

ESTUDIOS MICHUACANOS X

Oscar González Seguí
Coordinador



EL COLEGIO DE MICHOACÁN
INSTITUTO MICHUACANO
DE CULTURA

ESTUDIOS MICHOACANOS X

Oscar González Seguí
Coordinador



El Colegio de Michoacán



Instituto Michoacano de Cultura

ÍNDICE

Introducción <i>Oscar González Seguí</i>	9
Entre industriales y marginados: desequilibrio extremo en la costa michoacana <i>Graciela Alcalá Moya</i>	15
Historia de la tecnología hidráulica: cultura y medio ambiente en la cuenca Lerma-Chapala <i>Brigitte Boehm Schoendube</i>	37
Los manantiales de la cuenca media del río Duero, ¿es posible y deseable preservarlos? <i>Manuel Guzmán Arroyo, J. Luis Seefoó Luján, Martín López Hernández</i>	77
Tradiciones del Estado, usos y costumbres y desarrollo comunal: el caso del astillador de Angahuan, Michoacán <i>Andrew Roth Seneff y Manuel Sosa Lázaro</i>	117
Movimiento urbano y gestión del agua: el caso de Morelia <i>Patricia Ávila García</i>	141
Organización social y problemas sobre el uso del agua en una comunidad purhépecha: Tarecuato y su anexo La Cantera <i>Carmen Ventura Patiño</i>	171

Produciendo en tierras ajenas: cultivos comerciales en Ario de Rayón, Michoacán <i>Gail Mummert</i>	191
Por una orientación plural del porvenir. Proceso de certificación y patrimonio cultural en la sierra de Jalmich <i>Esteban Barragán López</i>	219
Sobre los autores	245
Índice toponímico	249

HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA HIDRÁULICA: CULTURA Y MEDIO AMBIENTE EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA*

Brigitte Boehm Schoendube**
El Colegio de Michoacán

La cuenca Lerma-Chapala-Santiago ocupa un lugar prominente en la historia hidráulica mexicana. El río que la drena es el segundo más largo de México¹ y su pasado geológico hidrológico, del que aquí sólo refiero algunos eventos diagnósticos, le confiere particular importancia entre los sistemas fluviales del centro del país.²

- * Esta es una versión reelaborada de la ponencia presentada en la mesa de trabajo del Centro de Estudios Antropológicos de El Colegio de Michoacán, “Saberes, tecnología y Cultura”, Zamora, Michoacán, 9 de noviembre de 2000, de la que una versión abreviada de presentó en el XXI Congreso Internacional de Historia de la Ciencia en el simposio “Cambios tecnológicos y culturales en torno al uso y manejo del agua”, Ciudad de México, 8 a 14 de julio de 2001.
- ** Investigadora responsable del proyecto apoyado por el CONACyT bajo el número 26592-S, en cuyo marco se realizó el trabajo para este ensayo.
- 1. Lo supera sólo el río Bravo, cuyo curso medio y bajo hace frontera con Estados Unidos y cuya margen derecha mexicana recibe escurrimientos de un área que cubre una superficie de 214 762 km² según la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos y de 204 560 km² según Tamayo. Desde su nacimiento hasta el mar recorre 2 187 km (Tamayo, 1946:122). La cuenca Lerma-Chapala-Santiago abarca unos 137 144 km² y la superficie que corresponde al tramo del Lerma a Chapala unos 54 300 km², recorriendo el río un poco más de setecientos kilómetros. Las cifras varían en los diversos autores.
- 2. Una descripción más detallada se encuentra en Boehm Schoendube y Sandoval Manzo 1999. Tanto la percepción popular como la científica y administrativa dividen la cuenca en tres partes: la del Lerma desde su nacimiento hasta su entrada en el lago de Chapala, la propia de Chapala y la del río Santiago, cuyo inicio solía estar en el derrame de Chapala en Ocotlán, cuyas aguas volvían a tomar forma de cauce fluvial con un embarrancamiento profundo entre El Salto de Juanacatlán en Jalisco y Santiago Ixcuintla en Nayarit, donde se esparcía en un dilatado delta antes de desembocar en el mar por el paraje de Villa Juárez al noroeste de San Blas.

En este ensayo centraré la atención en la parte alta y media de la cuenca, la atravesada por el río Lerma desde su nacimiento hasta su descanso en el lago de Chapala. Introduzco el criterio regionalizador hidrológico para referirme a la cuenca, con el fin de contraponerlo a lo largo del trabajo con las regionalizaciones que proceden de criterios sociales, políticos y culturales y para destacar sus mutuas influencias, sus congruencias e incongruencias.³

Los acontecimientos volcánicos y tectónicos iniciados en el Eoceno conformaron el eje volcánico transversal, cuyas elevaciones atajan el paso de las nubes provenientes de los océanos y concentran sus precipitaciones y, algunas de mayor altura, rodean al valle de México. Los escurrimientos de agua alrededor de este enorme cono, así como los afloramientos de sus infiltraciones, originaron los ríos que fluyen hacia el Golfo de México y el Océano Pacífico. Los manantiales altos del río Lerma se localizaban al pie de la sierra de Las Cruces y el Nevado de Toluca entre los 2 600 y los 2 700 msnm; estos conjuntos montañosos hacen barrera entre el valle de México, por el oriente, y los valles de las Amilpas de Morelos y Guerrero, por el sur. A diferencia de otros ríos nacidos en los valles de Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo, que hallaron bajada cavando barrancas, el río Lerma quedó encajonado entre la parte mexiquense y michoacana del eje volcánico y la Sierra Madre Oriental y tuvo que recorrer una larga distancia plena de tropiezos cerriles para encontrar su salida al mar. A su paso fue rellenando con sus aluviones las hondonadas intramontanas, conformando una cadena escalonada de lagunas y ciénagas que derramaban una en la otra sus excedentes de agua. A través de esos procesos milenarios los azolves de los fondos lacustres constituyeron suelos excepcionalmente ricos en nutrientes para la vida vegetal, con altos contenidos de minerales de origen volcánico, entre ellos el potasio, y de materia orgánica pro-

3. La cuenca hidrológica se define como el territorio cuyas aguas van a parar a un mismo río, lago o mar; esta definición establece los límites de ese territorio en los parteaiguas de los cerros que lo rodean, es decir, en las crestas que al recibir el agua pluvial la separan en la que escurrirá hacia adentro de la cuenca y la que se dirigirá a la cuenca vecina. A las aguas de lluvia se agrega la que aflora de acuíferos subterráneos a través de manantiales y pozos localizados en el territorio de la cuenca.

veniente de los bosques, que llegaron a cubrir las laderas de todas las serranías.⁴

Entre las características de los paisajes naturales de la cuenca del Lerma destacan esos amplios valles de intermitencia lacustre y palustre y de pródigos suelos, que comparten también algunos de sus afluentes. Distingúa a estos valles la alternancia anual de abundancia y sobreabundancia de agua en la temporada de lluvias, de notable disminución de sus volúmenes en la de secas. A lo largo del tiempo sus habitantes desarrollaron diversas formas culturales de aprovechamiento de sus recursos y sus concomitantes soluciones tecnológicas, sobre las que damos cuenta somera en este ensayo.

En sí mismas, las cambiantes formas de adaptación de los distintos grupos humanos que han habitado y habitan la región del Lerma constituyen materia de interés antropológico. Hoy en día, sin embargo, se manifiestan con creciente intensidad los fenómenos que apuntan a la desarticulación del sistema hidrológico y a la desaparición de las condiciones para la convivencia humana, que pueden resumirse en dos grandes campos: la sobreexplotación del agua superficial y subterránea, por una parte, que genera escasez y consecuentemente desata la lucha por el acceso al recurso, y la contaminación, que limita la disponibilidad para los usos domésticos y agrícolas y que afecta también seriamente la salud de los habitantes y consumidores de sus cosechas. El tercer fenómeno observable es el paulatino abandono de los sistemas de aprovechamiento del agua superficial mediante presas y canales y su sustitución paralela por los que extraen el líquido por bombeo del subsuelo a través de pozos profundos.

Los hechos obligan a centrar la atención en los procesos y las formas culturales históricas de aprovechamiento del agua que han generado estas situaciones. Si recordamos que cada realización tecnológica cristaliza en una transformación de la naturaleza, resulta conveniente guiar el acercamiento mediante un recuento de los

4. Tamayo (1946:106, 247y ss.) calculó la superficie de la cuenca del Lerma desde su nacimiento hasta Chapala en 42 864 km² (agregada la del río San Pedro de Aguascalientes de 2 313 km²) y la de Chapala en 9 370 km². Me parece interesante citar a Tamayo, puesto que sus cifras revelan situaciones existentes hace seis décadas, cuando todavía las regiones cuencueñas del Lerma eran el granero del país.

logros tecnológicos materiales disruptivos acumulados a partir del alcance de la memoria histórica. Pero sobre todo conviene centrar la atención a partir de los tiempos de intensificación de las tendencias de aceleración de los ritmos de extracción hidráulica, que retan a las cadencias de regeneración natural del agua. Se impone el análisis de los principios, las premisas y la lógica de los enunciados de la ciencia geohidrológica que subyacen al quehacer de los técnicos hidráulicos, de igual forma que la inserción social en la que evolucionaron los gremios ingenieriles y se profesionalizaron sus miembros.

La historia de la tecnología hidráulica está íntimamente ligada en el mundo entero a la de la producción de alimentos, por una parte, y a la de la urbanización e industrialización, por la otra. Con la expansión europea iniciada entre los siglos XV y XVI comenzó a conformarse el sistema mundial, en cuyo proceso se aceleró el intercambio tecnológico y se afectaron profundamente todas las regiones bajo la consigna generalizada de proveer a las metrópolis de materias primas y alimentos. Desde entonces la cuenca del Lerma ha estado sujeta a decisiones ajenas a su propio desarrollo y a los condicionamientos de los mercados internacionales (Wallerstein, 1980; Wolf, 1986).

No obstante, sus vínculos económicos y políticos más antiguos con los centros de desarrollo prehispánicos⁵ imprimieron particularidades a los aprovechamientos coloniales en su ámbito y, entrambos influjos, contribuyeron a perfilar sus sistemas agropecuarios y sus ciudades y sus tipos sociales. A lo largo del siglo XIX y XX también estas configuraciones históricas participaron en la modelación de los sistemas surgidos en este espacio bajo pretensiones modernizantes y en la suerte de los llamados “tradicionales”.

El fenómeno hoy día conocido como globalización, por lo tanto, se ha ido gestando a lo largo de algo más de cinco siglos y,

5. Los Estados mexica y purhépecha parecen haber frenado el desarrollo de una sociedad de agricultores que prosperaba en el Bajío guanajuatense y michoacano, y de otra que alcanzaba en su expansión desde Jalisco y Nayarit la cuenca de Chapala y una zona occidental del propio Bajío. La primera se caracterizó por la proliferación de asentamientos en cuyo centro la arquitectura pública consistió de dos conjuntos de edificios sobre plataformas separados por un patio hundido, que al quedar abandonados en las postrimerías del epiclásico sirvieron a la incursión de grupos cazadores y recolectores; la segunda por la urbanización *sui generis* consistente de conjuntos de edificios colocados en forma hexa-

durante este tiempo, se movieron de lugar sus principales centros metropolitanos y se desplegaron diversas formas económicas y políticas para vincularlos a las distintas regiones del mundo. Nuestra cuenca del Lerma ha participado activamente en su desarrollo y consolidación y también en crear las condiciones actuales de conocimiento y dinámica de la tecnología hidráulica y agronómica. De igual forma, empero, la cuenca del Lerma ha sido partícipe del deterioro ambiental regional y mundial y comparte ella privilegiadamente los más alarmantes aspectos de la crisis global.⁶

El fenómeno de la globalidad ciertamente presenta variaciones características: la percepción de la superficie completa del globo terrestre y su atmósfera a distancia a través de la imagen satelital; la concentración de las decisiones en instancias de ingerencia mundial, tales como la Organización de Naciones Unidas, la Organización de Comercio para el Desarrollo Económico, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo; la existencia de institutos de investigación científica y tecnológica en los que se elaboran los diagnósticos sobre la situación medioambiental mundial (con secciones especiales para el agua) y de donde surgen las propuestas para la acción que se discuten en los foros también mundiales auspiciados por las primeras; las presiones económicas a los gobiernos reacios a instrumentar las recomendaciones.⁷

gonal al alrededor de patios. En ambas aparecen sistemáticamente los juegos de pelota. Para la primera se ha documentado la asociación con chinamperías y terraceados de escala considerable. Véase Cárdenas (1999) y Weigand (1993).

