

BOLETÍN DEL ARCHIVO HISTÓRICO DEL AGUA



Año 2, núm. 4, mayo-agosto 1995



PRESENTACIÓN

Breve semblanza del Consultivo Técnico del sector hidráulico gubernamental¹

En 1926, con la expedición de la ley sobre irrigación con aguas federales, dio inicio la política de los gobiernos posrevolucionarios en esa materia. Esa misma ley dio vida a la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), que tendría a su cargo el estudio y construcción de obras de riego para mejorar la agricultura nacional. En los primeros años de vida de la CNI, dada la inexperiencia de los ingenieros mexicanos en la realización de proyectos de grande irrigación, fue necesario contratar los servicios de varios ingenieros norteamericanos, provenientes de la firma neoyorquina White Engineering Corp. Estos ingenieros, además de dirigir los primeros proyectos, tenían la función de formar y capacitar a los ingenieros mexicanos.

En 1933, al concluir el convenio con la White, se formó un grupo de ingenieros mexicanos que dio vida al Consultivo Técnico. Hay que decir, sin embargo, que en ese grupo continuaron prestando sus servicios varios ingenieros extranjeros de grata memoria, como Andrew Weiss y Max W. King (ambos de la White) y Paul Waitz, un geólogo alemán radicado en el país desde tiempo atrás.

En una publicación de la CNI de 1940 aparece la siguiente descripción de las funciones del Consultivo:

El Departamento Consultivo desempeña, más que otra cosa, una especie de "Residencia General" de todas las obras en construcción, atendiendo preferentemente a las que por su estructura especial, requieren una atención más cuidadosa; en otras palabras, efectúa visitas e inspecciones periódicas a las dependencias foráneas con el fin de señalar, mediante informes al Vocal Ejecutivo, las condiciones técnicas en que se desarrollan los trabajos, sugiriendo las iniciativas o proponiendo las modificaciones que sirvan para el mejor encauzamiento de los trabajos. Efectúa estudios de conjunto de los proyectos de regadío, drenaje y generación de energía eléctrica que se propone realizar la Comisión [Nacional de Irrigación], y supervisa todos los diseños y proyectos para presas y obras auxiliares de derivación y distribución de los distritos de riego. Las secciones de agrología, electricidad y geología tienen funciones más de carácter consultivo que de resolución inmediata.²

¹ Se agradece al ingeniero Luis Morales, del Consultivo Técnico, el envío de un breve resumen sobre la historia de este organismo. Hemos reproducido algunos de sus párrafos.

² *La obra de la Comisión Nacional de Irrigación durante el régimen del señor general de división Lázaro Cárdenas 1934-1940*, México, 1940, I:157.

Como se ve, se trata de funciones de gran importancia para lograr una alta calidad en los diseños y en la construcción de las obras de aprovechamiento hidráulico.

La extinción de la CNI y el surgimiento de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), en diciembre de 1946, no modificó la vital función de este organismo, que quedó adscrito a la secretaría particular del secretario de Recursos Hidráulicos. En el primer informe de labores de la SRH puede leerse lo siguiente sobre el Consultivo:

Además de las dos grandes ramas anteriores, la de Irrigación y la de Ingeniería Sanitaria, la Secretaría cuenta con un grupo de consultores técnicos muy especializados en su trabajo, unos de planta y otros que vienen periódicamente. Es interesante hacer notar que mientras los jefes de las diversas dependencias de Irrigación y de Ingeniería Sanitaria son por lo general profesionistas de edad que varía de 35 a 45 años, el grupo de consultores técnicos está formado por profesionistas con edades que podríamos decir de 60 años en adelante. Así, mientras que elementos relativamente jóvenes se encargan de acometer la realización de las obras con gran dinamismo, profesionistas de serenidad y experiencia, sirven como consultores técnicos a los elementos ejecutivos.³

En 1947, el jefe de Consultores Técnicos era el ingeniero Andrew Weiss mientras que el ingeniero Antonio Coria era el subjefe. El doctor Paul Waitz era el consultor geólogo y Max W. King el asesor de construcción. En este periodo se desarrolló tecnología de punta en la construcción de cortinas de tierra y enrocamiento, lo que permitió poner a México a la vanguardia tecnológica mundial en esta materia. Además, el Consultivo participó en la exploración de la mayoría de los ríos del país a fin de localizar sitios para nuevas obras, incluyendo aquellas que formaban parte de los programas de las comisiones de cuenca, surgidas también en el sexenio alemanista.

