

LA PRESA CALLES Y LA CIUDAD AGRÍCOLA DE PABELLÓN: INFRAESTRUCTURA, PATRIMONIO Y ESTUDIO INTERDISCIPLINAR

M. A. Sifuentes¹

S. I. Martínez²

A. Acosta³

J. C. Parga⁴

Resumen

En este texto se persiguen dos objetivos: 1) compartir con los lectores los resultados del intercambio interdisciplinario de conocimientos en torno a un solo objeto de estudio: los roles tecnológico, territorial, urbano, cultural y social que en su momento, en la tercera década del siglo XX, una infraestructura hidráulica de gran alcance en México –la Presa Calles–, tuvo en el afianzamiento de una política agroindustrial del Estado revolucionario y en la modificación y construcción social de un paisaje cultural en el centro del país; 2) modelar las características técnicas que determinaron la incongruencia entre los datos de proyecto y los parámetros de escurrimientos superficiales de dicha presa. Desde la convergencia de la Historia Urbana, de la Ingeniería Hidráulica, de la Morfología Urbana y de los estudios del Patrimonio Industrial, el escrito aborda el análisis de este embalse pionero (localizado en el Distrito de Riego 01 en el estado de Aguascalientes), considerado como el primero de grandes dimensiones construido en México con concreto armado, como parte de los Sistemas Nacionales de Riego impulsados en 1926 por el régimen del general Plutarco Elías Calles, en un contexto de reconfiguración de las relaciones productivas en el ámbito rural mexicano.

Palabras clave: *Sistemas Nacionales de Riego, infraestructura hidráulica, patrimonio agro-industrial, ciudad agrícola, interdisciplina.*

1 Universidad Autónoma de Aguascalientes, E-mail: rgbrulio@yahoo.com.mx.

2 Universidad Autónoma de Aguascalientes, E-mail: simartin@correo.uaa.mx

3 Universidad Autónoma de Aguascalientes, E-mail: aacosta@correo.uaa.mx

4 Universidad Autónoma de Aguascalientes (jubilado), E-mail: j.c.parga@gmail.com

Abstract

In this text two objectives are pursued: 1) to share with readers the results of the interdisciplinary exchange of knowledge around a single object of study: the technological, territorial, urban, cultural and social roles that in its time, in the third decade of the 20th century, a powerful hydraulic infrastructure in Mexico –the Calles Dam– had in the consolidation of an agroindustrial policy of the revolutionary state and in the modification and social construction of a cultural landscape in Central Mexico; 2) to model the technical characteristics that determined the inconsistency between the project data and the effective runoff parameters of the dam. From the convergence of Urban History, Hydraulic Engineering, Urban Morphology and Industrial Heritage Studies, the paper addresses the analysis of this pioneer reservoir (located in the Irrigation District 01 in the state of Aguascalientes), considered as the first of large dimensions built in Mexico with reinforced concrete, as part of the National Irrigation Systems promoted in 1926 by the regime of General Plutarco Elias Calles, in a context of reconfiguration of productive relations in the Mexican rural area.

Keywords: *National Irrigation Systems, hydraulic infrastructure, agro-industrial heritage, agricultural city, interdisciplinary.*

Introducción

El interés del estado mexicano por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico para fines productivos –gracias a la generación de energía hidráulica o al almacenamiento del vital líquido– o bien de consumo humano, quedó establecido desde que el país experimentó la célebre *pax porfiriana*, con la primera ley sobre el control estatal del agua, del año de 1888 (Rodríguez, 2006: p. 18), aunque cabe precisar que desde tiempos prehispánicos existe noticia de los eficaces sistemas de manejo, conducción y distribución del agua como potencia mecánica y fuente de energía con propósitos agrícolas. Pero no fue sino hasta la etapa posterior a la lucha armada de 1910 que existió una “política oficial de irrigación y de desarrollo agrícola” (Fuentes y Coll, 1980: p. 254), cuando en 1916 el presidente Carranza creó el Departamento de Irrigación (Fuentes y Coll, 1980: p. 255). Según estos últimos autores, “El primer paso efectivo en la organización y aprovechamiento de este recurso se da en 1926”, al crearse la Comisión Nacional de Irrigación en el marco de la Ley de Irrigación con Aguas Federales (Fuentes y Coll, 1980: p. 255).

En el contexto de esta ley, la Comisión susodicha estableció los primeros sistemas de riego del país: el primero de ellos fue precisamente el “Presidente Calles” en los ríos Pabellón y Santiago, en Aguascalien-

tes, elección que estuvo determinada por consideraciones políticas. Muy poco tiempo después se construyeron ocho sistemas más (Fuentes y Coll, 1980: p. 255). El llamado Distrito de Riego 01 (actualmente 001) tuvo en la gran Presa Calles –primer embalse de grandes dimensiones construido en México con concreto armado–, una emblemática infraestructura que contribuyó a modificar las relaciones sociales en el agro estatal, a reconfigurar un esquema territorial pivoteado por la ciudad agrícola de Pabellón, que transformó el paisaje cultural comarcano, y a establecer nuevos parámetros tecnológicos de producción agro-industrial.

De un tiempo a la fecha, nos llamó la atención un hecho constatado tanto por testimonios de los habitantes de la comarca como por simple observación visual: a lo largo de toda su existencia, la Presa Calles ha resultado demasiado grande como para llenarse a toda su capacidad; a este respecto, nos preguntábamos, ¿por qué ha ocurrido así?, ¿cuánto tiempo habría de pasar y qué cantidad de escurrimientos se tendrían que verificar para que se llene?, ¿depende el desarrollo agro-ganadero e industrial de la cuenca de esta condición? En este sentido, intentamos responder a otro cuestionamiento crucial para entender la relevancia de este vaso de almacenamiento, a saber: a pesar de su sobredimensionamiento, ¿cuál ha sido su impacto económico, territorial, cultural, social; en suma, histórico y tecnológico? Este paquete de cuestionamientos nos condujo a que interactuásemos especialistas en Historia Ambiental, en Ingeniería Hidráulica, en Morfología Urbana y en estudios sobre el Patrimonio Industrial, abocados todos al análisis de ese rol.⁵

