsolescencia de los diseños originales, la operación actual —que ve rebasadas las condiciones iniciales consideradas en su diseño y operación—, la posible afectación estructural de los almacenamientos debida a la ocurrencia de sismos y mantenimientos diferidos por años y al cambio climático.

Del año 2012 al 2016 el programa K111 ejerció 760.6 millones de pesos con base en el presupuesto modificado como se ve en la gráfica 7.

La Conagua en los últimos años ha tenido un crecimiento significativo en su asignación presupuestaria. Se ha pasado de un presupuesto en 2005 de 18 617 millones de pesos a 49 737 millones de pesos en 2014, que implica más del

GRÁFICA 7. Presupuesto asignado al programa K111



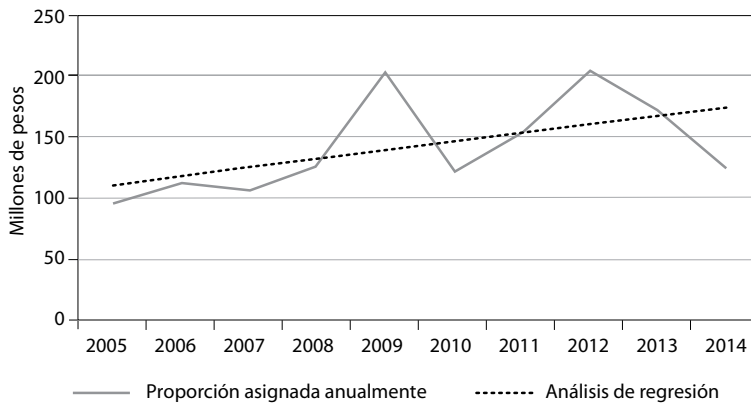
Fuente: Elaboración propia con base en información de avance de indicadores actualizada al mes de noviembre de 2018 (SHCP, 2018).

doble de su asignación original. En contraste, el programa K111, que es el programa para el mantenimiento y rehabilitación de presas en el país, en el mismo periodo ha recibido en promedio 151.7 millones de pesos, que contrastan con las necesidades de inversión estimadas en 325 millones anuales (Saavedra, 2014: 20); esta asignación además ha sido un tanto irregular como se ilustra en la gráfica 8.

La proporción de recursos originales asignados a la Conagua y que ésta le asigna al programa K111 viene en descenso. Esto representa en promedio, en diez años, 0.48 por ciento del total de los recursos administrados por la Conagua, para alcanzar las necesidades de inversión estimada en más de 300 millones anuales.

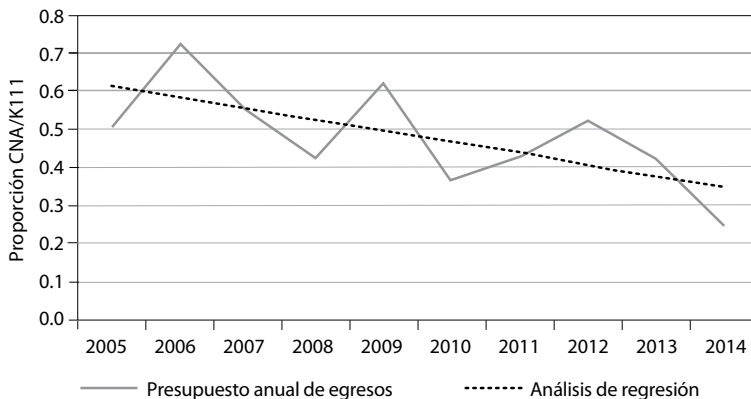
En la evaluación de diseño y diagnóstico del programa K111 (Saavedra, 2013 y 2014 respectivamente), se concluye que el programa no presenta coincidencias con los programas federales K135 (Infraestructura de Riego), E006 (Manejo Integral del Sistema Hidrológico), S217 (Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego) y K141 (Estabilización de Cuencas y Acuíferos) y que por lo tanto el presupuesto asignado para una labor tan importante como es mantener operando en condiciones adecuadas y seguras las presas y obras de cabeza, es insuficiente.

GRÁFICA 8. Asignación presupuestal por año al programa K111 durante 10 años



Fuente: Elaboración propia con base en SHCP (2018).

GRÁFICA 9. Asignación presupuestal por año de la Conagua al K111 durante 10 años

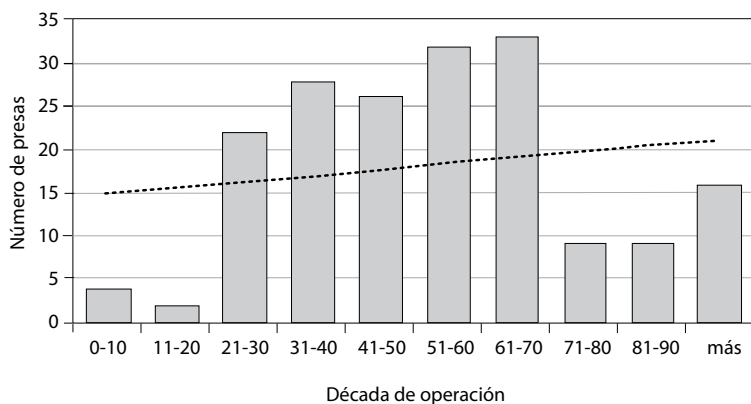


Fuente: Elaboración propia con base en SHCP (2018).

Vida útil de las presas

No existen estudios que daten con precisión el número y el estado actual de las presas en el país. La ausencia de información confiable hace más complicado el panorama actual de las presas, ya que no se cuenta con equipo para medir algunas problemáticas; por lo tanto, resulta crucial invertir en este instrumental y nuevas tecnologías.

GRÁFICA 10. Vida útil de las presas en México



Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2016b).

De las 181 grandes presas inventariadas tienen, en promedio, más de 57 años de operación (véase gráfica 10), superando el rango máximo establecido internacional (ICOLD, 2007: 44) y nacionalmente por la SHCP para su operación (50 años) (entrevista con funcionarios de Conagua, 2016).

La vida útil de un embalse es una condición o estado que se calcula de acuerdo con las condiciones y flujos, producto de una cuenca que se obtienen de estudios de factibilidad previos. La vida útil de un embalse es el resultado de la estimación de diversas variables de tipo ambiental, geológicas, orográficas, topográficas, socioeconómicas, hidrometeorológicas y que en la gran mayoría de las veces se subestiman, es decir la suma de estas variables desencadenan resultados de partículas sólidas, disueltas y suspendidas, mayor que el previsto, ocasionando una reducción en el tiempo de uso productivo del embalse (entrevista con funcionarios de Conagua, 2016).

Al respecto, varios investigadores y conocedores del tema han manifestado que es preferible en términos prácticos costo-beneficio (*trade-off*) construir una nueva presa que desazolverla (Gracia, 2015; entrevista con funcionarios de Conagua, 2016).