Tiempo después el Consultivo estuvo encabezado por los ingenieros Antonio Coria, Aurelio Benassini, Alfredo Marrón Bimbert y Manuel Anaya y Sorribas. Al fusionarse la SRH con la Secretaría de Agricultura y Ganadería, en 1976, el Consultivo Técnico pasó a depender de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la nueva Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

El Consejo Consultivo puede considerarse como una pieza clave de la obra pública en materia de aprovechamientos hidráulicos. Sus ingenieros reúnen grandes cualidades profesionales, acordes con la delicada tarea que desempeñan. En términos generales puede decirse que la función del organismo consiste en emitir dictámenes técnicos sobre proyectos, obras e instalaciones hidráulicas y sanitarias, que se derivan de visitas de campo y consultas de gabinete en sus fases de proyecto, construcción, operación, mantenimiento y reparación; asimismo discute problemas e informes con el personal idóneo de las áreas ejecutivas.

En 1986 el Consultivo pasó a depender del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), creado en ese mismo año. Actualmente es dirigido por el ingeniero Luis Ramírez de Arellano.

Del desempeño de sus funciones durante largos años se fue formando un valioso archivo integrado por estudios e informes que ahora está a disposición del público en el Archivo Histórico del Agua. Los estudiosos de la ingeniería civil e hidráulica, los interesados en la construcción de determinada obra y aquellos que deseen saber acerca de la disponibilidad de estudios geohidrológicos en diversas zonas del país, pueden hallar datos de gran valor en este riquísimo acervo que ahora presentamos.

³ Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Informe de labores de la Secretaría de Recursos Hidráulicos 1946-1947*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1:64.

LOS ACERVOS DEL AHA

Algunas consideraciones sobre la serie documental Consultivo Técnico

Rocío Gamiño Ochoa

El tratar de dominar las fuerzas de la naturaleza es una tarea en la que el hombre participa con sus conocimientos y experiencia, aplicando la ciencia y tecnología en las diferentes ramas que intervienen en el proceso de desarrollo de estas obras.¹

La serie documental del Consultivo Técnico fue recibida en el Archivo Histórico del Agua el día 2 de mayo de 1994 para su limpieza, catalogación y sistematización. Constaba de 225 cajas de archivo muerto y meses después, el 7 de diciembre, nos enviaron otras seis. El equipo encargado de su ordenamiento estuvo formado por conservadores, catalogadores, un revisor y una capturista, quienes en 224 días hábiles describieron 11,832 expedientes con 14,649 anexos gráficos, distribuidos en 1,199 cajas, que se encuentran disponibles a la consulta en catálogos o a través de medios magnéticos.

Los expedientes contienen gran cantidad de informes y proyectos relacionados con importantes obras hidráulicas construidas en el país en el período de 1936 a 1990, aunque cuenta con algunos materiales de 1905. En la mayoría encontramos planos, gráficas y fotografías.

Destacan los expedientes que se refieren a la construcción de presas² y todos los estudios que conlleva esta labor: inspecciones de boquillas, estudios geológicos, geoceléctricos, geohidrológicos, fotogeológicos, topográficos, agrológicos, socioeconómicos, permeabilidad, sismicidad, mecánica de suelos, construcción de cortinas, ci-

mentación, resistencia y calidad de materiales y estructura de vertedores. También hay expedientes que tratan sobre la seguridad de la obra y de los usuarios, que abarcan la prevención de inundaciones, deterioros, fugas y agrietamientos; o los beneficios para la industria hidroeléctrica y el abasto de las ciudades. También los que registran volúmenes y capacidades del precioso líquido.

Por lo que se refiere a las aguas del subsuelo, abundan los documentos sobre localización, exploración y explotación de los mantos acuíferos, perforación de pozos y los beneficios en zonas y distritos de riego. Hay otros que tratan sobre la aplicación de la ciencia para el análisis de la calidad del agua, su contaminación, y los que indican vedas por la sobreexplotación.

Es importante destacar aquellos expedientes que se refieren al aprovechamiento de aguas residuales, aguas pluviales y el registro de los daños ocasionados por exceso de lluvias en poblaciones, así como los problemas derivados de la desecación de lagunas. Existen materiales sobre proyectos para fomentar industrias desalinizadoras con el objeto de solucionar el abastecimiento de agua potable, por ejemplo en el estado de Baja California, las exploraciones de

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 1199, exp. 11832, f. 8. Párrafo tomado del discurso del ingeniero Aurelio Benasini al ingresar a la Academia Mexicana de Ingeniería, en agosto de 1982.