5 A tal efecto, metodológicamente se consultaron estadísticas históricas con objeto de obtener una radiografía de las situación que guardaba la relación entre los grupos humanos que colonizaron el lugar, las políticas nacionales de riego y fomento agrícola del régimen revolucionario vigente entonces y las condiciones del ambiente en algunos de sus parámetros básicos, particularmente el volumen de escurrimientos superficiales de las cuencas de las Presas Calles y Potrerillos. Se realizó la lectura de la cartografía histórica de la ciudad de Pabellón y se analizaron sus rasgos morfotipológicos. A la par se obtuvieron datos históricos acerca del diseño de la Presa Calles, de sus características infraestructurales y de sus valores como patrimonio de la industria agroalimentaria y ganadera. Asimismo, se recurrió al análisis textual de diversas fuentes primarias (archivos), así como de su cotejo crítico y triangulación con fuentes secundarias, todo con la intención de construir un relato coherente que contextualizara los resultados de la modelación técnica de la cuenca en un ámbito de significado de su relevancia histórica y tecnológica. Complementariamente, de manera paralela se procedió a modelar la cuenca de la presa, elaborar los cálculos de escurrimientos y obtener toda la información histórica pertinente.

Resultados y Discusión⁶

La Presa Calles y la ciudad agrícola de Pabellón

Conceptualmente, la caracterización de los distritos de riego dependió en su momento del juego concurrente de tres variables: la variable del modo de obtención del agua; la variable de la modalidad de producción agrícola; y la variable de las condiciones de trabajo de los usuarios. A su vez, según

6 La literatura especializada en las políticas de irrigación en México es amplia, incluyendo en este campo de conocimiento los Sistemas Nacionales de Riego. Sin pretensión de exhaustividad, algunos “clásicos” de este tipo de estudios son, por ejemplo: Kroeber (1983), quien aborda las políticas de irrigación de tierras cultivables mexicanas en el período 1885-1911; López (1929), que en su calidad de funcionario de la Comisión de Irrigación destacó la labor del gobierno mexicano en la ejecución de obras de riego; y Orive (1970), que a partir de su experiencia de primera mano como funcionario del ramo trata sobre la irrigación en México. Trabajos más recientes son los coordinados por Suárez (1998), sobre la historia de los usos del agua en México, particularizando en los poderes privados y públicos; Aboites (1998) analiza lo que denomina una historia política en torno al “agua de la nación” en el período 1888-1916; el mismo Aboites (2012) estudia las dimensiones transnacionales de la irrigación en México entre 1900 y 1950; Aboites, Birrichaga y Garay (2010), acometen el manejo de las aguas mexicanas en el siglo xx; Cerutti (2013) analiza las relaciones entre el Estado, el riego y la agricultura en México entre 1925 y 1970; Fuentes y Coll (1980), ofrecen una panorámica de la situación de los distritos de riego en nuestro país, analizando, entre otras cosas, la evolución histórica de los sistemas y políticas de riego; Miño y Hernández (2005) coordinaron un texto sobre los usos del agua en el centro y norte de México que comprende tópicos relacionados con historiografía, tecnología y conflictos; Rodríguez y Palerm (2007), se enfocan en la experiencia exitosa de organizaciones rurales de usuarios del agua en la década de 1940 en cuatro casos: Pabellón, Ixmiquilpan, Valle de Juárez y Fresnillo; en una tónica similar, Palerm (2008) analiza críticamente algunos mitos sobre los distritos de riego y enfatiza nuevos enfoques desde la experiencia de los regantes; Medina y Birrichaga (2007), en cambio, centran su estudio en las políticas de irrigación del Estado de México para relanzar su producción agrícola. Desde el oficialismo, una semblanza histórica del agua en México fue dada a conocer por la Comisión Nacional del Agua (2009); una visión panorámica centrada en presas en México fue la compilada por Paz, Marengo y Arreguín (2005); Murillo (2012) se centra en las cortinas de presas desde un punto de vista técnico; y Arreguín, Murillo y Marengo (2013) aportan diversos tópicos técnicos relativos a presas en México. Respecto a los sistemas de regadío del Distrito 01 de Pabellón, existe un informe de la época, de la autoría de Yépez (1930); Hurtado (2004) ha desarrollado un estudio centrado en la agricultura y la irrigación en Aguascalientes entre 1926 y 1938. Por su parte, Sifuentes y Parga (2007) introdujeron una edición facsimilar del Ing. Ignacio López Bancalari sobre el rol de las ciudades agrícolas en los Sistemas Nacionales de Riego, entre ellas, la ciudad de Pabellón, Aguascalientes; asimismo, Orive (1944), como vocal ejecutivo de la Comisión Nacional de Irrigación, elaboró una comunicación centrada en la experiencia de las ciudades agrícolas mexicanas; y Brown (2009) abordó también a Pabellón de Arteaga como ciudad revolucionaria.

De la Loma (Fuentes y Coll, 1980: p. 257), dichas variables dieron lugar a otros tantos tipos, definidos precisamente por aquéllas. Para el gobierno mexicano de la época, las presas “fueron percibidas como la estrategia adecuada para superar los desequilibrios estructurales interregionales y homogeneizar el tan anhelado desarrollo nacional” (Sierra, Romero y Zizumbo, 2012: p. 245). En el primer caso antes referido (el modo de obtención del agua), Fuentes y Coll (1980, p. 254) establecen cuatro tipos de captación: 1) almacenamiento en vasos; 2) derivación directa de corrientes; 3) bombeo de corrientes; y 4) bombeo de pozos profundos. La Presa Calles corresponde al primero de los tipos. Su acontecer en el tiempo se reseña en los párrafos que siguen.



Figura 1. Localización de la Presa Calles en el Estado de Aguascalientes, su desembocadura en el Sistema a Río San Pedro-Río Verde-Río Lerma/Santiago. Fuente: elaboración propia. Edición digital: Eduwiges Hernández Becerra.