Para los funcionarios especialistas el proceso de desazolve de vasos y presas es técnica y físicamente posible, pero económicamente inviable, ya que existen diversas condiciones o variables que no se pueden controlar a detalle.

La dinámica del uso de las presas se puede comparar con un esquema de camiones de recolección de basura, ya que el lote tendrá inicialmente un uso y eficiencia altos, en un es-

tadio medio, éste tendrá un mantenimiento y reparaciones constantes, finalmente en su costo-beneficio será conveniente deshacerse de estas estructuras y adquirir otras, que satisfagan las necesidades espaciales y actuales de los consumidores. Las presas son estructuras majestuosas y complejas, pero que también enfrentan serias restricciones sociales y ambientales que imposibilitan su continua construcción y menos, si es de una forma no planeada, no consensada y no programada (Entrevista con funcionarios de Conagua, 2016).

En México, las dependencias e instituciones que administran principalmente este tipo de infraestructura (Conagua y CFE) se niegan muchas veces a entregar reportes de los trabajos que se realizan para mantener la vida útil de estos complejos, tal vez por no poseerla o quizá por la mala operatividad (*Tabasco Hoy*, 2014).

La situación de término de vida útil de la mayoría de las presas hace necesaria la elaboración de planes sobre el impacto en las actividades económicas y la dinámica de la población, dado el escenario en que su funcionamiento se deteriora y la producción de energía disminuya de manera consecutiva. Además, tomando como referencia las proyecciones de crecimiento de las zonas metropolitanas, las demandas puntuales de agua guiarán la política de construcción de infraestructura hidráulica, para lo cual es necesario un replanteamiento del proceso en que tiene lugar su propuesta, validación y ejecución.

Impactos ambientales

En las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) de las presas realizadas en México no se toman siempre las mejores opciones de entre las propuestas en la manifestación de impacto ambiental (MIA) que hace el proponente. Las MIA tienen el propósito de minimizar, mitigar o prevenir los impactos negativos de una obra de infraestructura, pero la legislación en México no exige un análisis exhaustivo e integral de los impactos ambientales o sociales (Herrera Ordoñez, 2007: 1).

Desde la propia regulación de la EIA se pueden identificar las deficiencias para una valoración de conjunto del impacto ambiental, pero no se ha corregido en la normatividad (artículo 45, fracción VII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente sí lo contempla, no así su reglamento), con lo cual, el marco de la evaluación previa se torna aún más débil (Becerril, 2015: 196; Herrera Ordoñez, 2007: 1).

Lo que revelan las MIA que se han realizado en los proyectos de infraestructura hidráulica es que responden a una lógica normativa limitada en cuanto a la evaluación de los impactos, pues difícilmente se pueden calificar de integrales; además, se realizan con criterios de costo-beneficio o propuestas técnicas que han

sido sobrepasadas por propuestas más recientes en cuanto al diseño, material utilizado, valoración de costos con otras metodologías, por mencionar algunos, y son estos factores los que han provocado retrasos, sobrecostos y cancelaciones de las obras.

Entre las carencias que tienen las MIA y sus correspondientes autorizaciones es que no consideran los daños a la salud pública ni a la calidad de vida de la población, ni se evalúan integralmente los daños al sistema hidrológico, ni a los derechos fundamentales de las comunidades amenazadas ni cuestiones patrimoniales, que se presentan de manera parcial o fragmentada. Becerril (2015: 187-197) realizó un estudio de 22 MIA europeas y mexicanas en las que encuentra deficiencias en la indagación de impactos, los efectos socioeconómicos, de salud y de patrimonio cultural resultaron parciales y se realizaron bajo una perspectiva cuantitativa en la evaluación de los impactos.

También se encontró que no se realizaron los estudios adecuados para la MIA, ni se hicieron diagnósticos previos sólidos; por ejemplo, en la ampliación que se realizó recientemente por una revisión de diseño y por seguridad, se construyó un cuarto túnel vertedor en la presa El Infiernillo. El estudio geológico no fue integrado, lo que costó mucho dinero al promovente de la construcción de la presa, pues el error debe corregirse posteriormente, ya no por obligación de la MIA sino por la propia necesidad técnica. La presa Arcediano fue cancelada por motivos de contaminación del río y fallas geológicas, con una protesta promovida por la sociedad civil y académicos que demostraron la inviabilidad del proyecto nueve años antes.

La lucha de oposición en contra de la construcción de grandes presas se consolidó en el ámbito internacional por las repetidas repercusiones socioambientales documentadas a nivel mundial (WCD, 2000: 73-74), en muchos casos con pérdidas de especies y de ecosistemas, que se pueden agrupar en los impactos en los reservorios de ecosistemas terrestres y la biodiversidad, la emisión de gases de efecto invernadero, la alteración de los flujos de agua y, en sus ecosistemas, la alteración del ciclo natural de anegación y de los terrenos inundables río abajo; los impactos en la pesquería en la parte alta y baja de la cuenca, el fortalecimiento de ciertos ecosistemas a través de la creación de reservas y los impactos acumulativos de una serie de presas en un sistema de ríos (WCD, 2000: 75). En 1997 en Gland, Suiza, surgió la Comisión Mundial de Represas (WCD por sus siglas en inglés), después del afianzamiento de la suma de grandes y constantes esfuerzos de las organizaciones y movimientos antirrepresas y del mismo Banco Mundial, y en México y América Latina existe un movimiento social muy activo contra este tipo de megaproyectos.

Los efectos sociales

En los inicios de la construcción de las grandes presas, este tipo de infraestructura se llevó a cabo sin más límite que los obstáculos de tipo técnico, económico o político que podían modificar un proyecto. Los factores socioambientales no se tomaban en consideración ni se llegaban a plantear como impedimento. “Fue así que el desplazamiento forzoso de una multitud de comunidades —sobre todo indígenas— se instauró como una estrategia necesaria para dar paso a los grandes proyectos nacionales de desarrollo” (CNI, 1930: 43).

Diversas investigaciones muestran que por lo general los afectados son grupos indígenas y campesinos que no son beneficiarios de lo que se produce en sus entornos (Usher, 1997: 115; Navarro, 2012: 155). Las consecuencias negativas que producen las presas, como el desplazamiento forzado o “desestructuración sociocultural [...] que afecta de manera profunda e irreversible todo el andamiaje social, cultural, político y económico” han sido la bandera de “resistencia social” (Baleta, 2005: 25), que expone una serie de reclamos en torno a las presas, tales como desplazamiento, despojo del capital natural, privación de la subsistencia y la cosmovisión o autodeterminación (Ávila, 2003: 42).