² Del total de expedientes de este acervo, el 44% se refiere a presas, el 16% a boquillas y el 11% a pozos.

mantos acuíferos en las Islas Mariás y las afectaciones por obras hidráulicas en comunidades indígenas, como las colonias yaquis.

La serie contiene impresos especializados en temas de obras hidráulicas, índices bibliográficos y copias de artículos de boletines en varios idiomas. Registra las ponencias de congresos en los que participaron miembros del Consultivo Técnico, convenios de asesoría científica nacional e internacional, y muy especialmente aquellos celebrados con el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se localizan informes relevantes de los ingenieros Paul Waitz, Alfonso de la O Carreño, Antonio Coria, Francisco Torres, Ulrich Hungsberg, Heinz Lesser Jones, Aurelio Benassini; Américo, Humberto y Juan Villarreal, y muchos otros más, que dejaron testimonio sobre construcciones que no solamente sirvieron en el pasado sino que todavía en nuestros días siguen teniendo utilidad en el uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos de nuestro país. La serie documental consta de los siguientes expedientes por entidad federativa:

| | |
|---------------------|-------|
| Aguascalientes | 94 |
| Baja California | 279 |
| Baja California Sur | 83 |
| Campeche | 11 |
| Chiapas | 207 |
| Chihuahua | 414 |
| Coahuila | 291 |
| Colima | 97 |
| Distrito Federal | 1,181 |
| Durango | 413 |
| Estado de México | 779 |
| Guanajuato | 683 |
| Guerrero | 317 |

| | |
|-----------------|-----|
| Hidalgo | 507 |
| Jalisco | 753 |
| Michoacán | 495 |
| Morelos | 195 |
| Nayarit | 157 |
| Nuevo León | 443 |
| Oaxaca | 598 |
| Puebla | 299 |
| Querétaro | 341 |
| Quintana Roo | 9 |
| San Luis Potosí | 305 |
| Sinaloa | 867 |
| Sonora | 407 |
| Tabasco | 58 |
| Tamaulipas | 747 |
| Tlaxcala | 74 |
| Veracruz | 315 |
| Yucatán | 39 |
| Zacatecas | 268 |

Aprovechando este espacio, es conveniente nombrar y agradecer a todos aquellos que apoyaron este quehacer archivístico:

Catalogación: Julia González Sánchez, Leticia Hernández Martínez, Rosa Jiménez Gil, Judith Ponce Hernández, Verónica Buitrón Hernández, Laura Lizet González Gutiérrez, Irene Márquez Moreno, Tomás Rivas Gómez, Gabriela Salmerón Bruno, Patricia Zendejas de la Torre, Carmen Lara Nava, Teresa García Canales, Ma. de Lourdes González Cabrera, Mireya González Peñaloza, Alba Dolores Morales Cosme, Mónica Pichardo Guzmán, Esther Tovar Estrada, Andrés Jiménez García. **Conservación:** Rosaura Aldana García, Ma. Arcelia Sánchez González, Carlos Cervantes Chávez. **Captura:** Ma. Elena Zavaleta García. **Diseño del Programa:** Elías Mireles González.



Presa hidroeléctrica de Santa Rosa, Jalisco, Río Santiago. Llenado de la Presa (1967), AHA, Consultivo Técnico, caja 411, exp. 3602, f. 11.

DOCUMENTOS DEL AHA

Presa "La Angostura", Bolivia, obra de técnicos mexicanos

ASOCIACION DE
INGENIEROS Y ARQUITECTOS
DE MEXICO¹

FUNDADA EN 1868

Eric. 2-37-59 Mex. J-41-30
Calle de Tacuba Número 5
Apartado Postal 2057
México, D. F.

HORAS DE OFICINA: DE LAS 15 A LAS 20 HORAS
EXCEPTO SABADOS Y DOMINGOS

México, D. F., diciembre 1º de 1938.

Sr. Ing. Don Francisco Vázquez del Mercado,
M. A. I. A. M.,
Vocal Ejecutivo de la Comisión N. de Irrigación,
Presente.

Por acuerdo unánime tomado en la asamblea que esta Asociación celebró el 30 de noviembre de 1938, y teniendo en cuenta la honrosa distinción de que ha sido usted objeto al ser designado para llevar la representación del Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos al frente de la comisión de ingenieros que nuestro Go-

bierno envía a la República de Bolivia atendiendo la solicitud del Gobierno de aquel país, se designó a usted para que se sirva llevar la representación de esta Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México ante las asociaciones semejantes de los países de la América del Sur que visite con motivo del desempeño de la comisión que le ha sido conferida.