6. Resulta difícil obtener las cifras para comparar la situación global actual con la de la cuenca del Lerma en lo que respecta a disponibilidad y distribución del agua, volúmenes de los consumos por sector, tipos de suministro, infraestructura disponible, costos y gastos, por un lado, de extensiones y rendimientos agrícolas, tipo de sistema agrícola, destino de la producción agrícola (sin contar los suministros industriales y urbanos), por un segundo lado, de los ingresos de los distintos sectores en relación a su gasto de agua y de sus niveles de bienestar, puesto que la información manejada de manera estadístico-matemática corresponde a unidades administrativas distintas a la región hidrológica. No obstante pueden citarse ejemplos de estudios que con esta información presentan resultados y recomendaciones para la acción coincidentes con los que se plantean a nivel global. (Véase Levine y Garcés-Restrepo, 1999; Kloezen, 2000; Scott, Wester y Marañón-Pimentel, 2000, entre otros).
7. Cabe mencionar al World Resources Institute (WRI), con sede en Washington, D.C. Para información sobre estos foros puede consultarse <http://earthsummit2002.dyndns.org>.

Los diagnósticos científico-tecnológicos, que guiaron durante buena parte del siglo veinte las políticas agropecuarias e hidráulicas, basaron sus enunciados en experimentos de laboratorio y en el manejo estadístico-matemático de las capacidades de la infraestructura instalada. Apuntaron a los incrementos de los rendimientos y de la producción obtenidos mediante la aplicación de las fórmulas de la revolución verde (mejoramiento de semillas, aplicación de fertilizantes y plaguicidas provistos por la industria petroquímica y mecanización de las labores del campo); pero trajeron a la vez la monetarización del mercado de insumos agrícolas, su progresivo encarecimiento y la ampliación de los territorios agrícolas de riego mediante la construcción de presas y redes de canales y la perforación de pozos. Esto último se hizo bajo el supuesto de que habría mayores volúmenes de agua almacenada y disponible. Los aumentos en la producción tendrían como consecuencia la caída de los precios de los alimentos básicos⁸ para las poblaciones urbanas, pero, a la vez, la de los ingresos de los campesinos. El panorama parecía optimista hasta el momento en que las mismas instancias financieras globales decidieron reducir sus inversiones en la materia y restar alcance al poder de los respectivos gobiernos regionales, que fueron responsabilizados del cuadro contrastante que presentan otros estudios de la vuelta de los siglos XX y XXI (basados estos en imágenes satelitales, mapas y conjuntos de datos tabulares o censos), en los que salen a relucir las siguientes situaciones:

- Alrededor de 80% de los habitantes del mundo sufre de sed y el agua que beben está garantizada como dañina para la salud.⁹
- Se responsabiliza de esta situación a la agricultura, por ser la mayor consumidora de agua en el planeta.

8. En 50% según Scott, Wester y Maraño, 2000:11; 43% los del maíz, 33% arroz y 38% trigo, según el estudio realizado por el WRI y el IFPRI y anunciado en <http://www.wri.org/wri/press/goodsoil.html> (25/10/00).

9. "En tanto que muchas regiones del mundo cuentan con amplias reservas de agua dulce, cuatro de cada diez personas viven en cuencas de ríos que presentan escasez de agua. Hacia el año 2025 por lo menos 3.5 billones [3 500 millones según cuentas nuestras] de personas o cerca del 50% de la población mundial se enfrentará a situaciones de escasez de agua. Además, 29 cuencas fluviales del mundo –con una población proyectada de 10 millones cada una para 2025– experimentará mayor escasez." (Revenga *et al.*, 2000; traducción mía).

- Cerca de 40% de la tierra agrícola en el mundo está seria o irreversiblemente degradada.¹⁰

La cuenca del Lerma presenta cifras proporcionalmente similares, con cálculos que ubican hasta en 85% el agua que absorbe la agricultura. La degradación de la tierra agrícola probablemente supera la media mundial de manera alarmante, ya que la disminución de sus áreas boscosas es dramática, el sobrepastoreo va en constante aumento y las prácticas agrícolas en las laderas se han conducido sin prevención alguna con respecto a la retención y conservación de suelos. Es probable que los índices de desnutrición, sed y pobreza en la cuenca sólo se mantengan bajos por efecto de la emigración, tanto nacional como internacional, en la que los estados de su ámbito ocupan los primeros lugares. La competitividad de la producción hortofrutícola que se practica en la cuenca, en el país y en el mundo, no es debida a la eficiencia tecnológica en los cultivos, sino a los bajos salarios de los jornaleros sembradores, cosechadores y empacadores.

La situación socioambiental actual de la cuenca es el resultado de la combinación histórica de factores que han intervenido en los ciclos naturales de su geografía y los han trastocado. La agricultura de riego ha contribuido eventualmente a aumentar la disponibilidad de alimentos para poblaciones crecientes y no necesariamente sus impactos han sido predatorios; a saber, no siempre obstruyeron la regeneración de la naturaleza. La búsqueda en el pasado de los factores que indujeron prácticas de deterioro ambiental puede arrojar luz sobre sus características tecnológicas, pero, sobre todo, ayuda a detectar los móviles sociopolíticos y económicos y las concepciones ideológicas y frecuentemente pseudocientíficas de los protagonistas. Ayuda también a descubrir los fenómenos sociales y ambientales paralelos a la obra hidráulica y permite distinguir cambios estructurales y sistémicos.

Dos modelos contrastantes guían hoy en día las políticas hidráulicas en la cuenca. Tuvo predominancia plena el relativo a la gran obra hidráulica ejecutada, administrada y controlada por el

10. *Ibid.* 75% en Centroamérica (supongo que incluye a México), 20% en África y 11% en Asia.

Estado, que tuvo sus inicios en el periodo porfiriano (últimas décadas del siglo XIX y primeras del siglo XX) y su consolidación en el así llamado periodo de “formación del Estado nacional”. El que rechaza la intervención estatal en la construcción de infraestructura y en el manejo del agua y pretende poner en manos de la iniciativa privada y de la sociedad civil estas tareas, se hizo presente hacia el año 1980 en discursos oficiales y algunas reformas legislativas, que culminan con la Ley de Aguas Nacionales de 1992 y otras modificaciones constitucionales. Este modelo se acompaña de un amplio despliegue discursivo y de acciones programadas para su generalización, pero no desplaza del control al Estado. Las instancias gubernamentales sí se desresponsabilizan del cuidado y financiamiento de la infraestructura, pero no abandonan la gran obra hidráulica como solución a la problemática del abasto de agua a las ciudades.

Cada modelo cuenta con sus defensores y detractores. En este trabajo haré una primera exploración del discurso ingenieril que argumenta la hidratación histórica de la cuenca Lerma-Chapala a través de la construcción de retenciones de agua en presas. El ingeniero Francisco de Paula Sandoval Alatorre participó activamente en la obra hidráulica del periodo de formación del Estado nacional en la cuenca y ofrece cifras para convencer sobre la bondad de los proyectos. Estas cifras, sin embargo, refieren a capacidades de almacenamiento y los datos sobre los contenidos reales de agua se encuentran muy dispersos. Es más difícil todavía establecer los volúmenes perdidos por las desecaciones y por la conducción directa del agua a través de drenajes al lecho del río, restándole permanencia en el sistema hidrológico, por lo que el cálculo pretendido es muy preliminar y de índole cualitativa. Trato de relacionar el seguimiento histórico de los contenidos de agua en la cuenca con el ciclo hidrológico y con algunos cambios diagnósticos en los sistemas sociales.

LOS TIEMPOS REMOTOS

La exploración arqueológica de las consignas tecnológicas relacionadas con el uso del agua en los tiempos precoloniales es escasa, por lo que sólo ocasionalmente es posible correlacionar sus dimensiones

con las noticias que aportan las fuentes históricas coloniales, así como evaluar el papel que jugaron los cambios introducidos por los europeos y sus impactos sociales. Tampoco son muchos los estudios sobre los desarrollos hidráulicos coloniales y de los siglos XIX y XX, pero conforme nos acercamos al presente se agranda el cúmulo de los diagnósticos e informes técnicos y de los pronunciamientos sociales y políticos, entre los que figuran los científicos y los de pretensiones científicas.¹¹

A grandes rasgos es posible identificar los aprovechamientos hidráulicos regionales prehispánicos de uso doméstico, urbano y agrícola. Poco podemos agregar con respecto a las maneras de conducir, almacenar y disponer del agua en las diversas industrias y manufacturas que ciertamente requerían de ella, particularmente la minería y la textilera, pero abundan las referencias a la prodigalidad de las explotaciones de fauna y flora lacustres para la obtención de alimentos y de diversas materias primas, destacándose también la producción de sal, salitre y tequesquite, cal, e incluso, carburantes.

En cuanto a los primeramente nombrados hoy en día es posible afirmar la importancia de los sistemas chinamperos en todas las zonas lacustres y palustres de la cuenca, a pesar de los vacíos que permanecen aún en su mapeo y en su seguimiento cronológico. Aparentemente las chinampas estaban asociadas a la construcción de islas artificiales de gran tamaño dentro de lagunas y pantanos, destinadas a viviendas y edificios públicos. Sus dimensiones monumentales y la abundancia de materiales cerámicos y líticos son indicativos de concentraciones demográficas muy considerables por lo menos hasta el

11. Véase para las épocas prehispánica y colonial en el alto río Lerma: Albores Zárate (1995), Sugiura Yamamoto (1990), Sugiura Yamamoto y McClung de Tapia (1988); en la parte michoacana: Carot y Fauvet-Berthelot (1996), Boehm de Lameiras y Sandoval Manzo (1999b), Moreno García (1988); Sánchez Rodríguez y Boehm Schöendube (en prensa), Eling y Sánchez Rodríguez (2000) para la parte guanajuatense; para la parte jalisciense: Weigand (1993), Valdez, Liot y Schöndube (1996). Para épocas posteriores cito las fuentes a lo largo del texto. El porfirriato y el siglo XX pueden documentarse fielmente a través de los expedientes generados en los procesos de federalización del agua hasta 1980, que se guardan en el Archivo Histórico del Agua en la ciudad de México. De 1980 para acá es difícil documentar las obras y sus especificidades técnico-sociales, debido al celo informativo de la Comisión Nacional del Agua.

postclásico temprano en zonas limítrofes y marginales a los Estados mexica y tarasco (cuando aparentemente decaen y se abandonan) y hasta la llegada de los españoles en los territorios comprendidos dentro de estas unidades políticas.