Los pueblos de comunidades rurales e indígenas han sufrido un gran número de desplazamientos por la construcción de infraestructura hidráulica, un denominador común en los reacomodos de estos pueblos ha sido el desarraigo social, aparejado con un lento proceso de pauperización y marginación en los nuevos centros de población. Se puede citar el desplazamiento de 22 000 mazatecos en Oaxaca con motivo de la construcción de la presa El Temascal (1949); de 5 500 personas en Michoacán con la presa El Infiernillo (1961); de 15 483 tzotziles y mestizos para construir La Angostura (1972), en Chiapas; de 25 000 chinantecos y mazatecos en el caso de la presa Cerro de Oro (1974), en Oaxaca; de 5 000 nahuas con la presa El Caracol en Guerrero (Gálvez, 2004: 110-111). La lucha histórica por el agua de la tribu yaqui les permitió disponer de 50 por ciento de las aguas de la presa La Angostura, para fines de irrigación, que aún conservan.

También se pueden citar casos más recientes, como la presa La Parota, en Guerrero (Gómez *et al.*, 2014: 86); la presa Arcedianos, en Jalisco (López, 2012: 175); la presa Santa María, en Sinaloa (Peñaloza, 2014: 8-9); el Acueducto Independencia, en Sonora (Radonic, 2015: 27); el proyecto hidroeléctrico río Los Pescados en Veracruz (León, 2015: 31); todos estos casos han presentado diversos conflictos de carácter social, ambiental, despojo de tierras y desplazamientos forzados. Las cuestiones políticas representan también problemas para la cons-

trucción de una presa en México, por ejemplo los intercambios políticos y los periodos de elecciones; las negociaciones sindicales por la obra, incluida la violencia y la disputa por territorios de grupos delictivos presentes en las áreas donde se construyen las obras (las obras en Sinaloa presentan este tipo de problemática). Por lo tanto, los factores sociales van más allá de las afectaciones a grupos vulnerables y repercuten en el estado, el promotor y el ejecutor de la obra; externalidades que junto a las inconsistencias técnicas hacen aún más difícil la construcción de nuevas presas.

Más allá de los valores y actividades económicas de las propiedades, las poblaciones afectadas cuentan con tradiciones, valores culturales y arraigo, elementos sociales y ambientales que deben considerarse, a los que el informe de la WCD denomina valores en disputa. Los beneficios inmediatos son los que se presentan como la creación de empleos y se resta valor a los impactos en las comunidades que habitan el territorio aun cuando estén documentadas las pérdidas, un ejemplo es el estudio realizado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) para el caso del acueducto del río Yaqui (Batwe, 2015: 30 y ss.). De ahí que sea necesaria la evaluación integral de una gran infraestructura hidráulica.

Hay que decir también que no siempre se generan la organización y la resistencia a la construcción de megaproyectos hídricos, sin importar los impactos y afectaciones, ya que la gestación de una oposición social históricamente está ligada a los contextos sociopolíticos de cada región o país, a las capacidades organizativas y a los medios estratégicos de los que se dispongan (Gómez *et al.*, 2014: 78).

En América Latina la construcción de presas se ha explicado desde la historia de despojo y desigualdad social y territorial que se arrastra desde la época colonial. La construcción de presas no es sólo el resultado de políticas neoliberales, sino de relaciones sociales, visiones del mundo, acumulación de conocimiento y poder, y dinámicas globales que tienen un carácter histórico. Hay que reconocer que se trata de una negociación de intereses y, por lo tanto, demandas, justificadas o no, por ambas partes, muchas veces influidas por factores políticos que quitan legitimidad a los argumentos.

Grandes regiones de Latinoamérica enfrentan transformaciones socioecológicas debido a grandes proyectos de inversión, tanto públicos como privados, para extracción y cultivo, en los que los proyectos de construcción de infraestructura hidráulica han sido detonantes, muchas veces, del deterioro de la autonomía de los pueblos nativos (Romero y Sasso, 2014: 55), y que debe ponderarse junto con el derecho al desarrollo y el interés general.

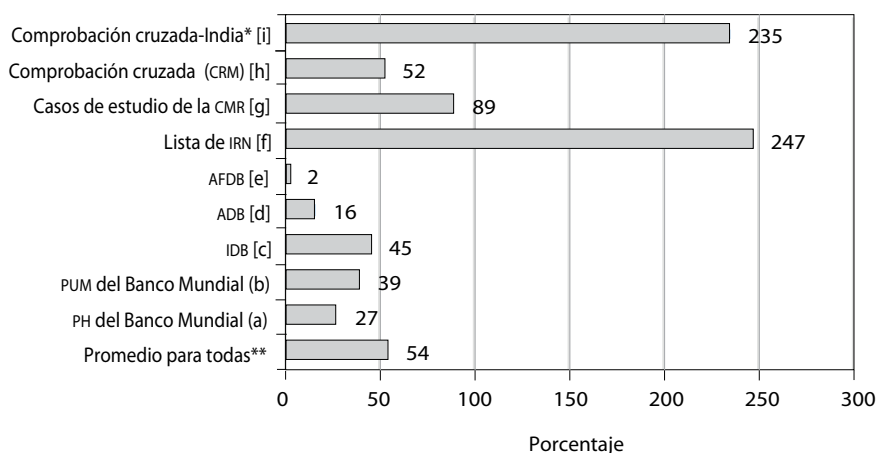
La oposición a estos megaproyectos ha estado nutrida por los habitantes de las localidades afectadas, colectivos ambientalistas y ecologistas, y diversas organizaciones de la sociedad civil (OSC), así como por académicos e intelectuales que acompañan las luchas de oposición, a nivel nacional e internacional, que demandan el derecho a la información y a la participación, el derecho a la consulta y al consentimiento libre, previo e informado, la defensa de sus territorios y de sus recursos naturales, muchos de ellos manipulados también por grupos de interés político. Estos conflictos socioambientales se judicializan, llegando a la suspensión o cancelación de la obra por la inobservancia del procedimiento administrativo; un ejemplo es la suspensión ordenada por la Suprema Corte de Justicia de la Nación de la presa El Zapotillo, en Jalisco (incidente de suspensión 3/2015) en que se confirma el fallo favorable de un juez de distrito a favor de los pobladores; aunque previamente se había anulado el convenio firmado entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y los ex gobernadores de Jalisco y Guanajuato, por aumentar la capacidad de almacenamiento de la presa y, por lo tanto, la elevación de la cortina; la falta de consulta permitió esta anulación.

La forma o el procedimiento a través del cual se toman las decisiones ha sido lo que ha llevado a la conflictividad en México y es uno de los aspectos esenciales que rescata la propuesta de la WCD. Si bien se puede justificar la necesidad de las presas, dada la vida útil que tienen en el país y argumentando los beneficios tangibles para la sociedad, también lo es que mucha de la infraestructura hidráulica que se está construyendo tiene problemas técnicos, derivados de compromisos políticos adquiridos durante las campañas, y se convierten en obras presidenciales o pactos entre partidos o entre un estado y la federación, o con usuarios del agua con poder, lo que resulta en decisiones políticas fragmentadas que ni siquiera son acordes con una adecuada planeación hidráulica.