Estamos seguros que la representación que usted lleva servirá para estrechar los lazos de colaboración y fraternidad que han existido de tiempo atrás entre esta Asociación que es la más antigua de las asociaciones de ingenieros establecidas en la América Latina y las agrupaciones semejantes de los países del sur, y para prestigiar a los ingenieros mexicanos ante sus colegas hispanoamericanos.

Nos es muy grato por tanto, cumplir con el acuerdo de la asamblea poniendo en sus manos la resolución que se adjunta.

Atentamente

EL PRESIDENTE

EL SECRETARIO

ING. FRANCISCO GOMEZ PEREZ [Rúbrica]

ING. FEDERICO HUACUJA [Rúbrica]



¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 1107, exp. 10714, f. 189.

Memorándum¹

México, D.F., a 29 de octubre de 1940.

C. ENG. Dn. ANTONIO CORIA.
Presente.

Muy atentamente me permito presentar a usted las ideas siguientes, con relación al cemento para las Obras de Riego en Bolivia:

En un análisis que hace meses hicimos de dicho cemento, encontramos un contenido de aluminato tricálcico de 12%.

Dicho compuesto es indeseable para obras hidráulicas por lo que el "Bureau of Reclamation" lo limita al 7% para obras en masa y a un 8% para otras estructuras.

Según me indicó usted, en Bolivia no tienen en la actualidad concreto en masa y por lo tanto no se justificaría en modo alguno el exceso en costo que representaría la importación de cementos extranjeros; pero sí se justifica el hacer un esfuerzo porque se mejore el cemento boliviano.

A principios de 1938, cuando la Comisión contrató en "Cementos Hidalgo, S. C. L." N. L., el suministro de cemento para "El Azúcar", dicha fábrica producía un cemento de calidad inferior contenido en aluminato tricálcico hasta de 13%. Les hicimos sugerencias relativas a combinaciones de materias primas y en la actualidad producen un cemento "Tipo Modificado" de calidad muy satisfactoria.

En la Planta de Bolivia podrían producir un cemento excelente, mucho más eficiente que el actual, efectuando lo siguiente:

1º.- Búsqueda de una materia prima ácida, que contenga mayor proporción de sílice y menor

proporción de alúmina, con lo cual podrá reducir en su cemento el contenido de alúmina desde un 6 hasta un 5 ó un 4.5%.

2º.- Adición a las mezclas crudas de mineral de fierro, hematita o algún otro apropiado, a fin de subir el contenido de óxido férrico en el cemento desde un 2 hasta un 4%.

3º.- Aumento del contenido de óxido de calcio en las mezclas crudas para subir la proporción del silicato tricálcico, el más eficiente de todos los compuestos. Se debe procurar que el contenido de cal total en el cemento, quede comprendido entre un 64 a 66%.

El aumento de cal puede realizarse sin tener dificultades en la calcinación, ya que según se expresa en "2º", se debe añadir óxido férrico que funciona como fundente.

En las condiciones anteriores, una calcinación cuidadosa debe producir en el cemento, un contenido de cal libre no mayor de 1.5%.

4º.- La finura del cemento debe llevarse a un grado tal que si no se usan separadores neumáticos en la molienda, el cemento que pasa a través del cedazo N° 200, no sea menor de 92%, ó si se usan dichos separadores se debe adoptar un control de finura por turbidímetro Wagner, de manera que la superficie específica del cemento no debe ser inferior a 1600 cm²/gr.

Atentamente,

EL JEFE DE MATERIALES.

Ing. FEDERICO BARONA [Rúbrica]



¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 944, exp. 8963, ff. 138-139.



1207-1 y 2 - 01.111-47.- PRESA DE CUARENTA.- Vista panorámica de la sección del río Bravo de los cantiles en la margen izquierda. Falta la limpieza de toda esta sección para el desplante de la cortina (1947). AHA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 16.

Presa de Cuarenta, Jalisco. Visita de inspección, vista panorámica de la sección del Río de Lagos, cerca de los cantiles en la margen izquierda. Falta la limpieza de toda esta sección para el desplante de la cortina (1947). AHA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 16.

Carta del ingeniero Max W. King acerca de una obra en el Río Bravo, 1944¹

Comisión Nacional de Irrigación
DEPARTAMENTO CONSULTIVO

MEMORANDUM DE CONSTRUCCION No.33

Con relación a la visita a las obras de Control,
el 6 de julio de 1944.

México, D. F., 11 de julio de 1944.
Al Sr. Ing. Andrew Weiss
Jefe del Depto. Consultivo
Presente.