Puede atribuirse importancia similar a los terracedos de riego y humedad, cuyos perfiles se pueden apreciar aún sobre muchas de las laderas de las montañas que enmarcan la cuenca.¹² A simple vista es posible distinguir la marca de los escalones en las faldas de los cerros que flanquean a todos los pueblos antiguos del valle de Toluca y Atlacomulco, siendo quizá los más impresionantes los de la zona arqueológica de Teotenango que, sin embargo, no hacen desmerecer a otros. Son apreciables también en los alrededores de Pénjamo y en el valle de Santiago y en la cuenca de Cuitzeo; están relativamente bien conservados los del Curutarán en Jacona y los del cerro El Paraíso junto a Emiliano Zapata, antes Guaracha. Hay referencias históricas precisas al sistema de terrazas de riego con agua de manantiales y del río Duero en la Cañada de los Once Pueblos, que lo hacen datar al tiempo de la monarquía de Tzintzuntzan.¹³

Sánchez Rodríguez y Boehm Schöendube (2000:115ss y 136ss) exploran la posibilidad de una simbiosis en los modelos de urbanización prehispánico y colonial, que ciertamente no ha de ser exclusiva de la cuenca que estoy tratando: un núcleo central compacto, en el cual se ubicaba el control del sistema de distribución del agua hacia los hogares y las huertas de los habitantes de los poblados. La simbiosis ciertamente se manifestó en los inventarios de frutas y hortalizas sembrados en las huertas de los pueblos españoles, en los solares de los que permanecieron con mayor presencia de cultura indígena. A diferencia de las ciudades actuales, este tipo de urbanización no excluía las áreas verdes y de producción agrícola del entorno residencial, laboral y de servicios. Los sistemas de riego y abasto doméstico de agua consistieron por lo general de uno o varios ductos que acercaban el líquido desde el manantial o río, a veces mediando

12. Existen pocos trabajos arqueológicos dedicados a estos terracedos, entre ellos los del equipo del CEMCA que exploró los malpaíses de la zona de Zacapu y el cerro Zináparo cerca de La Piedad en Michoacán.

13. Véase Sánchez Rodríguez y Boehm Schöendube, 2000: 115 y ss.

una presa de almacenamiento y siempre un bordo de derivación.¹⁴ Sánchez Rodríguez opta por dividir la tecnología de la construcción de presas hasta finales del siglo XIX en dos categorías simples: fijas o móviles, que le permiten aludir a los posibles criterios de orden funcional.

Dentro de la categoría de presas fijas estaban las de cal y canto o mampostería. Diseñadas para resistir una mayor presión hidráulica, su trazo y construcción implicaron una alta especialización por la forma de utilizar el material, instrumentos, equipos, herramientas y trabajo humano y animal. La construcción de sus muros se hacía con piedra y mortero. Cuando la presa era de contrafuertes se debía poner especial cuidado en los ángulos, ya que la piedra debería de tener otro tratamiento. Su diseño y tipo de material empleado redundaba no sólo en una mayor resistencia sino también en una mayor altura y longitud. Por lo mismo su distribución en la geografía michoacana es amplia y aquí sólo se muestran un par de ejemplos.

Tal era el caso de la presa del Puente de Fierro que se localizaba en la hacienda de San José de la Huerta. Formada por un grueso muro de mampostería, con tres compuertas de desfogue, esta presa podía derivar completamente el volumen total del río Grande de Morelia que tan sólo en la época de estiaje tenía un gasto de 1 500 litros por segundo.¹⁵

La presa conocida como de Atapanco y mandada a construir desde 1742 por los propietarios de la hacienda de La Goleta en el Distrito de Morelia, nos ofrece un buen ejemplo de presa móvil. Situada al noroeste de la población de Charo, utilizaba el agua del río Grande de Morelia por medio de una presa móvil. Esta obra consistía en tres machones macizos de mampostería cimentados en el cauce del río, y de dos estribos también de mampostería empotrados en las márgenes, dejando cuatro claros, siendo los dos primeros –considerándolos de la margen derecha hacia la izquierda– de 3 m cada uno;

14. Son obras arquitectónicas impresionantes los acueductos de Morelia, Pátzcuaro y Querétaro; otras más modestas constituyen, no obstante, verdaderas proezas de ingeniería hidráulica, como el de Toluca, Lerma, Tiripetío, Yuriria, Jacona, San Miguel de Allende y Guanajuato.
15. AHA, AS, Oficio del ingeniero comisionado para la inspección de los usos del agua de la hacienda de San José de La Huerta, Celaya, Guanajuato, 29 de mayo de 1923, f. 119.

el tercero de 1.20 m y el cuarto solamente de un metro de anchura. En este último se formaba la bocatoma del canal de conducción. Además, todos los machones tenían ranuras para la colocación de compuertas de madera. Aguas abajo de la presa de Atapaneco se localizaba la presa de Las Ovejas que también era de machones.¹⁶

DEL TIEMPO DE PORFIRIO DÍAZ HASTA FINALES DEL SIGLO XX

Antes de la gran sequía

Los logros tecnológicos en materia hidráulica del siglo XX son efectivamente impresionantes en México y en nuestra cuenca Lerma-Chapala-Santiago,¹⁷ en la que centraré la atención. Hace más de cien años los esfuerzos mayores se mantuvieron dirigidos a la desecación de lagos, lagunas y pantanos, con el propósito de aumentar las superficies llanas susceptibles a cultivos de irrigación. Para tal efecto se cavaron zanjas de drenaje en los lugares pertinentes a todo lo largo y ancho de la cuenca y el correr del agua se aceleró con la instalación de equipos de bombeo. La obra porfiriana más espectacular fue indudablemente la apertura del tajo que permitió desaguar y convertir en valle a la cuenca de México, pero la del Lerma-Santiago puede jactarse de la extinción de las lagunas de Lerma, la construcción del dique de Maltaraña en Chapala y la instalación de su planta de bombas en La Palma (que cercenaron cerca de 50 000 ha al lago en la parte conocida como ciénega de Chapala) y de la desecación de la ciénega de Zacapu, que destacan entre un collar de obras menores, entre las que cabe mencionar las de las ciénegas en y alrededor de Morelia sobre los ríos Grande y Chiquito, de Queréndaro y de la zona de Maravatío.

Es probable que la desecación de la ciénega de Zacapu represente la empresa mejor lograda del porfiriato:

16. AHA, AS, Informe relativo a la adquisición de aguas a la comunidad de Charo, Michoacán, México, 1º de septiembre de 1930, Caja 884, Exp. 12311.
17. Aunque no suelen ser enarbolados como hazañas nacionales con el mismo énfasis que la construcción de las grandes presas y las redes de canales de los distritos de riego del norte y noroccidente del país.

El proyecto de la compañía constituida por los propietarios Noriega y Carranza consistió del ensanchamiento del tajo que desaguaba los excedentes lacustres del valle de Zacapu por el río Angulo hacia la cuenca del Lerma y de la instalación en el lugar de una potente planta de bombeo. Fue necesaria también la ejecución de una serie de obras secundarias de canalización y represamiento del río de La Patera que, originado en los cerros alrededor de Coeneo y Huaniqueo en el nororiente del valle, era el principal alimentador de la ciénega. A la vez que estas obras evitaban la entrada del agua al área anegada, conformarían la infraestructura del sistema de riego de las tierras descubiertas. La zona más profunda de la ciénega estaba localizada entre la ciudad de Zacapu y la hacienda de Bellas Fuentes. En esta parte la compañía construyó varios drenes, los principales fueron: el que partía desde Zacapu y atravesaba una serie de albercas repesadas para llegar al antiguamente llamado "canal general de desagüe de la empresa", que fue rebautizado después de la Reforma Agraria con el nombre "canal Federal"; el que arrancaba desde el pueblo de Naranja y el que nacía al pie del casco de Bellas Fuentes, que ambos concurrían al mismo dren principal, cuyo rumbo era el de la planta de bombeo (Sánchez Rodríguez y Boehm Schöendube, en prensa: 189).

El proyecto de los empresarios tapatíos, los hermanos Cuesta Gallardo, en el que participaron el hacendado de Guaracha con materiales y mano de obra y el de San Simón costearo el dique de contención del río Duero, consistió de la edificación de un bordo que contuviera las aguas del lago de Chapala para que no se derramaran hacia la parte conocida como, asimismo, la ciénega de Chapala. El bordo arrancó desde la entonces hacienda de La Palma hasta la de Maltaraña (cuyo sitio isleño colindaba con el río Lerma) y continuó de allí hasta Jamay. Terminada la obra en 1910, el estallido de la revolución y el asesinato de Joaquín Cuesta Gallardo interrumpió el proceso, y las potentes bombas alemanas, diseñadas para extraer los excedentes de agua de la parte desecada y para rebombear del lago para el riego, apenas vinieron a instalarse en 1936 por la Comisión Nacional de Irrigación. La ciénega se inundó completamente en 1912 y 1913, en 1926 y en 1935, llegando el agua hasta el paraje de las Piedras Cuatas cerca de San Simón.

Al tiempo que se construía el dique de Maltaraña, la tierra seca asomaba prácticamente en toda la ciénega, al menos en años de ciclos

pluviométricos normales. Las grandes alzadas isleñas de tierra construidas en la época prehispánica se habían interconectado con “pasos enjutos”, bordos y vallados, y el agua permanecía en forma perenne sólo en las manchas de la laguna de Pajacuarán, los fangales de Ixtlán y de Guaracha y en las zanjas y acequias que guardaban humedad y permitían el activo tráfico de barcas que transportaban personas y mercancías.¹⁸

La desecación de la ciénega de Chapala sucedió en un contexto de planeación regional encabezada por los hacendados jaliscienses, cuyo giro no sólo se limitaba a la agricultura, sino que también refería a la industria, al comercio y a la urbanización de Guadalajara y de una cadena de poblados que ocupaban posiciones centrales en las subregiones. Se asociaron entre ellos para la ejecución de los grandes proyectos, el de Chapala habiéndose iniciado con la construcción de la presa Corona en 1853, que alargaba las superficies de riego con agua del río Santiago de las haciendas de Atequiza, La Calera, La Capilla y otras,¹⁹ y con la de la planta hidroeléctrica del Salto en 1885,²⁰ cuyos requerimientos de fuerza motriz hidráulica desquiciaron desde su misma construcción los ritmos hidrológicos del lago.²¹

18. Expongo la historia de la desecación de la ciénega de Chapala en varios trabajos: Boehm de Lameiras, 1987, 1990, 1994, 1998a, 1998b; y Boehm Schöendube y Sandoval Manzo, 1999b. En cuanto a los aspectos técnicos véase Sandoval Alatorre, 1979a, 1979b, 1981, 1994.
19. El canal Zapotlanejo regaba tierras en la margen derecha, el canal en la izquierda (Sandoval Alatorre, 1994:26).
20. Le sucedieron las de Puente Grande, Colimilla y Las Juntas. No he podido averiguar hasta qué punto estas hidroeléctricas jaliscienses (manejadas por la Nueva Compañía Eléctrica Chapala, S.A., cuyo socio mayoritario era un norteamericano de apellido Morrison. En ella se inició como consultor el ingeniero Elías González Chávez, discípulo del ingeniero Ballesteros, ejecutor de las obras de los Cuesta Gallardo) lograron sustraerse al monopolio extranjero en la materia, que prevaleció bajo la éjida de la Guanajuato y Michoacán Power Company y otras denominaciones similares en prácticamente toda la cuenca hasta la expropiación que realizara el presidente López Mateos.
21. La presa de Poncitlán sobre el río Santiago se construyó para evitar que el lago se vaciara en tiempo de secas. Primero se hizo necesario cavar el lecho del Santiago en su boca en Ocotlán, lo cual ocasionó una pérdida de agua nunca antes vista por los lugareños en 1897 (el lago bajó a la cota 90.50). En varias ocasiones la cortina y compuerta tuvieron que modificarse para evitar inundaciones, como la sucedida en 1904 (Sandoval Alatorre, 1994:27).