Las repercusiones económicas

En el informe de la WCD (2010: 40) se presenta un análisis de casos en que se documentó un sobrecoste en la construcción debido a cuatro factores principales: una estimación muy pobre de las cuestiones técnicas y el periodo de construcción estimado por los supervisores y los ejecutores (66% de una muestra de cien presas en el mundo), problemas técnicos que surgen durante la construcción, la pobre implementación de los contratistas y sus proveedores y cambios en las condiciones externas (económicas o regulatorias), como se puede ver en la gráfica 11.

GRÁFICA 11. Excesos en el costo promedio de grandes presas



Fuente: Elaboración propia con base en Bacon y Besant-Jones (1998), OED (1996), BID (1999), Lagman (2000), Bafid (1998), McCully (1999), CMR (2000). *Notas:* *Excluye el estudio de caso de las presas de la India. **Promedio ponderado basado en el número de presas en cada muestra. PH se refiere a proyectos hídricos y PUM a proyectos de usos múltiples.

Además, también se presenta la subutilización de la presa, por ejemplo, de 52 presas analizadas para fines de irrigación, en 24 no se utilizó la capacidad estimada. México no es ajeno a esta problemática, y en varias obras se ha invertido más de lo previsto inicialmente por la propia Conagua; ejemplos son La Yesca, Agua Milpa y El Cajón.

El cuadro 1 muestra la inversión en proyectos estratégicos de agua potable, drenaje y saneamiento reportados en los programas nacionales de infraestructura (PNI) 2007-2012 y PNI 2014-2018 hasta la fecha:

En la construcción de dos presas recientes en México el costo inicial proyectado se superó en pocos años. Para la presa El Zapotillo en 2009 se estimó un costo de 7 700 millones de pesos (mdp), poco tiempo después se anunció que sería de 8 000 mdp; para 2012 la inversión en esta obra ascendía ya a 12 854 mdp, en 2014 se indicó una inversión de 13 089 mdp y en el PNI de 2015 se presenta una inversión para El Zapotillo de 16 162 mdp (Díaz, 2015: 3). Para la presa El Purgatorio se previó una inversión de 4 000 mdp (Conagua, 2009) mientras que en el PNI 2007-2012 y 2014-2018 la inversión que aparece es de 5 790 y 6 788 mdp respectivamente.

CUADRO 1. Inversión comparativa de las presas en los dos últimos sexenios y situación actual

<i>Proyecto</i>	<i>Inversión (mdp)</i>		<i>Situación (información oficial)</i>	<i>Situación actual (2016)</i>
	2012	2016		
El Zapotillo	13 089	16 162	En construcción	Suspendida por orden judicial
El Purgatorio	5 790	6 788	En construcción	Conflictividad por afectaciones sociales
El Realito	4 548	3 527	Concluida	Incumplimiento de la constructora ICA con el gobierno del estado y problemas sociales (invasión de predios)
Paso Ancho	2 641	–	–	Clausurada en 2014 por no tener las EIA y de cambio de uso del suelo
La Laja	–	1 537	En estudio	Problemas de tenencia de la tierra y desplazamiento forzoso de ejidatarios

Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2012 y 2016a).

LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS PRESAS HOY EN DÍA

El auge de la gran obra hidráulica de México del siglo pasado hoy en día se ha reducido. Si bien se construyen nuevas presas, el entorno es complicado, los sitios idóneos para su construcción ya no son muchos, los problemas políticos que las envuelven son propicios para la conflictividad ante la falta de negociación previa de los intereses presentes, la relación costo-beneficio es muy baja, ya que no son competitivas con una asignación presupuestaria escasa, la baja tasa interna de retorno (TIR) ha llevado a que la CFE no tenga contemplado ya la construcción de grandes presas, sino sólo medianas o pequeñas con una buena TIR social, no es tanto el elevado costo como estos factores los que son decisivos, a menos que se trate de compromisos políticos. En cuanto a la inversión en la seguridad de las presas y su funcionalidad, en la Conagua se priorizan según su grado de riesgo.

Las obras durante muchos años han sido financiadas con recursos fiscales y créditos internacionales otorgados al gobierno federal. Hoy en día la construcción de las presas tiene que seguir siendo financiada por el gobierno, pero ya se incluye el sector privado. A partir de 1996 el gobierno federal creó la posibilidad de impulsar el desarrollo económico nacional y las finanzas públicas aprovechando la utilidad de las inversiones. En ese año se diseñaron esquemas de inversión orientados a desarrollar la infraestructura productiva del sector público federal, los cuales inicialmente fueron llamados Proyectos de infraestructura productiva con impacto diferido en el registro del gasto y que actualmente se denominan

Proyectos de infraestructura productiva de largo plazo (Pidiregas). Este esquema se ha utilizado para financiar proyectos hidroeléctricos; El Cajón es una central hidroeléctrica bajo este esquema y se espera sea el instrumento utilizado en el futuro (Ramos y Montenegro, 2012: 113).

Las asociaciones público-privadas son atractivas actualmente tanto para gobiernos como para la iniciativa privada, especialmente en hidroeléctricas, en presas ya construidas y con potencial de generación y transmisión competitiva.

El programa nacional de infraestructura (PNI) 2014-2018 contempla como necesaria la construcción de presas y ha trazado como objetivos prioritarios la ejecución y construcción de tres obras de este tipo (Sistema Purgatorio-Arcediano Región Centro, proyecto El Zapotillo Región Centro y Santa María, Sinaloa).

El Sistema Purgatorio-Arcediano Región Centro contempla la presa derivadora Purgatorio con un gasto medio continuo para reducir el déficit actual de agua potable y garantizar el abastecimiento a los 4.4 millones de habitantes del área conurbada de Guadalajara, Jalisco, para los próximos treinta años. Las fuentes de inversión provienen de recursos fiscales federales (3%), recursos estatales (5%), de la iniciativa privada (52%), y del Fonadin (40%) (PNI, 2014-2018: 95), aunque este proyecto ya ha sido cancelado por las fallas geológicas.

El proyecto El Zapotillo Región Centro consiste en la construcción de una presa, un acueducto de 140 km de longitud y 2.54 m de diámetro, una planta potabilizadora, un macrocircuito de distribución de 43 km en la ciudad de León, dos plantas de bombeo y tanque de almacenamiento de 100 mil metros cúbicos. Las fuentes de inversión provienen de recursos fiscales federales (51.8%) y recursos estatales (3.4%), para la construcción de la presa, y de la iniciativa privada (26.3%), con una contraparte de recursos federales (18.5%) a través Fonadin, para la construcción del acueducto y la infraestructura restante. (PNI, 2014-2018: 95). Rodean a esta presa problemas políticos impulsados por los intereses presentes.