Debido a las condiciones climáticas del estado de Aguascalientes, se pensó de tiempo atrás construir un embalse que controlara las aguas del Río Santiago (afluente del Río Verde, que a su vez desembocaba en el

Río Lerma (Figura 1), para con él regar una “gran cantidad de ranchos y haciendas ubicadas en el Valle de Aguascalientes” (Gómez, 2000: p. 336). Desde el año de 1895 el gobernador Rafael Arellano Ruiz Esparza acarició la idea de formar una comisión al efecto, que por fin cristalizó en 1896, encabezada por el ingeniero topógrafo Tomás Medina Ugarte, quien al año siguiente entregó los estudios técnicos correspondientes, determinándose en ellos la construcción de una presa en la boquilla del Paixtle. El embalse, conocido como “Proyecto Presa Santiago”, que finalmente no se levantó en vista de su alto costo para las arcas locales y federales, contemplaba una cortina de mampostería de 50 metros de altura, con una capacidad de almacenamiento de 45 millones de m³, suficientes para irrigar alrededor de 10 mil hectáreas. Tales fueron los antecedentes que desembocaron en la iniciativa de construir el primer Distrito de Riego del país, con la Presa Calles como gran vaso de almacenamiento. Este embalse y su distrito fueron importantes por representar la punta de lanza de las políticas callistas respecto al agro mexicano (Hurtado, 2004).

Al efecto, la Comisión Nacional de Irrigación realizó cálculos sobre la cantidad de agua de riego demandada por hectárea para regar aproximadamente 40,000 hectáreas del Valle de Aguascalientes, resultando en 5,100 m³ anuales, lo que proporcionó el requerimiento de al menos 204 millones de m³ (CNI, 1930: p. 11). Así que el embalse en cuestión, con el almacenamiento previsto, vendría a paliar las penurias que a intervalos se padecían con las sequías.

No fue sino hasta que Calles terminó por configurar su idea del desarrollo agrícola impulsando al nuevo tipo de campesino que tenía en mente (el pequeño propietario, por contraposición al ejidatario), que el sonoreense previó la necesidad de impulsar la audaz política de irrigación aquí referida. La coyuntura para revivir el proyecto de Río Santiago era favorable, aunque, a instancias de Calles, la ubicación no sería en la barranca del Paixtle, sino en un sitio cuyas escorrentías, de almacenarse, terminarían por dejar bajo las aguas al antiguo pueblo de indios de San José de Gracia. El proyecto, pues, consistió en levantar “una presa de almacenamiento en el curso del río Santiago a la que se desviaron las aguas del río Pabellón, mediante una presa de derivación en el cause [sic] de este río que hizo entrar las aguas a un túnel de tres kilómetros de longitud perforado en el macizo montañoso que separa las cuencas de ambos ríos” (Bravo, s.a.: s.p.). El propio general Calles afirmaría en ese momento que “presa como ésta apenas habrá cuatro semejantes” (Pabellón de Arteaga, s.a.).

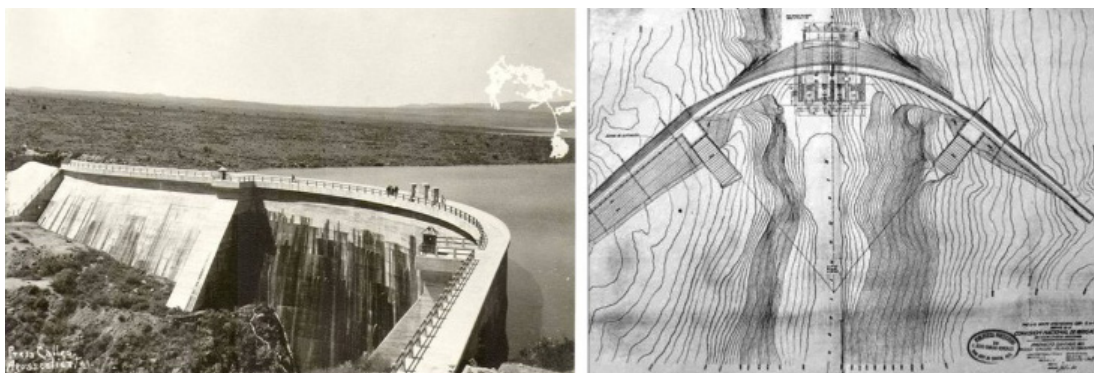


Figura 2. Presa Presidente Calles en Aguascalientes (México), vista (ca. 1930) y piano (ca. 1925).
Fuente: AHEA, Fototeca y Mapoteca.

El gobierno del general Calles, a través de la Comisión Nacional de Irrigación recién creada, contrató entonces a la compañía neoyorquina J. G. White Engineering Corporation para el inicio de los trabajos de construcción de la presa (*Cfr.*: Aboites, 2012; Cerutti, 2013; Samaniego, 2012). De este modo, se diseñó una cortina de 66 metros de altura, 268 metros de largo y una capacidad de 340 millones de m³ (Bravo, s.a.: s.p.) (Figura 2). La capacidad de la presa (por lo menos a la luz de la experiencia histórica y del análisis párrafos abajo presentado) rebasó exageradamente el volumen de precipitaciones, lo que según algunos estudios fue resultado de la escasez de datos suficientes de los aforos de las corrientes que se intentaba aprovechar (Hurtado, 2004: p. 81).

En relación a la inundación premeditada del antiguo pueblo de indios de San José de Gracia, en el imaginario aguascalentense aún subsiste omnipresente la imagen del pueblo, pues no ha desaparecido, sólo quedó inundado. Esto se ve reforzado cuando ocasionalmente baja el nivel de agua de la presa y se alcanza a observar parte de la torre campanario del templo antiguo, sobresaliendo de las imperturbables aguas.

La creación del Distrito de Riego 01, con su colosal Presa Calles, significó una importante transformación cuya expresión territorial más acabada fue la ciudad agrícola –o “campestre”– de Pabellón, tanto por lo que toca a la creación de un medio artificial urbano completamente nuevo, en plena campiña del valle de Aguascalientes, cuanto por lo que se refiere a las formas de vida que ahí se implantaron.