La electricidad permitió iluminar Guadalajara y las crecientes ciudades regionales y acelerar los procesos industriales por lo menos hasta la zona minera del norte de Jalisco. En la zona del lago de Chapala el proyecto de desecación pretendía integrar la irrigación del río Santiago y del Lerma aguas arriba, además de la considerable ampliación al territorio de riego ganado al lago. Al mismo tiempo se canalizaban las inversiones al desarrollo turístico de su ribera norte.²²

Continuaron los intentos por desecar las lagunas de Lerma en el valle de Toluca, que antes de la intervención humana conformarían un solo espejo agrandado en temporadas de lluvia abundante y eventualmente se separarían en varios vasos en épocas muy secas. Los prodigiosos manantiales brotantes al pie de la sierra de Las Cruces y el Nevado de Toluca²³ se ocuparían de mantener los niveles de agua suficientes para la prosperidad de un sinnúmero de pueblos indígenas que, asentados en las laderas y en varios islotes, practicaban la agricultura chinampera y aprovechaban la rica fauna y flora lacustres (Albores Zárate, 1995:112ss).

Existe noticia de una orden de desecación del gobierno español que data del año 1757; la empresa falló. Un siglo después en 1857 los frailes carmelitas, instalados en la hacienda de San Nicolás Peralta, unían mediante dos calzadas o diques el camino que venía de México llegando a Amomolulco con el hasta entonces isleño pueblo de Lerma y de allí hasta Toluca, haciendo al norte y al sur dos lagunas.

Al tiempo que la construcción de bordos y vallados permitía enjutar y alargar las tierras agrícolas de las haciendas a costa de las superficies lacustres, las inundaciones veraniegas y otoñales alcanzaban peligrosamente las viviendas y los sembradíos. Algo logró remediar la iniciativa del ferviente liberal gobernador mexicano Mariano Riva Palacio, quien con el apoyo de los hacendados y la renuencia de los comuneros indígenas en 1870 giró instrucciones para cavar un tajo que desaguara las lagunas hacia el Lerma. El

22. Coadyuvaron al desarrollo regional la llegada del ferrocarril en 1888, así como el telégrafo y el teléfono establecieron, gracias a la electricidad, la comunicación expedita entre los integrantes de la elite.

23. Un estudioso llegó a contar 262 manantiales (Romero Lankao, 1993:91).

escaso desnivel en el escurrimiento del río, sin embargo, frustró la desecación, la cual sólo se lograría en el siguiente siglo.²⁴

Los antecedentes jurídicos de las obras de desecación del porfirato se remontan al siglo XVIII, cuando entraron a gobernar en España los monarcas borbones de inclinación liberal, cuyas reformas jurídicas y administrativas están bastante bien estudiadas, así como sus efectos sobre la economía y las formas de hacer producir la tierra. La puesta en práctica del paradigma de la modernización, cuya doctrina nos acompaña desde entonces, repercutió sobre todo en las relaciones laborales en las haciendas y en las que la colonia había logrado establecer con los pueblos de indios, que como categoría social trató de erradicarse jurídicamente en el México independiente. Pero fueron las reformas juaristas las que lograron en la cuenca del Lerma eliminar la tenencia corporativa de los comuneros indígenas al privatizar sus tierras, lagunas y ciénegas y ponerlas en el mercado,²⁵ y fue la ley de aguas porfirianas de 1888 la que nacionalizó las vías de comunicación fluvial y lacustre y consumó la expropiación de estas superficies.

De manera paralela continuó la hechura de grandes y pequeños bordos y derivaciones iniciada en tiempos inmemoriales, a la que se le debe la existencia de más de mil espejillos de agua en el paisaje, incluyendo los charcos sobrevivientes a las desecaciones.²⁶ Sandoval Alatorre (1994:49) lista cronologicamente las presas construidas en

24. Albores Zárate, 1995; Camacho Pichardo, 1998; Boehm Schöendube y Sandoval Manzo, 1999a. Las primeras dos autoras citan documentos mexiquenses de archivo. Los antecedentes del propósito de conducir el agua de Lerma hacia la ciudad de México son de fecha tan temprana como 1899, cuando, no obstante, el afán constructivo porfiriano se vio satisfecho con la afectación extractiva realizada en Xochimilco (Albores Zárate, 1995:352; véase también Boehm Schöendube y Sandoval Manzo, 1999a).
25. Al parecer se dieron dos formas de privatización: el reparto de pequeñísimas parcelas a cada comunero y la venta forzosa por deudas de extensiones mayores a los arrendatarios (Boehm Schöendube y Sandoval Manzo, 1999; Sánchez Rodríguez, 1993). Posteriormente sólo en zonas de alta densidad de población indígena como el valle de Toluca y las estribaciones norteñas de la Meseta Purbépecha los pueblos pudieron reinstaurar la propiedad corporativa bajo la fórmula de comunidad agraria.
26. Cabe mencionar que en la mayoría de los pequeños bordos rara vez intervino la mano técnica profesional y que los cuantiosos logros han de atribuirse a la iniciativa y sabiduría populares.

el sistema Lerma-Chapala que superan la capacidad de almacenamiento de tres millones de metros cúbicos.²⁷

Tabla núm. 1. Presas construidas antes de la sequía 1945-1957

Presas	Cuenca	Estado	Municipio	Año	hm ³ *
Jalpa de Cánovas	Lerma	Guanajuato	Purísima de Bustos	1852	8
San Franco	Lerma	Guanajuato	San Diego de la Unión	1898	3
Santa Ifigenia	Lerma	Guanajuato	Purísima de Bustos	1912	45
Copándaro	Angulo	Michoacán	Jiménez	1912	4
San Antonio Guaracha	Tarecuato	Michoacán	Villamar	1913	43
Aristeo Mercado	Angulo	Michoacán	Jiménez	1926	30
Tepuxtepec	Lerma	Michoacán	Epitasio Huerta	1931	370
San Fernando	Lerma	México	Temascalcingo	1933	3
La Biznaga	Lerma	Guanajuato	San Diego de la Unión	1935	4
San Francisco	Lerma	Guanajuato	San Felipe Torres Mochas	1936	3
La Manzanilla	La Pasión	Jalisco	Tizapán	1942	4
El Volantín	La Pasión	Jalisco	Tizapán	1943	14
Ibarra	Duero	Michoacán	Vistahermosa	1944	24
Total:					555

Fuente: Sandoval Alatorre, 1994:49.

* 1 hm³ = 1 000 000 m³ (n.del E.)

Careciendo de datos confiables y completos, sería ocioso intentar un cálculo de los volúmenes de agua desalojados por las desecaciones grandes y pequeñas a lo largo de toda la cuenca antes, durante y después del porfirato.

Detonaciones tecnológicas y políticas de la sequía

Tomo como referencia cronológica la sequía 1945-1957, presumiendo que hasta entonces las obras hidráulicas respondieron a proyectos de desarrollos agrícolas, industriales y urbanos de carácter

27. Sólo menciona dos presas para la época colonial: la de Yuriria, construida en 1580 y con capacidad para 226 millones m³, y la de Jaral de Berrio de 1802, que también en Guanajuato puede almacenar ocho millones de metros cúbicos de agua.

más bien local y regional (algunos, quizá, derivados de los requerimientos del reciente reparto agrario), aunque la federación había tomado el control desde la época porfiriana. Es probable que no sea de culparse tan sólo la falta de lluvias que caracterizó a ese periodo de los giros en las políticas hidráulicas nacionales, cuya puesta en práctica se apreció de manera notoria en la cuenca Lerma-Chapala.

Antes de seguir adelante, inserto el siguiente cuadro del mismo Sandoval Alatorre, que permite constatar la intensificación en el ritmo y en las cantidades de agua involucradas que tuvo lugar durante ese periodo seco.

Tabla núm. 2. Presas construidas durante la sequía 1945-1957

Presa	Cuenca	Estado	Municipio	Año	hm ³ *
Agua Tibia	Lerma	Guanajuato	Pénjamo	1945	4
El Gallinero	Lerma	Guanajuato	Dolores Hidalgo	1946	11
El Cubo	Lerma	Guanajuato	Tarimoro	1946	4
Laguna del Fresno	Lerma	Guanajuato	Maravatio	1946	14
La Noria	Lerma	Michoacán	Churintzio	1948	3
La Alberca	Lerma	Guanajuato	Cuerámbaro	1949	3
Soñís	Lerma	Guanajuato	Acámbaro	1949	800
El Espejo	Lerma	Guanajuato	Apaseo el Alto	1950	7
San José	Lerma	Guanajuato	San Francisco del Rincón	1950	10
Juanacatlán	Lerma	México	Temascalcingo	1950	6
Chincua	Lerma	Michoacán	Senguio	1951	5
Jaripo	Tarecuato	Michoacán	Villamar	1951	10
Gonzalo	Lerma	Michoacán	Vista Hermosa	1953	10
El Palote	Lerma	Guanajuato	León	1954	10
San Bartolo	Lerma	Guanajuato	San Felipe Torres Mochas	1955	5
La Llave	Lerma	Guanajuato	Romita	1955	6
Ceja de Bravo	Lerma	Querétaro	Huimilpan	1955	5
Joconoxtle	Zula	Jalisco	Ocotlán	1955	3
San Antonio	Lerma	Guanajuato	León	1956	7
La Arcina	Lerma	Jalisco	La Barca	1956	7
Santa Ana del Conde	Lerma	Guanajuato	León	1956	8
Santa Teresa	Lerma	Michoacán	Contepec	1956	9
Huaracha	Zula	Jalisco	Ocotlán	1956	5
San Joaquín	Zula	Jalisco	Atotonilco	1956	3
La Gaviota	Lerma	Guanajuato	Romita	1957	5
Los Fresnos	Lerma	Michoacán	Penjamillo	1957	6
Coinan	Zula	Jalisco	Atotonilco	1957	3
Total:					969

Fuente: Sandoval Alatorre, 1994:49-50.

* 1 hm³ = 1 000 000 m³ (n.del E.)

La contribución de la presa Solís a la capacidad de almacenamiento de agua ciertamente eleva la cifra del total de manera tan pronunciada. Nótese, sin embargo, que en doce años se construyeron catorce presas más que en los 92 precedentes y que, si de éstas descontamos la presa de Tepuxtepec, las cantidades serían casi idénticas ($185/169 \text{ hm}^3$).

La aceleración del ritmo y de la capacidad de los vasos y la misma construcción de la presa Solís fueron fenómenos concomitantes con la crecida demanda de agua de los centros urbanos —en especial las ciudades de México y Guadalajara— y de las condiciones políticas con respecto al vital líquido. Sabemos que las reformas liberales juaristas y las medidas económicas porfirianas habían ya provocado un singular éxodo rural-urbano, en parte causante del crecimiento de las ciudades en aquellas épocas. Ya en el siglo XX las guerras de la revolución y la cristiada provocaron lo mismo, y la culminación se dio al desintegrarse las haciendas y al formarse los ejidos con un campesinado desprovisto de aperos y animales de trabajo para cultivar las tierras que había merecido.²⁸

No será casual el hecho de que en el año de 1950 apareciera la primera “ciudad perdida” y que se construyera el primer complejo multifamiliar en la ciudad de México, sólo un año después de que comenzó a fluir el agua por el acueducto que la transportó de los manantiales de Almoloya al Bosque de Chapultepec. En los años subsiguientes las captaciones del sistema Lerma se prolongaron a toda la hilera de afloramientos desde el pie del Nevado de Toluca y a lo largo de la ladera de la sierra de Las Cruces; con el fin de aumentar los caudales se localizaron acuíferos subterráneos y se perforaron pozos que hasta 1970 permitieron trasvasar hasta 16 millones de metros cúbicos por segundo ($16 \text{ hm}^3/\text{s}$).²⁹ Cabe agregar que a partir

28. A partir de 1946 con el programa bracero la emigración rural se convierte en un fenómeno constante. Otro fenómeno menos estudiado es la tendencia a la vida urbana de un empresariado medio de los pueblos que, desplazadas sus manufacturas por la producción industrial y habiendo alcanzado a perder sus propiedades agroganaderas durante el embate agrarista, se instaló en las ciudades medias y urbanas.
29. La descripción detallada de las obras puede encontrarse en Albores Zárate, 1995; Boehm Schöendube y Sandoval Manzo, 1999a; Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, 1970; Funes Carballo, 1968; Perló, 1989; Romero Lankao, 1991, 1993.

de 1940 comenzó la instalación del corredor industrial Lerma-Toluca y dos décadas después la del Atlacomulco-Ixtlahuaca, que junto con el crecimiento poblacional de la zona coadyuvaban a impactar en los sistemas de suministro de agua y drenaje. Salvo algunos charcos que en algo se recuperan en tiempos de lluvia, las lagunas de la cuna del Lerma desaparecieron.