El proyecto Santa María, en Sinaloa, consiste en la construcción de una presa de almacenamiento y enrocamiento con una capacidad total de 980 millones de metros cúbicos, canales principales revestidos de concreto, red de distribución entubada, sistemas de riego por gravedad y presurizado, red de caminos de operación y servicio, red de drenaje y planta hidroeléctrica para generación de energía eléctrica. Las fuentes de inversión provienen de recursos fiscales federales (95%) y (5%) recursos estatales (PNI, 2014-2018: 98). Esta presa tampoco está exenta de las cuestiones político-sociales, como pugnas entre sindicatos, transportistas, usuarios e incluso por el narcotráfico de la región.

CUADRO 2. Proyectos de inversión financiada más actuales

<i>Nombre del proyecto y ubicación</i>	<i>Capacidad MW¹</i>	<i>Inversión mdp²</i>	<i>Fecha de convocatoria</i>
Chicoasén II Chicoasén, Chiapas	250	5 573	junio 2014
Las Cruces Ruiz, Nayarit	240	10 420	enero 2015
Nuevo Guerrero Acapulco, Guerrero	450	14 225	agosto 2015
Tenosique Tenosique, Tabasco	420	9 563	octubre 2016
Paso de la Reina Tataltepec de Valdés, Oaxaca	540	15 410	julio 2017
Total	1 890	57 038	–

Fuente: CFE (2014).

Por su parte, la Comisión Federal de Electricidad tiene programados cinco nuevos proyectos hidroeléctricos con una inversión aproximada de 1 890 MW y 57 934 millones de pesos, todos ellos con problemas sociales a su alrededor; Chicoasén II (con sindicatos que se disputan el transporte de pasajeros, la afiliación de empleados, el transporte de materiales y asociaciones con diversos intereses); Las Cruces (pospuesta por conflictos sociales con indígenas de la sierra nayarita, campesinos y pescadores, irregularidades en la EIA), Nuevo Guerrero (pospuesta por conflictos sociales), Tenosique (con desplazamiento de ejidatarios de la selva lacandona y afectación de 700 hectáreas con un impacto ambiental severo) y Paso de la Reina (en zona conflictiva por la reforma educativa).

En 2015 se proyectó para el término del sexenio en 2018 la construcción de un sistema de seis presas que se ubicarían sobre el caudaloso río Usumacinta, en el tramo internacional México-Guatemala (*Tabasco Hoy*, 2014: 25 de noviembre), una propuesta de difícil concreción debido a los impactos ambientales que provocaría (inundación de área selvática) y los problemas con Guatemala respecto al entendimiento del agua.

Estas nuevas infraestructuras hidráulicas (Conagua, CFE) han presentado problemas técnicos, sociales o ambientales. Por eso se expone en este artículo la metodología de la WCD para una evaluación diferente e integral, basada en la gestión de riesgos y respetando los derechos humanos en la negociación de intereses, que no se pueden obviar; el cambio radica en atender efectivamente y en la etapa de planeación, programación y diseño, a las diversas voces presentes.

UNA NUEVA METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES PRESAS

El informe de la Comisión Mundial de Represas (wcd) muestra que la verdadera rentabilidad económica de los proyectos de grandes presas sigue siendo difícil de describir, dado que los costos sociales y ambientales de grandes presas generalmente se han incluido en forma deficiente y la evaluación sólo se realiza en términos económicos (wcd, 2000: 133).

La resistencia a las presas está enfocada principalmente hacia el Estado (Martínez, 1998: 32) y su proceso de expropiación del valor de la tierra y del agua de comunidades locales, que se identifica como un beneficio para élites y mercados transnacionales (Cumming, 1995: 159); no obstante, el Estado se beneficia también de su construcción, pues genera energía, que se vende por ejemplo y algunos beneficios se reparten (se construyen poblados con red de agua potable y drenaje, se tienen aprovechamientos acuícolas, a veces turísticos). La resistencia responde a una demanda de democratización de las decisiones sobre el uso del agua de los ríos, en la que los usuarios tradicionales puedan tomar parte y ejercer su derecho a permanecer en los lugares y pueblos a los que pertenecen, y a mantener su calidad y estilo de vida (ANAA, 2010). En este sentido, la decisión de construcción de presas es vista como un ejemplo de gestión excluyente del agua que, aunque se oriente a solucionar problemas sociales, no atiende “las opiniones, los valores y los intereses materiales de la mayoría de los usuarios y ciudadanos” (Castro, 2008: 77).

Las causas de conflictos identificados en el informe fueron: no tomar en cuenta a las personas afectadas y, por ende, la planificación y valoración de proyectos de grandes presas se limitó a parámetros técnicos y a la estricta aplicación de análisis económicos costo-beneficio; el incumplimiento de los compromisos adquiridos por el promovente o la inobservancia de regulaciones ambientales. Se analizaron también las decisiones que tuvieron lugar para la construcción de la presa, la forma en que se tomó la decisión, las opiniones que se escucharon, y se encontraron deficiencias. Se observó que en muchos de los casos analizados los grupos sociales que cargaban con los costos y riesgos sociales y ambientales de las grandes presas, en especial los pobres y vulnerables, no solían ser los mismos grupos que recibieron los servicios de agua y electricidad, ni tampoco los beneficios sociales y económicos de la obra (wcd, 2000: 97-120). Se propuso así aplicar un enfoque diferente a partir de un balance en la evaluación de los costos y beneficios, ya que existieron grandes injusticias en la distribución, a la luz de un nuevo enfoque de respeto a los derechos humanos; específicamente del derecho al desarrollo y a un medio ambiente sano.

En el pasado se han subvalorado los aspectos sociales, ambientales, de gobernanza e incluso de cumplimiento de la ley. Es precisamente sobre estos puntos que la WCD elaboró criterios y directrices de buenas prácticas. Así se definieron siete prioridades estratégicas y principios de política. Las prioridades fueron: obtener la aceptación pública, la evaluación exhaustiva de opciones, la consideración de las presas existentes (pertinencia de la construcción de nuevas), la conservación de los ríos y medios de subsistencia, el reconocimiento de los derechos y la garantía de los beneficios compartidos para asegurar la confianza pública, y el cumplimiento por parte de gobiernos, promotores, reguladores y operadores de los compromisos adquiridos en la planificación, ejecución y operación de represas.

La WCD agrupó los valores centrales en cinco apartados: equidad, eficiencia, toma de decisiones participativa, sostenibilidad y rendición de cuentas. Si se lograra incorporar estos valores se llegaría a “mejores procesos de toma de decisiones que proporcionen mejores resultados para todas las partes interesadas” (WCD, 2000: 198). Incorporar estos criterios lleva a replantear los instrumentos principales a través de los cuales se decide la construcción de las obras —al margen de los políticos— tales como el análisis de costo-beneficio y la evaluación de impacto ambiental. Permear estos procesos con un análisis de gestión de riesgos de la obra, sus repercusiones sociales y no sólo en el entorno, y aplicar el enfoque basado en derechos humanos. Éste es el nuevo enfoque propuesto, poner el peso de la balanza en los otros factores, además de los técnicos. Los casos documentados alrededor del mundo, algunos de México, por la WCD hacen ver la conveniencia de esta incorporación.