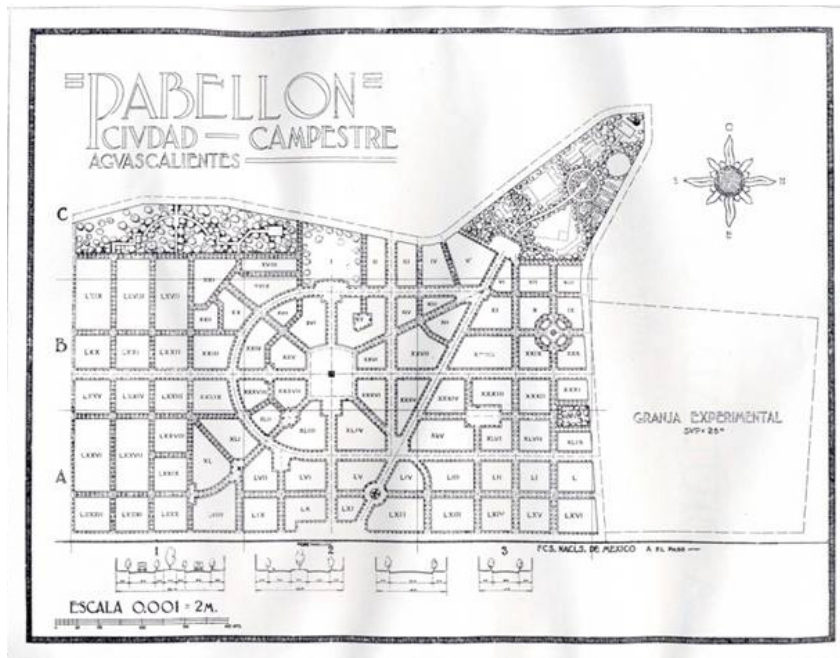


Figura 3. Proyecto para la Ciudad Agrícola de Pabellón, Comisión Nacional de Irrigación. 1929. Fuente: López Bancalari, 1930.

Quizá el retrato más fiel del proyecto de esta nueva ciudad sea la del propio vocal ejecutivo de la entonces recién creada Comisión Nacional de Irrigación, el ingeniero Ignacio López Bancalari, quien en el Primer Congreso Nacional de Planeación, celebrado en 1930 en la ciudad de México, presentó la ponencia “La ciudad agrícola en los sistemas nacionales de riego”, publicada en el mismo año por la Editorial Cultura. En palabras de López Bancalari (1930: p. 1), la ciudad agrícola era una *ciudad cooperativa* y ningún otro caso, probablemente, más propicio para la organización de una ciudad de esta especie, que el que presentan las proyectadas dentro de los sistemas nacionales de riego” (López Bancalari, 1930: p. 19, cursivas en el original). Se requería una ciudad que contara con equipamientos educativos, deportivos, de esparcimiento, y con servicios comunitarios para una “sociedad homogénea y sencilla”, con una “vida confortable aunque modesta” (López Bancalari, 1930: p. 4). Semejante concepción del campesino y de su vida determinó por un lado la lotificación, de cuya distribución urbana fueron autores el ingeniero J. J. Serrano y V. Pingarrón (Figura 3); y por otro la respuesta arquitectónica, con los proyectos de arquitectos connotados, cuyo común denominador fue la vivienda como una pequeña granja, sólo que urbana. En suma, el habitante de estas ciudades agrícolas sería “un hombre simple” y “sin complicaciones, sin

exigencias ni refinamientos” (López Bancalari, 1930: p. 4); esto es, un soldado dócil del capitalismo agroindustrial.

A pesar de postularse como una “ciudad tan simplemente esbozada” (López Bancalari, 1930: p. 8) sería, sin embargo, lo suficientemente compleja como para requerir de una adecuada distribución por zonas de las funciones y actividades, repartidas entre amplias avenidas; así, el campesino residiría en la ciudad y tendría caminos “*múltiples y en todas direcciones*” (López Bancalari, 1930: p. 10, cursivas nuestras) para ir a su trabajo; lo que explica la configuración radial y concéntrica dada al sector principal de Pabellón. La ciudad agrícola sería, entonces, una “ciudad abierta a todos los vientos”. Así pues, la traza de Pabellón⁷ se originó bajo estos lineamientos.

En consonancia, su impacto en la constitución de un paisaje cultural fue y ha sido digno de destacarse. Testimonios de los usuarios del agua de la presa, que habitaron como colonos en la nueva ciudad agrícola (es decir, aquellos que compraron tierra de riego), indican consistentemente que la creación de este gran embalse modificó sustancialmente sus vidas, pues muchos de ellos provenían de familias que habían estado circunscritas a formas del trabajo sujetas a relaciones de cuasi-vasallaje en las antiguas haciendas de la región, en donde habían sido peones y en el mejor de los casos medieros y arrendatarios de las tierras del patrón. Otros, en cambio, habían sido sujetos repatriados que trabajaron en el programa Bracero en los Estados Unidos, y que en la migración de retorno encontraron en la nueva ciudad agrícola del Sistema de Riego Presidente Calles la oportunidad de labrarse una nueva vida. Unos y otros, los antiguos comarcanos y los migrantes recién llegados, tuvieron la ocasión de convertirse en propietarios individuales de una parcela, y desarrollar su vida conforme al modelo del pequeño granjero emprendedor (la vía farmer) buscado afanosamente por el régimen callista.

Desde la misma época en que se concluyó, la Presa Calles suscitó tal admiración que no sólo atrajo a gran cantidad de trabajadores y colonos, ya para las labores de edificación, ya para las de cultivo, sino también la mirada curiosa de los habitantes comarcanos, al grado que se convirtió en un temprano “atractivo” en el paisaje rural, pues se organizaba un “servicio turístico” desde la cercana ciudad de Aguascalientes (capital del estado) para conocer expresamente el embalse y una de sus presas de derivación (la Presa El Jocoqui), dado que no carecían de encanto las obras en sí mismas, así como sus entornos naturales circundantes (Pabellón de Arteaga, s.a.).

7 En su connotación de campamento, “pabellón” proviene del latín *papilio*, *papilionis*, que significa la mariposa, “porque a lo lejos da la impresión de mariposas esparcidas por el campo”. Ver Mateos (1966: p. 70).