En 1950 se instalaba también la refinería de petróleo de Salamanca, que dio impulso a la proliferación de industrias petroquímicas, a la instalación de una planta termoeléctrica y al acompañante aumento demográfico en esta ciudad y en las circunvecinas, sobre todo en Celaya, León e Irapuato. Entretanto, despegaban La Piedad como centro productor porcícola y León como fabricante de calzado, y todos estos desarrollos generaban presiones para el abasto de agua; contribuían también a los cambios en el manejo de los residuos.

Volviendo los ojos hacia Guadalajara –que en el ínterin había estirado sus brazos mediante acueductos a todos los manantiales de sus alrededores y hasta una toma de agua del río Santiago en la presa Corona–, vemos que la sequía le ocasionaba problemas de suministro de agua y de energía eléctrica. Su población había aumentado a un cuarto de millón de habitantes.

En 1943 y 1945 se habían construido aparentemente con propósitos de riego en las márgenes del Santiago las plantas de bombeo de El Fuerte y Cuitzeo en las cercanías de Ocotlán, con el fin de aumentar los caudales en el río (Sandoval Alatorre, 1981:21).

Al tiempo se abatía el nivel del agua en el lago de Chapala y no alcanzaba a alimentar al río Santiago.

Los cortes en la barra del Santiago iniciados en 1916 por Ballesteros se habían profundizado y ampliado en 1935 a la cota 94.00 [...], pero el río presentaba algunas secciones hidráulicamente deficientes, especialmente con los bajos tirantes que originaban los decrecientes niveles del lago. Los primeros trabajos para hacer frente a la emergencia fueron los dragados en los vados El Salitre y San Miguel, cerca de Poncitlán. Se hicieron por González Chávez en 1947, formando ataguías de tierra, achicando el agua con motobombas de gasolina, barrenando a mano y dinamitando el cauce rocoso (Sandoval Alatorre, 1981:26).

En 1947 dio inicio la obra de la planta de bombeo de Ocotlán en una isla en la confluencia de los ríos Zula y Santiago, y a principios del año siguiente llegaron quince bombas centrífugas horizontales con capacidad de 1 500 litros por segundo cada una, surtidas por la compañía Worthington; una hazaña ingenieril singular fue la instalación de motores que las echaran a andar.

Para entonces la planta estaba en seco y fue necesario adquirir una draga con todo y el *know how* para operarla y para seguir abriendo la boca del Santiago y lograr una zanja lago adentro de 11 km de largo. El agua llegó hasta la isla santiago-zuleña; he allí que

los umbrales de la planta y las bombas mismas quedaban demasiado altos para el nivel del agua. Fue necesario demoler la losa de 50 centímetros de concreto reforzado de los quince cárcamos, escavar dos metros y medio, reponer la losa a esta nueva profundidad, colar muros e instalar las succiones [...] [y] no había agua para más bombas al nivel con que se operaba (Sandoval Alatorre, 1981:31).

Para 1952-1953 las cotas del lago seguían a la baja y fue en ese año que se construyeron los veinte kilómetros del canal Ballesteros que, tomando agua de una presa edificada en la desembocadura del Lerma en Maltaraña,³⁰ realizaba un recorrido paralelo a las playas hacia Jamay y bordeaba por El Fuerte hasta confluir al río Zula; esto significó el corte de la entrada del agua del Lerma a Chapala, so pretexto de las pérdidas por evaporación (Sandoval Alatorre, 1981:34).³¹

El mismo pretexto valió para autorizar mediante decreto presidencial de Ruiz Cortines de 1952 el proyecto para construir un nuevo dique de la isla de Petatán hasta El Fuerte, que llegaría a cercenar al lago otras 18 000 ha de superficie. Para esto, sin embargo, del propio seno de “la Chapala” y la CFE se había gestado un movimiento “ciudadano” bajo el nombre de Comité pro-defensa del lago de Chapala

30. Fue en Jalisco la primera presa con dentellón de tabla-estacado de acero (profundidad 12 metros) y se hizo de concreto reforzado (Sandoval Alatorre, 1981:35).

31. En 1958, cuando se recuperaron los niveles del lago de Chapala, las bombas de Ocotlán quedaron abandonadas. En 1978 se reanudó el descenso del agua y en 1982, cuando el SIAPA-Guadalajara recibe de la CFE la planta en comodato, al querer volverlas a echar a andar, estaban desmantelados y saqueados las bombas y los motores (Sandoval Alatorre, 1994:9).

(apoyado por el gobernador jalisciense José Guadalupe Zuno), que culpaba de contubernio contra los intereses tapatíos a los ingenieros Orive Alba (titular de la SRH) y González Chávez (su representante en Jalisco) con el ex presidente Lázaro Cárdenas y el presidente Ruiz Cortines. El dique se comenzó, pero no se concluyó (véase Boehm de Lameiras, 1987).

Gracias a los afanes del ingeniero Sandoval Alatorre se rescatan los antecedentes chapálicos que dieron origen a la Comisión de Estudio del Sistema Lerma-Chapala-Santiago,³² instalada por Orive Alba en 1950, cuyo vocal ejecutivo fue González Chávez a partir de 1953. A la Comisión se le encomendó la planeación centralizada de todas las obras relativas a Chapala-Santiago-Guadalajara y fue ella la que procuró la construcción del canal Ballesteros y recomendó mayores inversiones para aumentar la potencia del bombeo en Ocotlán, ya no sólo para garantizar el suministro eléctrico, sino también el agua potable a Guadalajara a partir de 1952.

Pero en el otro extremo también hubo reclamos de los pueblos que perdían sus manantiales a costa de los sedientes capitalinos, cuya presión habrá contribuido en influir en la creación de la Comisión, entre cuyas principales funciones estuvieron los estudios encaminados al desarrollo local y regional a lo largo de toda la cuenca. Durante algunos años la Comisión se dedicó a proponer soluciones pragmáticas para solucionar las necesidades de agua de los pueblos despojados y la Secretaría a ejecutarlas, hasta que en 1963 se constituyó el Plan Lerma-Asistencia Técnica con facultades ejecutivas.

El Estado y su gran acción hidráulica

Una vez superada la sequía con las lluvias abundantes del año 1958 y liberadas las autoridades hidráulicas de las medidas pragmáticas obli-

32. Presidió el director de Aprovechamientos Hidráulicos de la SRH, Antonio Rodríguez Langone, a los representantes del Distrito Federal y de los gobernadores de los estados de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Nayarit (los ausentes fueron Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas y Durango), nombramientos que recayeron en las autoridades hidráulicas estatales, o sea, en funcionarios de la SRH, además de las posiciones de asesoría técnica (Además de las publicaciones de la propia Comisión, véase Sandoval Alatorre, 1981:31-32).

gadas por la crisis en el abasto de agua y energía eléctrica, los logros hidráulicos fueron de tres índoles distintas pero de alguna manera relacionadas: 1. los relativos a las obras y operaciones de los Distritos de riego a gran escala, destinados a satisfacer las necesidades de agua para la agricultura de los ejidatarios, entre los cuales siempre existieron los pequeños propietarios; 2. los concernientes a los sistemas de riego de pequeña escala (con manejos hidráulicos menos complejos), cuyos usuarios fueron mayoritariamente pequeños propietarios, pero también algunos ejidos; y 3. la instalación de sistemas de agua potable y drenaje en todos los pueblos y ranchos de la región.

Las inversiones fueron cuantiosas particularmente en los rubros primero y tercero; sus antecedentes inmediatos se encuentran en las extracciones de agua para las ciudades parcialmente obligadas por la sequía. En el primero, además de la construcción de nuevas presas, el avance tecnológico permitió, sobre todo a partir de la década de los cincuenta, la sustitución gradual de los materiales de los muros de contención y bordos, que eran de tierra, piedra y madera, por paredes y revestimientos de cemento y concreto, con las evidentes ventajas de la mayor durabilidad y el impedimento de “pérdidas” de agua por infiltración al suelo. Cuando fue posible, los mismos materiales permitieron la conducción a través de ductos cerrados –tuberías o canales tapados con lajas–, con la ventaja adicional de evitar la evaporación (véase Aboites Aguilar, 1998). La posibilidad de la construcción de las grandes presas también obedeció a los avances en materia de mecánica de suelos, tanto para la indagación de las condiciones de las rocas sobre las que se erigían las cortinas y bordos, como para los cálculos de resistencia de los materiales y la ingeniería de las obras.

El minifundismo provocado por la reforma agraria obligó ciertos ajustes a los antiguos sistemas hidráulicos y a la ejecución de nuevas obras. En los distritos de riego quedaron plasmadas las interconexiones entre diversas fuentes de agua, permitiendo una distribución a mayor escala, como, por ejemplo, el número 11: Alto Lerma, el 20: Morelia-Queréndaro, el 87: Rosario-Mesquite, que se extiende desde cerca de Angamacutiro hasta Yurécuaro; el 24: Ciénega de Chapala y el impresionante 43, recientemente encabezado por la presa de Aguamilpa y que abarca partes de los estados de

Jalisco y Nayarit. La centralización hidráulica resuelve técnicamente el transporte de agua de una subcuenca a la otra y permite garantizar mejor los suministros, pero la concentración de poder en las autoridades hidráulicas frecuentemente ha impedido la atención efectiva de las necesidades de los regantes. El seguimiento histórico al rumbo de los desvíos apuntaría probablemente al señalamiento de que la misma centralidad tecnológica ha hecho posible dirigirlos recurrentemente a los más favorecidos en las ciudades, pero también en el campo.

Existen ya varios estudios que revelan la desigual distribución del agua en las ciudades.³³ Aquí apuntaré que en el campo en el tablero del reparto ejidal también se fue gestando un reacomodo que atañe no sólo al acceso y tenencia de la tierra, sino también al agua. La estratificación ejidal se aprecia de arriba para abajo primero en la concentración de las inversiones gubernamentalmente apoyadas de la cúpula en las tierras más cercanas a las tomas de agua con cultivos de altos rendimientos, como lo son las hortalizas y los forrajes, para continuarse después en las encimadas y conexas por pozos a los acuíferos subterráneos. Entretanto, la agricultura cerealera se volvió cada vez más extensiva y temporalera, allí donde el abasto de materias primas industriales no exigió mayores perforaciones de pozos y el suministro creciente de insumos encarecientes de los procesos productivos, allí donde ocasionó la pérdida de autonomía de los ejidatarios en el negocio caciquilmente intermediado del crédito, la maquinaria y los agroquímicos.