A diez años de este informe se publicó el documento *Protección de ríos y derechos: Recomendaciones de la Comisión Mundial de Represas para la acción*, que realiza una valoración de lo que se ha conseguido a raíz del polémico informe, debido a que proponía un método comprensivo de valores para la decisión de construir una represa y se refiere a la generación de energía eólica o solar como opciones y sostiene que cuando se identifica que la represa es la mejor solución, luego de un proceso integral de evaluación de opciones transparente y participativo, es indispensable respetar los derechos en juego y la protección del medio ambiente. En esta revisión, después de diez años de haberse emitido el informe, algunos de sus principios fundamentales forman parte de declaraciones, de políticas de salvaguarda (Banco Asiático de Desarrollo), de la Directiva Marco del Agua, de legislaciones o políticas nacionales de algunos países como Colombia, Nepal, Noruega, Vietnam, aunque su aplicación efectiva dista de la norma, en

todos los países. La Asociación Internacional de Energía Hidroeléctrica desarrolló una herramienta para la evaluación de proyectos, a partir del informe de la WCD, pero no se incluyeron varias voces, por lo que se considera limitado aún.

Finalmente, este informe lo que propuso es que el proceso de toma de decisiones sea integral, participativo, transparente y que valore todas las opciones posibles, incluyendo la generación de energía eólica o solar. Los problemas en México y en el mundo demuestran que el cuestionamiento y protesta social han aumentado, aun cuando la construcción de presas ha disminuido, y esto se debe a que los valores en juego, es decir, los derechos fundamentales, se han puesto en el centro del debate.

Bien podría decirse que no añade nada nuevo a los procesos de evaluación que conocemos, pues se realizan; no obstante, en México sí pueden mejorarse desde el análisis costo-beneficio, que actualmente ya considera otros factores, la evaluación ambiental integral y la consulta efectiva a las partes interesadas, sobre todo los que se encuentran en desventaja de negociación. También puede afirmarse que los procesos que se han seguido en México, en su mayoría han tenido muchas carencias y es precisamente en éstos donde radica una propuesta de cambio.

No puede obviarse la necesidad de generar energía para el país y para las personas, sin embargo, lo político en que se han visto envueltas muchas de las presas ha restado credibilidad a la necesidad de su construcción, por lo tanto el Estado tiene una tarea pendiente en esta comunicación. En México, además, representa un problema el entorno conflictivo en muchas regiones que podrían ser aptas para la construcción de presas, cuestiones sociales que poco tienen que ver con la afectación a comunidades, como el narcotráfico o los sindicatos.

Por otro lado, el derecho al desarrollo lleva a defender su construcción; lo que es cuestionable es el concepto de desarrollo.

CONCLUSIONES

La exposición que se ha hecho en este artículo presenta lo problemático que es el entorno para construir grandes obras hidráulicas, donde se requiere tomar mejores decisiones respecto a los proyectos de desarrollo hidráulico y energético; es necesario que reflejen un conocimiento y comprensión integral de los beneficios, impactos y riesgos de los proyectos para todas las partes; requieren que se incorporen las voces, perspectivas y criterios nuevos a la toma de decisiones, así como procesos que fomenten el consenso.

El enfoque que desarrolló la WCD de reconocer derechos y la evaluación de riesgos, en particular derechos en riesgo en los ciclos de planificación y de reali-

zación de un proyecto, ofrece una manera diferente de aplicar valores a la toma de decisiones de gestión del agua y de la energía que llevan a un replanteamiento de la forma en que se han realizado hasta ahora en el país.

Aclarar el contexto de derechos para un proyecto es un paso fundamental para identificar los derechos legítimos que se pueden ver afectados por el proyecto o sus alternativas.

El enfoque basado en el reconocimiento de derechos y en la evaluación de riesgos puede ser una base para una toma de decisiones acerca del agua y de la energía que sea mucho mejor y significativamente más legítima. Proporciona una forma eficaz de determinar quién puede ocupar un lugar en la mesa de negociación y que aspectos hay que incluir en la agenda. La evaluación de riesgos agrega una dimensión importante para entender cómo y hasta qué punto un proyecto puede afectar los derechos de las personas, y la necesidad de una obra en escenarios de cambio climático.

Sólo los procesos de toma de decisiones que se basen en la búsqueda de resultados negociados, llevados a cabo en una forma abierta y transparente y que incluya a todos los actores legítimos implicados en el tema, tienen la posibilidad de resolver los complejos aspectos que rodean el agua, las presas y el desarrollo. Esta propuesta, desarrollada ya hace varios años, puede incorporarse en la construcción de grandes obras, sobre todo ahora que el país se encuentra en un proceso de grandes proyectos energéticos, que potencialmente pueden ser muy cuestionados por la sociedad y los afectados, y como en temas de agua no existen mecanismos de resolución de conflictos, el escenario para estas obras no es nada favorable. De ahí la necesidad para los gobiernos de buscar consensos a través de otra forma de plantear estas grandes obras, cuando son necesarias. ☐

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboites, L. (2004), “De bastión a amenaza: Agua, políticas públicas y cambio institucional, 1947-2001”, en B. Graizbord y J. Arroyo (coords.), *El futuro del agua en México*, Ciudad de México: Universidad de Guadalajara/El Colegio de México/ Casa Juan Pablos.
- Altinbilek, D. (2002), “The Role of Dams in Development”, *International Journal of Water Resources Development*, 18(1), pp. 9-24.
- ANAA (Asamblea Nacional de Afectados Ambientales) (2010), III Encuentro Internacional de Afectados por Represas y sus Aliados, Guadalajara, México, 1-7 de octubre, disponible en: <http://www.gritomesoamerica.org/index.php/component/content/article/127-declaracionencuentro-mundial-de-afectados-por-represas.html> [fecha de consulta: 8 de mayo de 2016].