Caracterización y modelación de la cuenca⁸

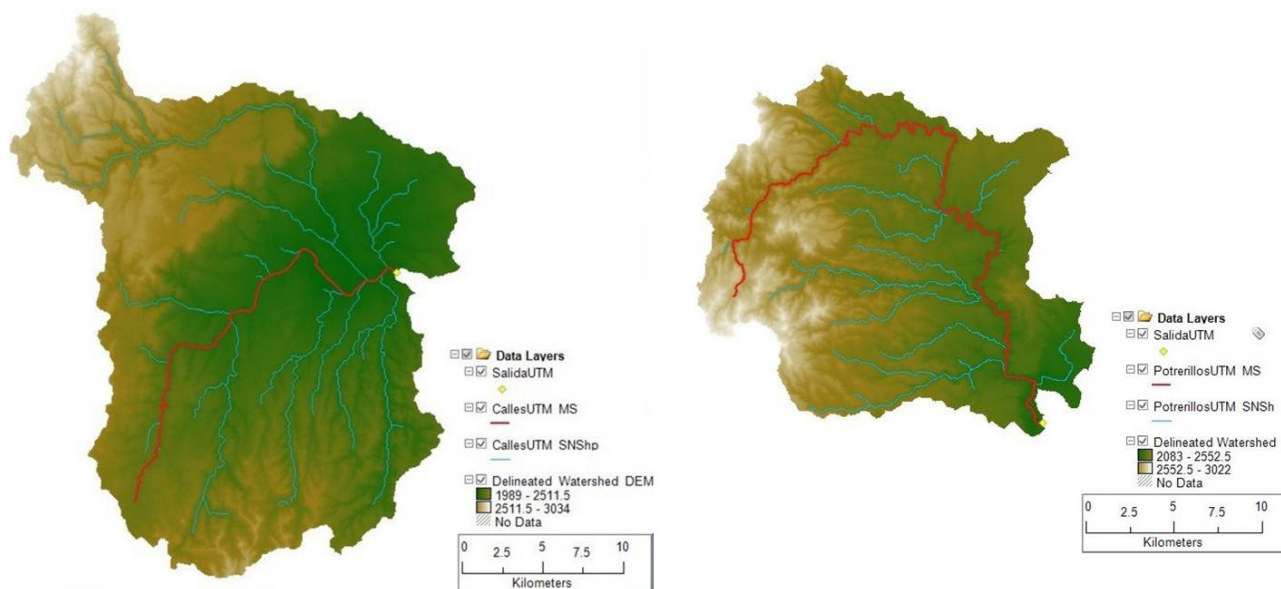


Figura 4. a) izq.: Cuenca Presa Calles. Se muestra la red de drenaje y el cauce principal. b) Der.: Cuenca Presa Potrerillos. Se muestra la red de drenaje y el cauce principal. En ambos casos obtenidos a partir del MDE. Fuente: Martínez (2015).

Una cuenca hidrográfica es el área que contribuye al escurrimiento, que capta parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios, según Springall (citado en Martínez, 2011). Al contorno de la cuenca hidrográfica se le llama parteaguas o divisoria y su función es separar la cuenca de otras adyacentes. Las cuencas se delimitan a partir de su salida, modernamente se suelen delimitar semiautomáticamente utilizando aplicaciones geoinformáticas. Utilizando un modelo digital de elevación (MDE), bajado del sitio del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI, 2013) y con las coordenadas de la cortina de la Presa Calles (Longitud 102° 25' 01" W, Latitud 22° 08' 28" N), se delineó la cuenca y se identificó su red de drenaje, como se muestra en la Figura 4a (izquierda). Se usó el programa gratuito MapWindowGIS (MapWindow, 2011) y las herramientas DACHydro (Martínez, 2013). El área de la cuenca es de 596.76 km². La distribución de sus altitudes (en metros sobre el nivel del mar) se puede observar en la Figura 5a (izquierda). En la figura se observa que la forma de la curva indica que la cuenca es, desde un punto

8 Los mapas, gráficas y tablas siguientes fueron preparados por Sergio Ignacio Martínez en 2015 para el capítulo de Sifuentes, Martínez, Acosta y Parga (2016: 104-124).

de vista geológico (Martínez, 2011), un pie de montaña prácticamente convertido en un valle.

Hoy, la Presa Plutarco Elías Calles sigue siendo importante, pues aunque ocupa en la actualidad el lugar 45 de 57 presas con capacidad mayor a 200 hm³, su capacidad hasta el NAMO (nivel de aguas máximas ordinarias) es de 350 hm³, lo que la convierte en un embalse de dimensiones respetables para la extensión de su cuenca. Forma parte de la Región hidrológico-administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico y su uso es la irrigación (CNA, 2013). Originalmente se pensaba que el escurrimiento que generan las lluvias en la cuenca era suficiente para llenar la presa (Quiroz, 1930). Entonces se estimaba que el escurrimiento medio anual del río Santiago, la corriente que alimenta a la Presa Calles, era de 290 hm³ y, para propósitos de regularización de la corriente, determinaron que la capacidad sería de 340 hm³. Para aumentar la disponibilidad de agua en la Presa Calles (CNI, 1932) se construyó también la presa derivadora “Potrerillos”, cuya cortina está localizada (Longitud 102° 26’ 15” W, Latitud 22° 14’ 05” N) sobre el río Pabellón. Esta presa lleva el agua mediante un túnel a una corriente que descarga al vaso de la Presa Calles. En la Figura 4b (derecha) se muestra la cuenca de la Presa Potrerillos, también obtenida a partir de un DEM del CEM 3.0. Su área es de 313.24 km², mientras que la curva hipsométrica de la Figura 5b (derecha) nos muestra que es una cuenca madura o de pie de montaña.

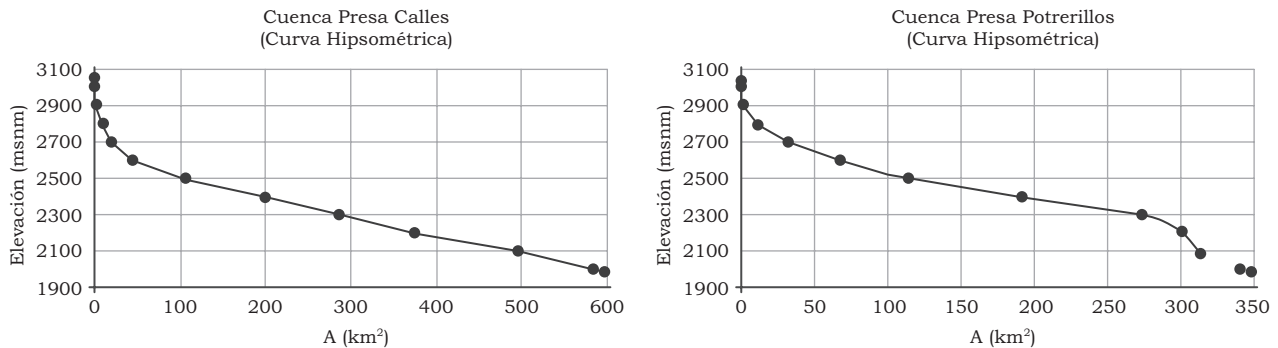


Figura 5. a) Izquierda. Curva hipsométrica de la cuenca de la Presa Calles. b) Derecha. Curva hipsométrica de la cuenca de la Presa Potrerillos. Fuente: Martínez (2015).