Algunas de las presas construidas sirvieron al propósito de acelerar el descenso del agua para la generación de energía eléctrica; también las caídas de agua naturales fueron aprovechadas con este fin. La disponibilidad de electricidad, apareada con la de la gasolina, el gas y el petróleo, hicieron obsoletas con el tiempo las instalaciones industriales cuyas maquinarias eran movidas por la fuerza del agua: las fábricas textiles, los trapiches y las harineras, sobre todo. La electricidad, la gasolina y el petróleo pusieron a trabajar las bombas y con ellas intensificaron de manera inusitada los ritmos de extracción y escurrimiento del agua.

33. Véase por ejemplo, Bennett (1996) para Monterrey y Libreros (2000) para la ciudad de México.

Cabe aquí insertar el tercer cuadro de enumeración de presas construidas en la región entre 1958 y 1980. La elección de la segunda fecha es algo más arbitraria; intenta marcar el fin de la política hidráulica “nacionalista” –cuya concepción habría que revisar, puesto que favoreció notablemente el desarrollo en México de las empresas transnacionales y se financió desde el exterior– y el inicio de la que corre bajo el calificativo de “neoliberal”, cuyo arranque explícito sucede en el sexenio del presidente De la Madrid (1992-1998), pero que comienza a perfilarse en la gestión del licenciado López Portillo (1986-1992).

Tabla núm. 3. Presas construidas después de la sequía, 1958-1980

Presa	Cuenca	Estado	Municipio	Año	hm* ⁵
El Carmen	Lerma	Querétaro	El Marqués	1958	5
El Conejo	Lerma	Guanajuato	Irapuato	1959	35
Benito Juárez	Lerma	Guanajuato	León	1959	14
La Batería	Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	1959	5
El Capulín	Lerma	Querétaro	Amealco	1960	5
Peñuelitas	Lerma	Guanajuato	Dolores Hidalgo	1960	24
Tres Mesquites	Lerma	Michoacán	Puruándiro	1960	12
Trinidad Fabela	Lerma	México	Atacomulco	1960	10
La Sandía	Lerma	Guanajuato	León	1961	3
La Gavia	Lerma	México	Almoloya de Juárez	1961	3
Las Adjuntas	Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	1961	6
El Capulín	Lerma	Michoacán	Penjamillo	1961	24
El Junco	Chapala	Michoacán	Jiquilpan	1961	4
San Antonio	Lerma	México	Acambay	1962	3
Antonio Alzate	Lerma	México	Temoaya	1962	52
Rincón de Ochoa	Chapala	Michoacán	Chavinda	1962	8
El Arco	Lerma	Michoacán	Puruándiro	1963	8
Las Cebolletas	Lerma	Guanajuato	Coroneo	1963	6
Antonio Rodríguez	Lerma	Michoacán	La Piedad	1964	8
Tepetitlán	Lerma	México	San Felipe del Progreso	1964	70
Urepetiro	Duero	Michoacán	Tlazazalca	1964	13
Los Reyes	Lerma	Guanajuato	San Felipe Torres Mochas	1965	6
La Llave	Lerma	Michoacán	Puruándiro	1965	3
Ignacio Ramírez	Lerma	México	Almoloya de Juárez	1966	28
Santa Catarina	Lerma	Querétaro	Querétaro	1966	10
Las Alazanas	Lerma	Michoacán	Puruándiro	1967	5
Chichimequillas	Lerma	Guanajuato	Silao	1968	30
Ignacio Allende	Lerma	Guanajuato	Allende	1968	251
Sante Fé	Lerma	Michoacán	Angamacutiro	1968	3
La Golondrina	Lerma, Zula	Guanajuato	Pénjamo	1968	6

Presa	Cuenca	Estado	Municipio	Año	hm ³ *
El Tule	Lerma	Jalisco	Arandas	1969	30
San Antonio de Aceves	Lerma	Guanajuato	Pénjamo	1970	21
Cofradía	Lerma	Michoacán	Puruándiro	1970	9
Moreno de Bravo	Lerma	Michoacán	Ecuandureo	1971	3
San Pedro Huimilpan	Lerma	Querétaro	Huimilpan	1971	5
Yerbabuena	Duero	Michoacán	Tlazazalca	1971	3
Rosario	Lerma	Michoacán	Angamacuero	1972	200
Tepuxtepec (sobreelevación)	Lerma	Tepuxtepec	Epitasio Huerta	1972	215
Yerbabuena	Zula	Jalisco	Ocotlán	1972	6
La Venta	Lerma	México	Jocotitlán	1973	37
El Barrial	Lerma	Guanajuato	León	1975	50
San Juan de Llanos	Lerma	Guanajuato	San Felipe Torres Mochas	1976	9
La Chirimoya	Lerma	Guanajuato	Manuel Doblado	1976	5
Ciénega de Galvanes	Lerma	Guanajuato	León	1976	4
Los Castillo	Lerma	Guanajuato		1978	4
Total:					1 261

Fuente: Sandoval Alatorre, 1994:50-51.

* 1 hm³ = 1 000 000 m³ (n.del E.)

La intención de gran irrigación se aprecia sobre todo en la construcción de la presa Solís, cuya capacidad de almacenamiento estuvo diseñada para regar las parcelas de los ejidatarios dotados en 116 000 ha de terreno localizadas aguas abajo. Al efecto fue necesaria la desaparición de los sistemas de “cajas de agua” que desde la época colonial habían humedecido la tierra para los cultivos cereales del Bajío y que aprovechaban las “aguas broncas” de las estaciones lluviosas anuales.³⁴ En sentido estricto, habría que sumar el caso a las desecaciones históricas en la cuenca.

El argumento del autor que nos proporciona esta lista distingue el considerable incremento en las capacidades de almacenamiento de agua logrado en este periodo en la región de la cuenca; no ha de imputarse a la negligencia gubernamental, entonces, la drámatica escasez de agua perceptible sobre todo en los niveles del lago de Cha-

34. Sánchez Rodríguez (2000) ha hecho la reconstrucción detallada del funcionamiento de las “cajas de agua” inundadas con aguas del río de La Laja en el valle de Celaya en Guanajuato desde la colonia hasta el reparto ejidal en el siglo XX.

pala a partir de 1989. La dificultad de acceder a la información concerniente a los almacenamientos reales en el periodo me impide por lo pronto hacer un análisis más fino sobre la evolución hidrológica de la cuenca en su referencia a la obra hidráulica, especificando también las consecuencias de la fragmentación ocasionada por los propios embalses artificiales. Entretanto se impone considerar lo sucedido al mismo tiempo con respecto a los logros hidráulicos de la segunda y tercera índoles anunciados al principio de este apartado. Para entender mejor los de la segunda, conviene exponer antes los de la tercera.

Habiendo comenzado sus actividades la Comisión de Estudio del Sistema Lerma-Chapala-Santiago en 1950, sus intenciones se revelan en el sinnúmero de proyectos de desarrollo local elaborados por sus investigadores: el compensar la pérdida de agua de los pobladores rurales en la región y el ofrecerles posibilidades alternas de subsistencia a través de pequeñas y medianas empresas productivas ligadas a los recursos específicos de su entorno.³⁵

Prevaleció en la práctica esa compensación no siempre equivalente a lo perdido, acompañada del discurso gubernamental populista que relativamente pudo acallar las protestas y mantener la clientela política de la mayoría de los afectados.³⁶

La solución tecnológica instrumentada para el abasto de agua a los pueblos fue siempre la misma: la construcción de pozos profundos y la instalación del equipo para bombear el líquido a un tanque elevado,³⁷ desde el cual se distribuye por gravedad a través de tuberías a los albiges y tinacos domésticos, industriales y de servicios.

La introducción del agua potable transformó radicalmente la “cultura del agua” de los habitantes rurales. Los pequeños y poco

35. Aunque han sufrido el saqueo los archivos de la Comisión y el Plan Lerma, aún se conservan muchos de esos proyectos. Véase también el espíritu del *Atlas* publicado por la Comisión en 1960-1961.

36. La afectación directa a los pueblos ubicados en la zona de altos manantiales del Lerma y en las lagunas del mismo nombre desencadenó una serie de convenios entre cada uno de ellos, el Departamento del Distrito Federal y el gobierno del estado de México, en los que las autoridades se comprometían a dotarlos de agua potable y drenaje y de otros servicios como escuelas y centros de salud, que se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* en los años subsiguientes a la construcción del acueducto dirigido a la ciudad de México.

37. A veces construido de mampostería en el cerro más cercano, a veces encumbrado el tinaco de metal o asbesto sobre una estructura de fierro.

profundos pozos artesianos con su brocal, su arco y su polea quedaron en desuso, como en el olvido quedó el baño y la lavada de ropa y trastes a jicarazos, al igual que los retretes que permitían fertilizar los huertos y solares. Con el lavabo, el excusado, la regadera, el fregadero y la lavadora conectados a la llave de agua hicieron aparición simultánea los detergentes y demás productos de la química industrial para el aseo, al tiempo que también cobraron estatuto de necesidad los sistemas de drenaje.

Al parecer, a nadie se le ocurrió entonces instalar a la vez las consignas tecnológicas que permitieran el rescate de residuos reutilizables y el aislamiento de los no biodegradables y reciclables. El caso es que el mal de la ciudad se trasladó y difundió a todo lo largo y ancho del campo, a saber:

- la disponibilidad de agua mayor a la necesidad y la facilidad de usarla y desperdiciarla;
- la dependencia de cada vez más energía para el funcionamiento de los sistemas;
- la concentración y mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos en los drenajes.³⁸

La proliferación del agua potable, no sólo en los pueblos y ranchos directamente perjudicados, sino en cada uno de ellos hasta los más apartados, no tardó en agotar los acuíferos y mantos freáticos cercanos a la superficie y los pozos tuvieron que hacerse cada vez más profundos, sin poderse evitar que el suministro fuera asimismo cada vez más irregular y escaso.³⁹

Una vez echado a andar el círculo vicioso, no parece haber quién lo frene, de modo que hay que atender la cuestión de la segunda índole de logros tecnológicos que he estado posponiendo hasta aquí, la relativa a la ejecución de las obras pequeñas para usos agrícolas y pecuarios, que no siempre deben su tamaño menudo al monto de las

38. Por su concentración el sol, la lluvia y el aire no alcanzan a biodegradar los residuos orgánicos; la mezcla con residuos no orgánicos no permitiría su reutilización como fertilizantes, que de hecho se hace. Los productos de la petroquímica mexicana, además, no destacan por su calidad.

39. En las áreas rurales de la cuenca los "tandeos" son cotidianos; es común que salga agua de la llave sólo una o dos veces a la semana durante pocas horas.

inversiones, pero sí al número reducido de miembros de sus grupos de usuarios. Estas obras son de muy diferente condición y no me detendré en la descripción pormenorizada de todas sus variantes. Están las que representan una continuidad a las de los periodos más antiguos, ya que no se empleó en ellas maquinaria pesada, pero sí mano de obra; éstas se encuentran en las zonas rancheras de ganadería extensiva y producción maicera de las laderas cerriles y en alguna pequeña comunidad aislada. Algunas de escala algo mayor y considerable antigüedad no alcanzaron categoría de distrito de riego y siguieron operando sin mucha intervención gubernamental. Estos dos tipos, sin embargo, al resentir también la escasez de agua superficial, comenzaron a echar mano de la del subsuelo mediante la perforación de pozos cada vez más profundos y bombas cada vez más potentes.