- Arreguín, F., R. Murillo y H. Marengo (2013), “Inventario nacional de presas”, *Tecnología y Ciencias del Agua*, 4(4), pp. 179-185.
- Ávila, P. (2003), “De la hidropolítica a la gestión sustentable del agua”, en P. Ávila, (ed.), *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional*, Ciudad de México: El Colegio de Michoacán/ Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Bacon R.W. y J.E. Besant-Jones (1998), “Estimating Construction Costs and Schedules: Experience with Power Generation Projects in Developing Countries”, *Energy Policy*, 26(4), pp. 317-333.
- Bakker, K. (1999), “The Politics of Hydropower: Developing the Mekong”, *Political Geography*, 18(2), pp. 209-232.
- Baleta, E. (2005), “Los emberas katiós: Un pueblo desgarrado de Colombia”, *Ecología Política*, 30, pp. 25-31.
- BAFD (Banco Africano de Desarrollo) (1998), *Review of the Bank's Experience in the Financing of Dam Projects*, Luanda: Banco Africano de Desarrollo-Departamento de Evaluación de Operaciones.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) *IDB's Dam-Related Projects (1960-1999)*, manuscrito, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Barragán, M. (2000), “Remoción de sedimentos en embalses con ayuda de la modelación física”, tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barreda, A. (coord.) (2006), *En defensa del agua*, Ciudad de México: Itaca/Casifop/SME.
- Batwe, J. (2015), “El río que suena, el río yaqui: Peritaje antropológico respecto del impacto social y cultural por la operación del acueducto Independencia”, *Rutas del Campo*, 8(2), pp. 8-56.
- Becerril-Tinoco, C. (2015), “Manifestaciones de impacto ambiental: Aspectos socioeconómicos, patrimonio cultural y salud”, en M. Alfie Cohen (coord.), *Litnoah: Ambiente y territorio I*, Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Castelán, E. (1999), “Los consejos de cuenca en el desarrollo de las presas en México”, en WCD, *River Basins-institutional Framework and Management Options*, Ciudad de México: Centro del Tercer Mundo para Manejo de Agua, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/NotaP/BOLETIN%20214-09.pdf> [fecha de consulta: 14 de agosto de 2016].
- Castro, E. (2008), “Los bienes comunes y la ciudadanía: Contradicciones de una relación en pleno desarrollo”, en S. Helfrich (ed.), *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía*, Ciudad de México: Henfrich Böll Foundation.
- CFE (Comisión Federal de Electricidad) (2014), *Informe anual*, Ciudad de México: CFE.
- CFE (Comisión Federal de Electricidad) (2015), *Informe anual*, Ciudad de México: CFE.

- CMR (Comisión Mundial de Represas) (2000), *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones*, disponible en: www.gwpforum.org [fecha de consulta: 4 de septiembre del 2016].
- CMR (Comisión Mundial de Represas) (2010), *Protección de ríos y derechos: Recomendaciones de la Comisión Mundial de Represas para la Acción*, Oakland: International Rivers.
- CNI (Comisión Nacional de Irrigación) [1930-1946] (2004), recopilación, edición facsimilar, vols. 1-27, incluye índice temático de la revista *Irrigación en México* (1936-1947) e índice temático de la revista *Ingeniería Hidráulica en México* (1947-1971), Archivo Histórico del Agua.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (s/f), *Presas de México*, vols. I-XIX, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2009), Comunicado de prensa núm. 214-09, Guadalajara: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Coordinación de Comunicación-Subgerencia de Información, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/NotaP/BOLETIN%20214-09.pdf> [fecha de consulta: 14 de agosto de 2017].
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2012), *Proyectos estratégicos: Agua potable, drenaje y saneamiento*, Ciudad de México: Conagua-Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento-Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado, disponible en: <http://www.agua.org.mx/biblioteca-tematica/usos-del-agua/uso-domestico-del-agua-urbano-y-rural/1281-drenaje-y-alcantarillado/22183-proyectos-estrategicos-de-agua-potable-drenaje-y-saneamiento-conagua-2012> [fecha de consulta: 27 de julio de 2016].
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2015), *Estadísticas del agua en México*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2016a), *Proyectos estratégicos: Agua potable, drenaje y saneamiento*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SeguimientoPNI.pdf> [fecha de consulta: 25 de mayo de 2017].
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2016b), *Sistema de seguridad de presas*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, disponible en: <http://201.116.60.136/inventario/hinicio.aspx> [fecha de consulta: 14 de agosto de 2017].
- Cumming, B. (1995), "Dam the Rivers; Damn the People: Hydroelectric Development and Resistance in Amazonian Brazil", *GeoJournal*, 35(2), pp. 151-160.
- Díaz, L. (2015), "Presa 'El Zapotillo', Jalisco, México: La resistencia de Temacapulín ante un proyecto extractivista inmerso en irregularidades e impunidad del gobierno mexicano", *Entretextos*, 6(18), pp. 1-10.

- Flores, H. (2001), “Impactos ambientales de presas y bordos”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gálvez, X. (2004), “Los otros desplazados”, en E. Zebadúa (coord.), *Desplazados internos en México*, Ciudad de México: Cámara de Diputados, LIX Legislatura-Grupo Parlamentario PRD.
- Gómez, A., L. Wagner, B. Torres, F. Martín y F. Rojas (2014), “Resistencias sociales en contra de los megaproyectos hídricos en América Latina”, *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 97, pp. 75-96.
- Gracia, J. (2015), “La sedimentación: Suelo útil que inutiliza presas en México”, *Boletín UNAM-DGCS*, 444, disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdbole-tin/2015_444.html [fecha de consulta: 23 de abril de 2016].
- Heming, L., P. Waley y P. Rees (2001), “Reservoir Resettlement in China: Past Experience and the Three Gorges Dam”, *The Geographical Journal*, 167(3), pp. 195-212.
- Herrera Ordóñez, H. (2007), *Impacto y riesgo ambiental en México: La evaluación de impacto ambiental*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Herrera y Lasso, J. (1930), “Los aprovechamientos hidroeléctricos en los proyectos de irrigación: Lo que significan en el financiamiento de las obras”, *Irrigación en México*, 1(1), pp. 9-28.
- ICOLD (International Commission on Large Dams) (2007), *Dams and the World's Water*, París: ICOLD.
- Jara, K. (2009), “Balance de la situación de las presas en México en el siglo xx”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kaika, M. (2006), “Dams as Symbols of Modernization: The Urbanization of Nature between Geographical Imagination and Materiality”, *Annals of the Association of American Geographers*, 96(2), pp. 276-301.
- Lagman, A. (2000), *Database of ADB Large Dams*, manuscrito, Manila: Asian Development Bank.
- León, N. (2015), “El proyecto hidroeléctrico de Jalcomulco, Veracruz, México, y las reacciones de la sociedad civil”, *Revista de Historia*, 72, pp. 31-62.
- Leslie, J. (2005), *Deep Water: The Epic Struggle over Dams, Displaced People, and the Environment*, Nueva York: Farrar, Straus & Giroux.
- López, M. (2012), “Conflicto y agentes en el caso de la presa Arcediano: La gestión pública del agua en la zona metropolitana de Guadalajara”, en H. Ochoa-García y H. Bürkner (coords.), *Gobernanza y gestión del agua en el occidente de México: La metrópoli de Guadalajara*, Guadalajara: ITESO.
- Mahmood, K. (1987), “Reservoir Sedimentation: Impact, Extent and Mitigation”, WTP 71, Washington, D.C.: Banco Mundial.