Los escurrimientos combinados de las dos cuencas han sido más bajos que los esperados y, combinados con las extracciones del Distrito de Riego, han causado que el vertedor de excedencias no haya funcionado nunca. Una estimación de los escurrimientos anuales se puede realizar tomando en cuenta datos climáticos y datos de suelo-cobertura de las cuencas. Se aplicaron los métodos de Turc, Coutagne, Langein y del coeficiente de escurrimiento anual (Martínez, 2011), se adoptó como valor

estimado el promedio de los resultados de los cuatro métodos. Los datos climatológicos se obtuvieron del programa ERIC III del Instituto de Tecnología del Agua (IMTA, 2009). Dado que las estaciones no tienen registros simultáneos, necesarios para obtener los valores representativos de las cuencas, se utilizó el algoritmo de Beale-Little, basado en regresión lineal múltiple, para estimar los valores faltantes simultáneamente en estaciones múltiples (Campos-Aranda, 2015). Al aplicar dicho algoritmo se llegó a determinar que las estaciones 1010 La Tinaja, 1018 Presa Plutarco Elías Calles, 1021 Rancho Viejo y 1095 Milpillitas de Arriba, pueden ser usadas para la cuenca de la Presa Calles, mientras que las estaciones 1010 La Tinaja, 32042 Palomas y 32051 San Pedro Piedra Gorda-Ciudad Cuauhtémoc, para la cuenca de la Presa Potrerillos. Los datos climatológicos medidos y deducidos abarcan el periodo 1943-2008. Los datos de la Presa Calles no incluyen los de los años 1955, 1961 y 1962; los de la Potrerillos no incluyen los de 1944, 1945, 1953, 1955 y 1963. Con respecto a los datos de suelo y de uso de suelo y vegetación, se contó con archivos en formato vectorial publicados por el INEGI (2003).

	Presa Calles			Presa Potrerillos			Combinado
No. años	63	63	63	61	61	61	59
Valor	P (mm)	T (°C)	E miles m ³	P (mm)	T (°C)	E miles m ³	E miles m ³
medio	574.3	16.2	45,184	582.4	15.2	25,334	70,994.5
mínimo	281.4	13.6	4,954	304.4	13.9	2,660	7,614.0
máximo	873.1	17.4	109,797	903.2	17.2	66,453	170,402.9

Tabla 1. Resumen de escurrimientos anuales de las cuencas Presa Calles y Presa Potrerillos. Fuente: Martínez (2015).

Con dichos archivos se creó un nuevo archivo en el que se identificaron las combinaciones suelo-cobertura necesarias para obtener el parámetro k del método del coeficiente de escurrimiento anual para las dos cuencas (Calles: $k=0.2728$ y Potrerillos: $k=0.2399$). Un resumen de los resultados principales se indica en la Tabla 1. Para cada presa se indica la precipitación anual (P), la temperatura media anual (T) y el escurrimiento anual (E). Se indican también los valores del escurrimiento combinado de las dos cuencas para los años completos en ambas cuencas. A su vez, la Figura 6 muestra dichos escurrimientos.

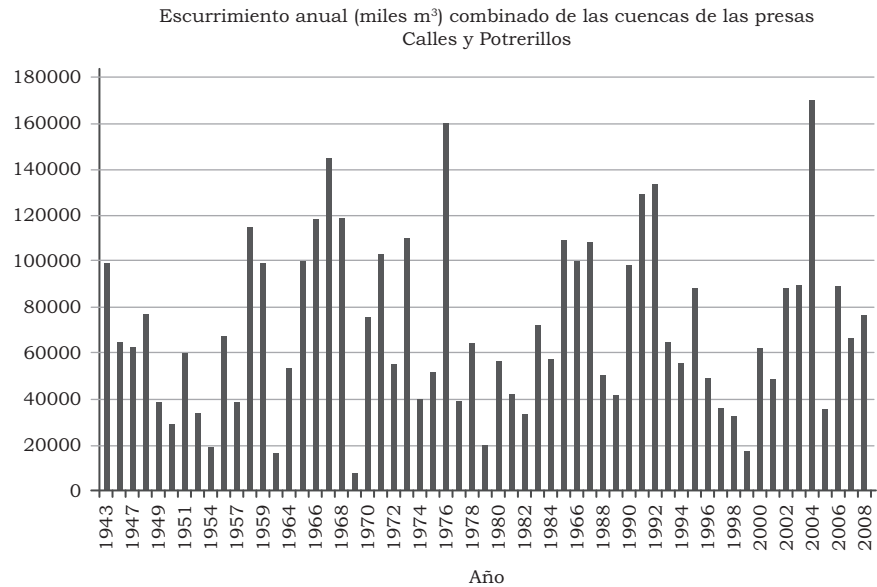


Figura 6. Escorrimento combinado de las cuencas de las presas Calles y Potrerillos. Fuente: Martínez (2015).

En un estudio probabilístico de frecuencias (Martínez, 2011), efectuado sobre la serie de volumen de escorrimento anual combinado de ambas cuencas, probando siete distribuciones de probabilidad (normal, log-normal, gamma incompleta, Pearson tipo III, log-Pearson III, Weibull y Gumbel), se encontró que las distribuciones que se ajustan mejor a la serie son la log-Pearson tipo III, la Weibull y la Gumbel. Sus errores estándar de ajuste son, respectivamente: 1378.70, 1347.78 y 1241.28 miles de metros cúbicos. Por lo que la que mejor se ajusta es la Gumbel. La Figura 7 muestra el ajuste de las tres distribuciones de probabilidad (x_w , x_{lp} y x_g) a los escorrimientos estimados (x). Con la distribución Gumbel se pueden estimar los escorrimientos para diversos periodos de retorno. El periodo de retorno (T) es el número promedio de años en el que un evento hidrológico es igualado o excedido. En la Tabla 2 se muestran los escorrimientos anuales combinados obtenidos con la distribución Gumbel para varios periodos de retorno.