El tercer tipo sucedió en el propio territorio de los distritos de riego, donde el agua no alcanzó para satisfacer las necesidades de todos los ejidatarios y pequeños propietarios, sobre todo cuando los presupuestos no previeron los gastos de mantenimiento y operación de los sistemas de presas, canales y bombas y cuando las corrientes y los vasos de agua se convirtieron en receptores de los drenajes urbanos y rurales. La disponibilidad de crédito o capital propio y las relaciones con las autoridades ejidales e hidráulicas permitieron a la minoría acceder a la misma solución: la perforación de pozos y su equipamiento con la respectiva bomba para el servicio de las tierras de un solo propietario o de un pequeño grupo de ejidatarios en cada caso, que paulatinamente dibujó en el paisaje agrícola una geografía de riego distinta a la de los sistemas de presas y canales. Las autoridades hidráulicas tampoco pudieron impedir que la organización campesina clientelar se revirtiera en presiones sistemáticas demandantes de crédito y permisos para la instalación de pozos. No es de extrañar, por tanto, que la información sobre el número, la profundidad y la capacidad de los ductos y el bombeo se guarde con celo. De manera indirecta se puede saber que alcanzan las cifras de decenas de miles en cada estado partícipe en la cuenca.

Para terminar este apartado sólo falta recalcar que los antiguos ríos, lagos, lagunas y ciénegas (incluyendo al propio río Lerma y al lago de Chapala) fueron convertidos en lechos depositarios de los drenajes.

La tecnología hidráulica del neoliberalismo

En cadena la Comisión Nacional del Agua (CNA) heredó en 1989 la función estatal de control hidráulico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ésta a su vez siguió a la de Recursos Hidráulicos en la que sucediera en 1941 a la Comisión Nacional de Irrigación fundada en 1926.

Antes de que la CNA tomara la estafeta, la federación tenía en su haber la construcción del acueducto que llevaría el agua del centro del lago de Chapala, por vía de un canal de llamada, a la planta de bombeo instalada en San Nicolás de Ibarra, donde empezaría su recorrido hacia el tanque de almacenamiento y la planta de tratamiento del Cerro del Cuatro en Guadalajara. También en este renglón ubica el acueducto y las plantas tratadoras que chupan agua del alto Cutzamala para integrarla en el sistema ahora nombrado Lerma-Cutzamala, del que bebe también Toluca y su zona industrial.

En el año de 1989 se firmó el Acuerdo de Chapala entre la federación y los gobiernos de los estados que conforman la cuenca: México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco, con el fin de concertar acciones que permitieran la recuperación del lago. En 1993 surgió el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, instancia en la que se ubicarían las negociaciones, las decisiones y operaciones después de la promulgación de la nueva Ley de Aguas Nacionales en 1992.

Los giros en la política del agua fueron de diversa índole y entre ellos destaca el programa de transferencia de los distritos de riego y el manejo del agua de pozos a los usuarios que, sin relegar del control a la CNA, abrió nuevos cauces a las gestiones a través de las representaciones en el Consejo y en los diversos comités y comisiones.

El problema de la escasez de agua en la cuenca ha generado conflictos que se expresan ahora de distinta manera. Su válvula de escape se encuentra en las negociaciones por el agua de la presa Solís, cuyo destino se ha convertido en disputa entre los regantes guanajuatenses del Distrito de riego 011 y quienes promueven el llenado de Chapala, sin faltar la participación de los regantes intermedios.

En 1999 comenzó el programa de trasvases de agua de la presa Solís a Chapala. Aun si se vaciara totalmente la presa, el agua apenas alcanzaría para elevar el nivel del lago en unos pocos centímetros,

siendo que su déficit fluctúa, según diferentes cálculos, entre 3 000 y 6 000 hectómetros cúbicos.⁴⁰

Las presiones para el ahorro del agua afectan sobre todo a los cultivadores de granos.⁴¹ Quienes siembran hortalizas y frutas riegan de por sí con agua de pozos, dadas las normas de sanidad alimentaria y sus restricciones de uso de agua superficial contaminada. La tendencia a la adopción de sistemas de riego por aspersión y goteo, que son los llamados de fertiirrigación y que conducen el agua por presión a las plantas, es respaldada con estímulos y créditos so pretexto de que hacen un uso ahorrativo del agua.

La producción de frutas y verduras se encuentra fuertemente acaparada por la industria de empaque, enlatado y refrigerado y las cadenas de comercialización de empresas transnacionales. Los agricultores en sus circuitos suelen ser los mejor organizados para recibir el agua transferida y para ser sujetos de apoyos y servicios y sus representantes suelen ocupar los altos cargos en las mesas directivas de comisiones, comités y consejos, al igual en los que caen bajo el control de la CNA, como los del Organismo Estatal Independiente, el Consejo Estatal de Agua y Sanamiento de Guanajuato (CEASG), fundado en 1991 y reformado después bajo el nombre Consejo Estatal del Agua (CEAG).

Por encargo del Consejo de Cuenca, la Comisión Nacional del Agua ha puesto a consulta un extenso documento denominado Base del Programa de Sustentabilidad de la Cuenca Lerma-Chapala.⁴² En el diagnóstico resalta el crecimiento demográfico como factor causal de la crisis y, enseguida, la exposición de la cuenca a un alto índice de ruralidad, a pesar de su manifiesta tendencia a la urbanización. Al mismo tiempo se detecta la marginalidad de las zonas rurales en lo que respecta a escolaridad, acceso a servicios y tecnificación moderna, lo que las vuelve propicias a situar en ellas los bajos niveles

40. La presa Solís no ha almacenado en los últimos años arriba de 450 000 metros cúbicos (0.45 hm³).

41. En el ciclo de siembra otoño-invierno 2001-2002 se ultimó a los cultivadores del Bajío a la siembra de canola en sustitución de la de trigo, bajo el argumento de que requiere menos agua.

42. Puede consultarse en el sitio http://www.semarnat.gob.mx/consulta/lerma_chapala/.

culturales en materia de agua y medio ambiente. Se localiza en ellas el fenómeno del uso excesivo de agua en el riego.

La deshidratación de la cuenca se ilustra en los niveles y volúmenes en el lago de Chapala, sin recurrir a registros históricos más allá de 1988, cuando la cota reportada estaba en 93.45 y el almacenamiento en 3 154 hm³. Después de una ligera recuperación en 1993, para el año 2002 se anota la cota 90.72 y 901 hm³ de agua, advirtiéndose que para el año 2003 el panorama será de una cota de 90.31 y 649 hm³ si prevalecen las mismas condiciones.

Los índices de contaminación y las afectaciones a los acuíferos subterráneos marcan tendencias similares y “el resultado en un agudo desequilibrio estructural entre oferta y demanda de agua en la cuenca. A esto se agrega la quiebra financiera que aqueja a la propia CNA y a los organismos operadores de agua potable y saneamiento de los pueblos, sin que se mencione la propia situación que aqueja a las asociaciones de usuarios resultantes de la transferencia del agua.

Las medidas propuestas son: “en cuanto a la necesidad de evitar una evolución catastrófica del lago de Chapala la acción fundamental consiste en trasvasar agua de los almacenamientos aguas arriba [...] [pues] esa es la única agua disponible a corto plazo.” A más largo plazo se parece tener confianza en que la tecnificación y racionalización de los riegos (esto incluye la erradicación de las cajas de agua o entarquinados sobrevivientes, la del cultivo de granos básicos, por un lado, y la “diversificación”, léase hortalizas, por el otro), la tasación limitada de la dotación urbana y el ahorro de agua de la sociedad en general produzca efectos de rehidratación. Trasluce sin embargo la desconfianza cuando se prevé la importación de agua de las cuencas vecinas para garantizar el suministro a las ciudades de Toluca, Querétaro, León, Morelia y Guadalajara.

CONSIDERACIONES FINALES

La mayoría de los flamantes recipientes y ductos se miran hoy en día vacíos de agua, azolvados y repletos de basura; la minoría en buen funcionamiento y mantenimiento proporcionado por sus privilegiados usuarios. Siguen vigentes las campañas contra algún sistema

antiguo y “tradicional”; el plan maestro elaborado por la CNA para dar solución a los problemas de agua en la cuenca (CNA, 2002), por ejemplo, prevé la prohibición de las cajas de agua o entarquinados, en tanto que el Banco Mundial aporta 50% del financiamiento de cualquier obra de recubrimiento con cemento de presas y canales. Tanto las cajas de agua como los depósitos y ductos de tierra permiten las infiltraciones que recargan los acuíferos.

Un hecho no imputable de manera directa a la tecnología hidráulica, pero sí a la disponibilidad de electricidad y derivados del petróleo (además de otros factores obvios de la aceleración económica implícita al modelo de desarrollo), es la intensificación lograda a través de la maquinaria en el corte de árboles y, concomitantemente, en la aceleración de los ritmos de desaparición de los bosques. Lo traigo a colación porque este hecho también trastocó los ritmos del agua, en este caso el de la lluvia, que al tocar las laderas de las montañas no es retenida por la vegetación –que a su vez coadyuva a la infiltración y a la conservación de la humedad en el ambiente. La erosión de las laderas y el consecuente azolve en los vasos de almacenamiento, en los arroyos y ríos y en las redes de canales son evidentes; más imperceptibles son los efectos de la pérdida de humedad en los regímenes pluviales y, a la larga y sumada a la de otras regiones con historias similares, en el comportamiento climático global.⁴³

Habrà que traer también a colación otro de los efectos –de esos que quizá figuran en la lista de los perversos– de las grandes obras hidráulicas y de otras cuantiosas inversiones en aras del desarrollo, que consistió en que la población rural comenzó a emigrar de manera masiva a las ciudades. Desde tiempos prehispánicos y coloniales consta la construcción de acueductos para el abastecimiento urbano a partir de arroyos, ríos y manantiales y, eventualmente, pozos. Pero desde finales del siglo XIX el aceleramiento en los ritmos de crecimiento de las ciudades alcanzó velocidades inéditas, a la vez que en

43. Una manera de aprovechar y darles utilidad a las aguas torrenciales o broncas, que hoy en día provocan inundaciones de difícil control, era precisamente el de las cajas de agua. La pérdida de suelos y vegetación por erosión en las laderas disminuye también las posibilidades de regeneración de suelos para los cultivos de temporal. No he visto que esos volúmenes de agua desaprovechados y las variaciones en los rendimientos agrícolas temporales sean contabilizados en los argumentos.

los pueblos y ranchos fueron quedando sólo ancianos, mujeres, niños y casas deshabitadas.

Hacia mediados del siglo XX comenzaron las obras de construcción de los acueductos que conducen el agua de los manantiales del alto Lerma al valle de México y la de Chapala a Guadalajara, sin mencionar a los dirigidos a Toluca, Ixtlahuaca y Atlacomulco, a las ciudades del Bajío guanajuatense, michoacano y jalisciense y a otras situadas en partes altas, como Guanajuato, San Miguel de Allende y Morelia, o a Tepic aguas abajo del Santiago. Tal fue, y sigue siendo, el crecimiento de las ciudades, que ya no fue suficiente el agua superficial y subterránea de sus alrededores, tampoco la de los manantiales y corrientes más lejanos y aun de otras cuencas, y a partir de 1960 se hizo notable el aceleramiento en el ritmo de perforación de pozos cada vez más profundos.

Cuando los campesinos y demás habitantes de las zonas rurales no optaron por la vía silenciosa de la emigración, pero manifestaron su protesta por la pérdida de agua y de valor de su trabajo, a veces de manera no tan pacífica, las autoridades gubernamentales, violando las vedas, promovieron amplios programas de dotación de agua para riego y usos domésticos, así como de drenaje, que alcanzaron hasta los ranchos más apartados. Como para entonces —las décadas de los cincuentas a los ochentas— las aguas superficiales estaban mermadas o contaminadas, se perforaron pozos y se bombeó el líquido a los tanques elevados y de allí por tuberías a los tinacos de cada hogar, fábrica, taller, escuela u hospital. En las zonas agrícolas por dondequiera se observan también las casetillas que guardan las bombas, al lado del poste que surte la electricidad.