- Martínez, J. (1998), "Political Ecology of Industrial Tree Plantations and Large Dams", *Capitalism Nature Socialism*, 9(3), pp. 141-146.
- McCully, P. (1999), *Cost and Time Overruns for Dam Projects*, WCD Submission eco061.
- McCully, P. (2004), *Ríos silenciados: Ecología y política de las grandes represas*, Buenos Aires: Ediciones Proteger.
- Milenio (2011), "Luege defiende El Zapotillo ante diputados de la Comisión de Derechos Humanos", *Milenio Noticias*, 21 de julio, disponible en: <http://www.milenio.com/jalisco/> [fecha de consulta: 23 de abril de 2016].
- Navarro, L. (2012), "Las luchas socioambientales en México como una expresión del antagonismo entre lo común y el despojo múltiple", *OSAL*, 13(32), pp. 150-170.
- Núñez, F. (2003), "Lavado de sedimentos en embalses azolvados", tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nüsser, M. (2003), "Political Ecology of Large Dams: A Critical Review", *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 147(1), pp. 20-27.
- OED (1996), *The World Bank's Experience with Large Dams: A Preliminary Review of Impacts*, Washington, D.C.: World Bank.
- Peñaloza, X. (2014), "Estudio en modelo físico del vertedor de la presa de almacenamiento Santa María, Mpio. El Rosario, en el Estado de Sinaloa (informe final)", Jiutepec: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- PNI (Programa Nacional de Infraestructura) (2007-2012), Gobierno de la República, disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/53BD1AF80E1000BF05257BC500767455/\\$FILE/ProgramaNacionalInfraestructura.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/53BD1AF80E1000BF05257BC500767455/$FILE/ProgramaNacionalInfraestructura.pdf) [fecha de consulta: 1 de abril de 2016].
- PNI (Programa Nacional de Infraestructura) (2014-2018), Gobierno de la República, disponible en: <http://presidencia.gob.mx/pni/consulta.php?c=1> [fecha de consulta: 14 de mayo de 2015].
- Radonic, L. (2015), "Environmental Violence, Water Rights and (Un)Due Process in Northwestern Mexico", *Latin American Perspectives*, 42(5), pp. 27-47.
- Ramos, L. y M. Montenegro (2012), "Las centrales hidroeléctricas en México: Pasado, presente y futuro", *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(2), pp. 103-121.
- Rojas, T. (2009), "Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial", en Conagua, *Semblanza histórica del agua en México*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Romero, H. (2014), "Ecología política y represas: Elementos para el análisis del Proyecto HidroAysén en la Patagonia chilena", *Revista de Geografía Norte Grande*, 57, pp. 161-175.
- Romero, H. y J. Sasso (2014), "Proyectos hídricos y ecología política del desarrollo en La-

- tinoamérica: Hacia un marco analítico”, *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 97, pp. 55-74.
- Rosenberg, D., R. Bodaly y P. Usher (1995), “Environmental and Social Impacts of Large Scale Hydroelectric Development: Who is Listening?”, *Global Environmental Change*, 5(2), pp. 27-138.
- Saavedra, J. (2013), *Evaluación de diseño del Programa K111: Conservación y Operación de Presas y Estructuras de Cabeza (informe final)*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Conagua.
- Saavedra, J. (2014), *Diagnóstico del Programa K111: Conservación y Operación de Presas y Estructuras de Cabeza*, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Conagua.
- SHCP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) (2018) “Información de avance de indicadores actualizada al mes de noviembre 2018”, disponible en: <https://nptp.hacienda.gob.mx/programas/jsp/programas/fichaPrograma.jsp?ciclo=2016&id=16K111> [fecha de consulta: 9 de enero de 2019].
- Servicio de Investigación y Análisis-División de Economía y Comercio (2006), “El financiamiento privado de electricidad a través de los esquemas Pidiregas”, Ciudad de México: Cámara de Diputados/Dirección General de Bibliotecas.
- SMI (Sociedad Mexicana de Ingenieros) (1994), *Las grandes obras: Seis años de ingeniería mexicana 1988-1994*, Ciudad de México: SMI.
- Swyngedouw, E. (2007), “Technonatural Revolutions: The Scalar Politics of Franco’s Hydro-social Dream for Spain, 1939-1975”, *Institute of British Geographers*, 32(1), pp. 9-28.
- Tabasco Hoy (2014), “Envejecen presas: CFE y Conagua lo ocultan”, 25 de noviembre, disponible en: <http://www.tabascohoy.com.mx/nota/225153> [fecha de consulta: 4 de septiembre de 2016].
- Turpin, T. (2008), *Dam*, Londres: Reaktion Books.
- Usher, A. (1997), *Dams as Aid*, Londres: Taylor & Francis.
- Van Dijk, T. (2012), *Discurso y contexto: Un enfoque sociocognitivo*, Barcelona: Gedisa.
- Vega, O. (1999), “El desarrollo de las presas en México”, *Tlálac*, 15, pp. 16-21.
- WCD (World Commission on Dams) (2000), *The Report of the World Commission on Dams: Dams and Development, A new Framework for Decision-Making*, Londres y Sterling: Earthscan Publications.
- WCD (World Commission on Dams) (2000a), “Represas y desarrollo. Un nuevo marco para la toma de decisiones. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas”, Cape Town: CMR, disponible en: <http://www.ib.usp.br/limnologia/textos/REPRESAS%20Y%20DESARROLLO%20UN%20NUEVO%20MARCO%20PARA%20LA%20TOMA%20DE%20DECISIONES.pdf> [fecha de consulta: 9 de enero de 2019].

- wcd (World Commission on Dams) (2010), *Protección de ríos y derechos: Recomendaciones de la Comisión Mundial de Represas para la Acción*, Oakland: International Rivers.
- White, R. (2001), *Evacuation of Sediments from Reservoirs*, Londres: HR Wallingford.
- Wittfogel, K. (1955), “Aspectos del desarrollo de las sociedades hidráulicas”, en J. Steward (ed.), *Las civilizaciones antiguas del Viejo Mundo y de América*, Ciudad de México: Unión Panamericana/CIESAS/UAM/UIA.
- Worster, D. (1982), “Hydraulic Society in California: An Ecological Interpretation”, *Agricultural History*, 56(3), pp. 503-515.

Judith Domínguez es coordinadora del doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales del Centro de Estudios Demográficos y Ambientales de El Colegio de México. Doctora en Derecho por la Universidad Autónoma de Madrid y profesora investigadora de El Colegio de México. Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores (sni). Miembro de la red de evaluadores acreditados y de la Red del Agua de Conacyt. Fue gerente de políticas públicas y marco legal en la Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua y ha trabajado como consultora en temas ambientales para diversas instituciones gubernamentales nacionales (Semarnat, INE, Conagua, Coneval) e internacionales (BID, ACAP, GWP, OEA, Pnuma, ONU Habitat, CEPAL).