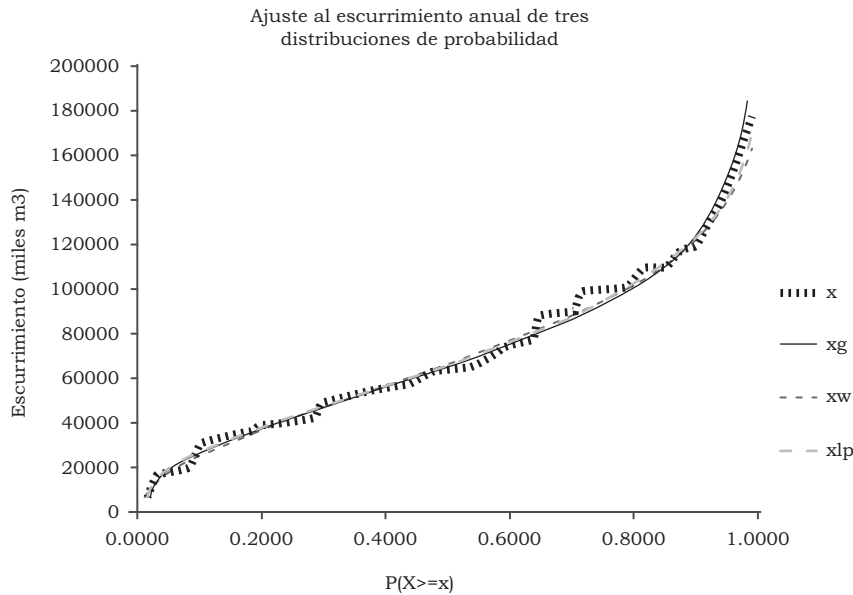


Figura 7. Ajuste de tres distribuciones de probabilidad al escurrimiento combinado de las cuencas de las presas Calles y Potrerillos. Se observa que la distribución Gumbel (xg) sigue más de cerca al escurrimiento (x). Fuente: Martínez (2015).

Esta tabla claramente indica que para que se llegara a los 290 millones de metros cúbicos deberán en promedio pasar del orden de 1,700 años. La probabilidad de que ese volumen de escurrimiento se presente dentro de un periodo de 84 años (de, por ejemplo, 1932 a 2015), es del orden de 0.048. Por lo que se concluye, confirmándose con la evidencia histórica, que el escurrimiento producido por ambas cuencas es insuficiente para llenar la Presa Calles, lo que sin embargo no obsta para reconocer la importancia histórica del embalse, que, como vimos párrafos arriba, territorial, cultural y socialmente ha tenido un impacto incuestionable.

Tr (años)	Ve (miles m ³)
1000	346,186
1708	290,001
1000	272,978
500	250,928
100	199,640

Tabla 2. Escurrimientos combinados de las cuencas Calles y Potrerillos para diversos periodos de retorno. Fuente: Martínez (2015).

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos perseguidos, en este texto hemos puesto de relieve dos aspectos sustantivos, a saber: 1) que a pesar de que la ciudad agrícola que se construyó a la estela de la gran Presa Calles tuvo un éxito económico relativo como experimento de la Revolución Mexicana que intentaba modificar las relaciones productivas en el ámbito rural, una y la otra, la presa y la ciudad agrícola, tuvieron un impacto territorial, productivo, social y cultural de primer orden no sólo en el desarrollo agro-ganadero e industrial de la cuenca misma, sino también en su carácter de elementos pioneros que en su momento histórico colocaron al estado de Aguascalientes a la vanguardia del desarrollo general del país; 2) que por cálculo y modelación de cuencas demostramos la inadecuación entre los datos de proyecto y los parámetros de escurrimientos que han provocado que históricamente la gran Presa Calles jamás se haya llenado a su máxima capacidad, construyendo una prospección de los escurrimientos que serían necesarios para ello.

En la actualidad continúan las iniciativas de gobierno para revitalizar al Distrito de Riego. A este respecto, la revitalización del gran embalse como patrimonio infraestructural que fue de la industria agroalimentaria, en razón de su extraordinaria potencia mecánica, el gobierno estatal ha echado mano, además del proyecto de la más moderna tecnificación del Distrito, de la explotación del turismo religioso al construir una megacultura de un “Cristo Roto” en una isla dentro del vaso de la presa, que a fuerza de una repetida ritualización, producto de un efectivo marketing, se ha convertido en lugar de procesión y devoción religiosas, lo que al menos ha devuelto a la presa uno de sus valores añadidos de origen: ser un atractivo lugar de paseo.⁹

Archivos

Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA), Mapoteca y Fototeca.

9 La prensa local y nacional ha informado que, producto de una observación sistemática de aves, se ha detectado que en el ecosistema de la Presa Calles habitan 111 especies invernales, lo que proporciona un atractivo adicional al embalse; ver *El Universal*, agosto 4 de 2016, en: <http://www.noticiashoyenmexico.com/2016/08/04/identifican-111-especies-de-aves-en-presa-de-aguascalientes>.

Bibliografía

- Aboites Aguilar, Luis (1998). *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1916)*, México: CIESAS.
- Aboites Aguilar, Luis (2012). "The Transnational dimensions of Mexican irrigation, 1900-1950", *Journal of Political Ecology*, vol. 19, pp. 70-80.
- Aboites, Luis; Birrichaga, Diana; Garay, J. Alfredo (2010). "El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX", en Blanca Jiménez, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites, *El agua en México: cauces y encauces*, México: Academia Mexicana de Ciencias, pp. 21-49.
- Arreguín, Felipe I.; Murillo Rodrigo; Marengo, Humberto (2013). "Inventario nacional de presas", en *Ciencias del Agua*, vol. IV, núm. 4, septiembre-octubre, pp. 179-185.
- Bravo, Y. (s.a.). "Una presa de los Veinte", en: <http://www.imcyc.com/revistacyt/mar10/especial2.htm>, consulta 9 de Mar. 2015.
- Brown, R. B. (2009). "Pabellón de Arteaga, ciudad revolucionaria", ponencia presentada en el IV Seminario de Historia Regional, México, Instituto Cultural de Aguascalientes-Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes-Universidad Autónoma de Aguascalientes, noviembre.
- Campos-Aranda, D. F. (2015). "Estimación simultánea de datos hidrológicos anuales faltantes en múltiples sitios", en *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. XVI, núm. 2, FI-UNAM, abril-junio, pp. 295-306.
- Cerutti, Mario (2013). "La agriculturización del desierto. Estado, riego y agricultura en el norte de México (1925-1970)", comunicación presentada en el IV Encuentro de la Asociación Española de Historia Económica, Pamplona, España.
- Comisión Nacional de Irrigación (CNI) (1932). "Sistemas de riego. Sistema Nacional de Riego «Presidente Calles»", en *Irrigación en México*, vol. IV, núm. 3, México, pp. 200-203.
- Comisión Nacional de Irrigación (CNI) (1930). "Sistema Nacional de Riego «Presidente Calles» (Río Santiago, Aguascalientes)". Memoria Descriptiva. Formulada por el Ing. Manuel Bancalari, Supervisor Técnico de las obras, México: Editorial Cultura..
- Comisión Nacional del Agua (CNA) (2013). *Estadísticas del Agua en México*, México.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) (2009). *Semblanza histórica del agua en México*, México: SEMARNAT.
- El Universal*, agosto 4 de 2016, en: <http://www.noticiashoyenmexico.com/2016/08/04/identifican-111-especies-de-aves-en-presa-de-aguascalientes>.