No acabaría yo nunca este ensayo con el recuento de los profundos cambios en la cultura material que tienen que ver con el agua, cuyas repercusiones han de verse también en otros aspectos de la cultura y en el comportamiento del agua misma. Aunque no siempre sea cierto que al abrir una llave sale agua (particularmente en colonias y barrios pobres rurales y urbanos), no son de despreciar los aceleramientos en el correr del líquido con regaderas, lavabos, fregaderos excusados y demás consignas que no dependen más del jicarazo, así como los observables en los índices del uso de energía, tanto en la agricultura como en los usos domésticos, industriales y ciudadanos.

Un cambio cultural de no poca envergadura e indicativo de la eficiencia del procuramiento de agua potable se manifiesta en el consumo de refrescos y agua embotellada. En tanto que una conocida compañía refresquera lanza la campaña: “cuida el agua, toma líquido de cola”, el mercado mexicano se vanagloria del éxito que representa económicamente la industria del agua embotellada, pues “desde 1995 [registra] crecimientos constantes del 15 al 20 por ciento, al lograr un valor superior a los mil millones de dólares”⁴⁴ (López, 2002:38).

Al volver la mirada a los drenajes, son también observables los resultados de los esfuerzos ingenieriles en la prolífica instalación de ductos que, indefectiblemente, se dirigen a los arroyos, ríos, lagos e incluso presas y canales de riego.

Es apenas en las dos décadas más recientes que comienzan a hacer su aparición las plantas tratadoras y sedimentadoras, sin llegar a reemplazar a lagos, presas y otros charcos en esta función y sin contribuir más que con soluciones muy parciales. Las preocupaciones porque los volúmenes de agua disponible sean aprovechables por tantas poblaciones que sufren su carencia, deberían percatarse, quizá, de la suma de metros cúbicos de agua de lluvia que se agrega a los drenajes sin consigna alguna para desviarla, captarla y almacenarla antes de contaminarla. La ausencia de estas consignas contrasta frente a las visibles obras de conducción y purificación de agua dirigida a los centros urbanos.

Reconociendo la situación crítica del agua en la cuenca Lerma-Chapala, las propuestas del equipo técnico de la CNA prometen la continuidad del modelo que sitúa en lo alto de la jerarquía de usuarios a las ciudades y a las industrias y que tiene visos de incluir en la megaurbanización, cuyo centro está en la ciudad de México, a todo el territorio de la cuenca del Lerma hasta Guadalajara. Concomitante a

44. Un 20% adicional de agua que toman los mexicanos –sin contar el agua saborizada y coloreada– es embotellada por empresas piratas y otro porcentaje no especificado corresponde a importaciones de marcas extranjeras, según la misma fuente, la cual asegura también nuestro quinto lugar en el campeonato mundial de consumidores. La vasta y compleja organización de las empresas embotelladoras de agua, así como su ingerencia en todos los asuntos del agua, puede apreciarse en la página de Internet de la Asociación Internacional de Agua Embotellada (International Bottled Water Association, IBWA): www.bottledwater.org/facts.

este futuro está la erradicación de lo rural, en tanto no produzca hortalizas de exportación y no quede ocupado por zonas de reclusión para algunas especies vegetales y animales amenazadas de extinción.

Las cuencas del Balsas y del Pánuco (que son las vecinas a la del Lerma) tendrán que proveer el líquido para sustentar a este enorme paraíso del asfalto, el cemento y el plástico.

BIBLIOGRAFÍA

- ABOITES AGUILAR, Luis, *El agua de la Nación*, México, DF, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/ Archivo Histórico del Agua, 1998.
- ALBORES ZÁRATE, Beatriz, *Tules y sirenas. El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma*, Zacatepec, Estado de México, El Colegio Mexiquense/Gobierno del Estado de México, 1995.
- BASALENQUE, Diego, *Historia de la Provincia de San Nicolás de Tolentino de Michoacán del Orden de N.P.S. Agustín*, Introducción y notas de José Bravo Ugarte, México, Editorial Jus, 1963.
- BENNETT, Vivienne, *The Politics of Water. Urban Protest, Gender, and Power in Monterrey, Mexico*, Pittsburgh, The University of Pittsburgh Press, 1996.
- BIRRICHA GARDIDA, Diana, "Las empresas de agua potable en México (1887-1930)", en Blanca Estela Suárez Cortez (coord.), *Historia de los usos del agua en México. Oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940)*, México, DF, CNA/ IMA/CIESAS, 1998.
- BOEHM DE LAMEIRAS, Brigitte, "La problemática agrohidráulica del lago de Chapala y su región", en *Encuentro*, Zapopan, El Colegio de Jalisco, I,1:101-119, 1987.
- "Arrendatarios y prestamistas en la Ciénega de Chapala durante el porfiriato", *Relaciones*, 43, XI:7-37, 1990.
- "La desecación de la Ciénega de Chapala y las comunidades indígenas: el triunfo de la modernización en la Ciénega de Chapala, Michoacán," en Carmen Viqueira Landa y Lydia Torre

- Medina Mora (eds.), *Sistemas hidráulicos, modernización de la agricultura y migración*, El Colegio Mexiquense, UIA, Zinacantepec, Estado de México, 1994.
- “Características hidrológicas e historia hidráulica de la Ciénega de Chapala”, Patricia Ávila, *Los problemas del agua en Michoacán*, El Colegio de Michoacán, Comisión Nacional del Agua, Zamora, Michoacán, 1998a, en prensa.
- “Escasez de agua, tecnología, política, mercado y paisaje en la cuenca de Chapala, Jalisco y Michoacán, México”, Scott Whiteford (ed.), *Conflicting Agendas in Resource Management in Mexico*, East Lansing, Michigan, Michigan State University, 1998b, en prensa.
- BOEHM SCHÖENDUBE, Brigitte y Margarita SANDOVAL MANZO, “La sed saciada de la ciudad de México y la nueva cuenca Lerma-Chapala-Santiago”, *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, XX,80:15-68, 1999a.
- “La transformación cultural del un paisaje palustre: tiempos largos en la Ciénega de Chapala”, *Estudios del Hombre. Historia y antropología del occidente de México. Homenaje a Heriberto Moreno García*, 10:81-123, 1999b.
- CAMACHO PICHARDO, Gloria, *Agua y liberalismo: el proyecto estatal de desecación de las lagunas del Alto Lerma 1850-1875*. México, DF, CIESAS, 1998, en prensa.
- CÁRDENAS, Efraín, *El Bajío en el clásico: análisis regional y organización política*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán, 1999.
- CAROT, Patricia y Marie-France FAUVET-BERTHELOT, “La monumentalidad del sitio Loma Alta, Michoacán, revelada por métodos de prospección geofísica”, en Eduardo Williams y Phil C. Weigand (eds.), *Las cuencas del Occidente de México (época prehispánica)*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán/ORSTOM/CEMCA, 1996.
- COMISIÓN DE ESTUDIO DEL SISTEMA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO, COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA), *Plan Maestro para la sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*, México, DF, 2002 (disco compacto).

- . *Atlas general de la cuenca*, México, DF, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1960-1961.
- COMISIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, *Los acuíferos del Alto Lerma*, México, DF, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1970.
- DONKIN, R.A., *Agricultural Terracing in the Aboriginal New World*. Tucson, Arizona, The Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research/The University of Arizona Press, 1979.
- ELING, Herb y Martín SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, “Presas, canales y cajas de agua: la tecnología hidráulica en el Bajío mexicano”, en Jacinta Palerm y Tomás Martínez Saldaña, *Antología sobre pequeño riego II*, Ciudad de México, Colegio de Postgraduados/Plaza y Valdés, 2000.
- FAO *The State of Food Insecurity in the World (SOFI 2000)*. www.fao.org/NEWS?2000/001002-e.htm (octubre, 2000).
- FUNES CARBALLO, Luis Ignacio, *Introducción al estudio de la cuenca Lerma Chapala Santiago*, México, DF, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, tesis de licenciatura, 1968, inédita.
- KLOEZEN, Wim H., *Vialidad de los arreglos institucionales para el riego después de la transferencia del manejo en el Distrito de Riego Alto Río Lerma*, México, México, DF, Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI), 2000.
- LEVINE, Gilbert y Carlos GARCÉS-RESTREPO, *El desempeño de los sistemas de riego y sus implicaciones para la agricultura de riego mexicana*, México, DF, Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI), 1999.
- LIBREROS, Vladimir, *Los sistemas de distribución del agua en la ciudad de México*, México, DF, UAM-Xochimilco, tesis de maestría, 2000, inédita.
- LÓPEZ, Alma, “Gana terreno incursión pirata en aguas embotelladas”, Ciudad de México, *El Financiero*, 8 de julio:38, 2002.
- MORENO GARCÍA, Heriberto, *Geografía y paisaje de la antigua Ciénega de Chapala*, Morelia, Michoacán, Instituto Michoacano de Cultura, 1988.
- MUSSET, Alain, *El agua en el valle de México: siglos XVI-XVIII*, México, DF, Pórtico de la Ciudad de México/CEMCA, 1992.

- PERLÓ, Manuel, *Historia de las obras, planes, y problemas hidráulicos en el Distrito Federal*, México, DF, UNAM, 1989.
- POSTEL, Sandra, *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?*, Washington, D.C., TheWorld Watch Institute, 1999.
- REVENGA, Carmen, Jake BRUNNER, Norbet HENNINGER, Ken KASSEM y Richard PAYNE, *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems*, Washington, D.C., World Resources Institute, 2000.
- ROMERO LANKAO, Patricia, *Historia de las obras de abastecimiento de agua y drenaje de la ciudad de México y de su impacto socioambiental*, México, DF, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, tesis de maestría en Sociología, 1991, inédita.
- *Impacto socioambiental, en Xochimilco y Lerma, de las obras de abastecimiento de la ciudad de México*, México, DF, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 1993.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Martín, “El ascenso de un arrendatario. La desamortización de bienes indígenas en una comunidad michoacana”, en Sergio Zendejas (coord.), *Estudios Michoacanos IV*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán: 91-116, 1993.
- *De la autonomía a la subordinación. Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en la cuenca del Laja, Guanajuato. 1568-1940*, México, DF, El Colegio de México, tesis de doctorado, 2000, inédita.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Martín y Brigitte BOEHM SCHÖENDUBE, *Cartografía hidráulica de Michoacán*, Ciudad de México, Asociación Mexicana de Hidráulica, El Colegio de Michoacán, s/f, en prensa.
- SCOTT, Christopher A., Philippus WESTER y Boris MARAÑÓN-PIMENTEL (eds.), *Asignación, productividad y manejo de recursos hídricos en cuencas*, México, DF, Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI), 2000.
- TAMAYO, Jorge L., *Datos para la hidrología de la República Mexicana*. México, DF, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1946.
- VALDEZ, Francisco, Catherine LIOT y Otto SCHÖNDUBE, “Los recursos naturales y su uso en las cuencas lacustres del sur de Jalisco:

- el caso de Sayula”, en Eduardo Williams y Phil C. Weigand (eds.), *Las cuencas del Occidente de México (época prehispánica)*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán/ORSTOM/CEMCA, 1996.
- WALLERSTEIN, Immanuel, *The Capitalist World Economy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.
- WEIGAND, Phil C., “Large Scale Hydraulic Works in Prehistoric Western Mesoamerica”, en Vernon L. Scarborough y Barry L. Isaac (eds.), *Research in Economic Anthropology. Economic Aspects of Water Management in the Prehispanic New World*, 1993 (Suplemento 7).
- WOLF, Eric R., “El Bajío en el siglo XVIII. Un análisis de integración cultural”, en *Europa y la gente sin historia*, México, DF, FCE, 1986.