- Fuentes, L. y Coll, A. (1980). "Los Distritos de Riego en México", en *Investigaciones Geográficas*, No. 10, México: Instituto de Geografía de la UNAM.
- Gómez, J. (2000). *Haciendas y ranchos de Aguascalientes. Estudio regional sobre la tenencia de la tierra y el desarrollo agrícola en el siglo XIX*, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Hurtado, E. (2004). *Aguascalientes: agricultura e irrigación, 1926-1938*, México: Consejo de la Crónica de Aguascalientes.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA (2009). Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC III 2.0, Software, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI (Ed.) (2003). *Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas de Suelo y Uso del Suelo y Vegetación*, Escala 1:1'000,000 Serie II (Continuo Nacional), Aguascalientes, Ags., México, 1a. Edición. En: <http://www.inegi.gob.mx/> visitado el 29 de Abr. 2011.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI (2013). Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 CEM 3.0, en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuoelevaciones.aspx>. Visitado el 24 de Ago. 2015.
- Kroeber, Clifton B. (1983). *Man, Land and Water. Mexico's Farmlands Irrigation Policies 1885-1911*, USA: University of California Press.
- López Bancalari, Ignacio (1929). *Work Done by the Mexican Government in the Execution of Water Works*, Ciudad de México, México: Editorial "Cvltvra".
- López Bancalari, I. (1930). *La Ciudad Agrícola en los Sistemas Nacionales de Riego*, México: Editorial Cultura.
- MapWindow Project Overview (2011), en: http://www.mapwindow.org/apps/wiki/doku.php?id=project_overview. Visitado en Abr. 2013.
- Martínez, S. I. (2013). "Acercamiento a la delineación iterativa de cuencas utilizando modelos digitales de elevación", en: *Memoria de resúmenes del 14º. Seminario de Investigación*, Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 168-175.
- Martínez, S. I. (2011). *Introducción a la Hidrología Superficial*, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Mateos, A. (1966). *Etimologías grecolatinas del español*, 5ta. Edición, México: Ed. Esfinge.
- Medina, Gabriela y Birrichaga, Diana (2007). "Alcances y Limitaciones de la Irrigación en el Estado de México, 1900-1930", en el *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, vol. 12, núm. 36, mayo-agosto, pp. 44-58.
- Miño Grijalva, Manuel y Hurtado Hernández, Edgar (Coords.) (2005). *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología y conflictos*, México: Universidad Autónoma de Zacatecas.

- Murillo Fernández, Rodrigo (2012). “Cortinas de Presas”, en XXII Congreso Nacional de Hidráulica, Acapulco, Gro.
- Orive Alba, Adolfo (1944). *Ciudades agrícolas*, México: s.e.
- Orive Alba, Alfonso (1970). *La irrigación en México*, México: Grijalbo.
- Pabellón de Arteaga (s. a.), en: <http://herenciapabellonense.org.mx/historia/origen.html>, consulta 16 de Jul. 2015.
- Palerm, Jacinta (2008). “Distritos de riego en México, algunos mitos”, en el *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, año 13, núm. 38, enero-abril, pp. 50-70.
- Paz, G. A.; Marengo, H.; Arreguín, F. I. (2005). *Las Presas y el Hombre*, México: Asociación Mexicana de Hidráulica-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Quiroz, R. (1930). “Aguascalientes, sus elementos de riqueza”, en *Irrigación en México*, vol. 1, núm. 2, México: Comisión Nacional de Irrigación, pp. 39-51.
- Rodríguez, Benito y Palerm, Jacinta (2007). “Antes de la transferencia: la entrega de distritos de riego”, en *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, vol. 4, núm. 2, julio-diciembre, pp. 105-125.
- Rodríguez, M. L. (2006). “Un caso de pequeña irrigación en Tulancingo de Bravo (1938-1944)”, Tesina, México: UAM-Unidad Iztapalapa.
- Samaniego, M. A. (2012). “International Basins and Social Uses of Water. Creation of Spheres of Cooperation and Conflict: North Mexico and West of the United States”, en *Secuencia*, No. 83, mayo-agosto.
- Sierra, N.; Romero, A.; Zizumbo, L. (2012). “Desarrollo regional, electrificación y reorganización socioespacial en el Valle de Bravo, México”, en *Revista Pueblos y fronteras digital*, vol. 7, núm. 13, junio-noviembre.
- Sifuentes, Marco Alejandro y Parga, J. Carlos (2007). “El origen de la traza de Pabellón de Arteaga, Ags. La estrategia de las «ciudades agrícolas» de los Sistemas de Riego en México” (estudio introductorio), en Ignacio López Bancalari, *La “ciudad agrícola” en los Sistemas Nacionales de Riego. Pabellón de Arteaga, Ags., 1930*, edición facsimilar, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 7-42.
- Sifuentes, M.; Martínez, S.; Acosta, A.; Parga, C. (2016). “De cómo un embalse contribuyó a afianzar la política agroindustrial mexicana y a modificar el paisaje cultural comarcano: la Presa Calles”, en *Actas del III Seminario Internacional G+I_PAII, Energía. Infraestructuras y Patrimonio Industrial*, Madrid: Aula de Formación G+I_PAII de la UPM.
- Suárez Cortez, Blanca E. (Coord.) (1998). *Historia de los usos del agua en México. Oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940)*, México: CNA/CIESAS/IMTA.
- Yépez Solórzano, Miguel (1930). *Estudio agrícola y económico, Sistema de Riego “Presidente Calles”*, México, D. F., Editorial “Cvltvra”.