Fuimos al pueblo de Río Bravo donde llegamos a las 9. Los agricultores estaban haciendo una manifestación en contra del Banco Nacional Agrícola y no permitían ningún tránsito sobre las carreteras principales. Todos los camiones estaban parados y algunos de los coches estaban volcados. El tráfico sobre el puente principal que liga a Matamoros con Brownsville estaba cerrado.

El Ing. Zuazua nos llevó por caminos secundarios al campamento de Control pero opinaba que no era prudente hacer un recorrido sobre el sistema de riego a causa de los estorbos.

El Ing. Zuazua me mostró los planos que fueron enviados a la Oficina en México para la construcción de una toma adicional que fue propuesta en la orilla del río Bravo aguas arriba

de Retamal. Este plan muestra dos variantes, de las cuales ninguna de ellas me parecieron satisfactorias a causa de la longitud del canal que se necesita conservar. Los ingenieros en México habían propuesto una compuerta adicional y un canal de liga con una base de 20 metros inmediatamente aguas abajo de la compuerta de Retamal. El objeto de esta toma es de conseguir una amplificación de capacidad durante los tiempos de crecientes moderadas y de corta duración. El Ing. Zuazua aboga por esta construcción porque él opina que el costo de la misma no excedería de \$250,000 y los beneficios resultantes, solamente en un año serían mayores por el monto de la producción agrícola.

El Ing. Zuazua opina que se necesitarían por lo menos tres o cuatro años para que se ratifique el Tratado Internacional y construyan las presas consecuentes de este Tratado. Creo que el Ing. Zuazua tiene razón. El efecto benéfico de la toma adicional dependerá del comportamiento del río Bravo y las lluvias locales. En la actualidad tienen un sobrante de lluvia pero en tiempo inoportuno.

Fui a la ciudad de Mc Allen pero no pude encontrar al Ing. Seger del Bureau of Reclamation porque estaba fuera de la ciudad.

Atentamente
Ing. Max W. King [Rúbrica]
Consultor de Construcción

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 694, exp. 6736, ff. 102-103.

Informe sobre las inundaciones en la Ciudad de México, 1951 (fragmento)¹

ANTECEDENTES Y ORIGEN DEL PROBLEMA.- Las inundaciones de la Ciudad de México obedecen a varios factores, que en orden de importancia son los siguientes:

1o.- Insuficiencia hidráulica actual de la red de colectores y atarjeas para evacuar rápidamente las aguas excedentes durante la temporada de lluvias.

2o.- Hundimientos cada vez más intensos, no uniformes, causados principalmente por el efecto acumulado de muchos años de desecación superficial y subterránea del Valle, acelerados en los últimos 20 años por el excesivo bombeo de aguas subterráneas ante el imperativo problema del abastecimiento de agua para usos domésticos e industriales.

3o.- Disminución de la pendiente del Gran Canal del Desagüe, con el consecuente retardo en la evacuación del agua de lluvia de la Ciudad.

4o.- Incremento extraordinario de la población del Distrito Federal la cual en 1900, cuando se terminaron las obras del Canal de Desagüe, tenía 520 000 habitantes y en la actualidad tiene un poco menos de 3 000 000.

5o.- Creación dentro de la red de colectores y atarjeas de columpios, sifones, roturas, taponamientos, azolves y en general reducción en su eficiencia, causada principalmente por la irregularidad tanto en la magnitud como en número y localización de los hundimientos.

6o.- Falta de control de las avenidas que se generan aguas abajo de las Presas de Becerra, Tacubaya, Tecamachalco y San Joaquín, las cuales dejan sin protección un área de fuerte pendiente, desprovista de vegetación, de terrenos y lomas relativamente impermeables las cuales causan afluencias muy bruscas y de volumen relativamente grande para la zona urbana de la ciudad.

7o.- Los ríos de Los Remedios, Tlalnepantla y San Javier que se encuentran encauzados en el Valle, concurren a la Desviación Combinada en las cercanías de los llamados Vasos de Amecalco. La Desviación Combinada se proyectó para llevar las avenidas de estos ríos al Lago de Texcoco directamente, utilizando un sifón en el Km. 94 500 del Gran Canal del Desagüe.



Carta de agradecimiento del presidente de la república de Nicaragua, Anastasio Somoza, al ingeniero Francisco Vázquez del Mercado, vocal ejecutivo de la Comisión Nacional de Irrigación de México, por la ayuda técnica prestada a ese país (1939). AHA, Consultivo Técnico, caja 1087, exp. 10515, f. 32.

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 173, exp. 1383, ff. 30-31: Memorándum Técnico núm. 1 de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.

NOTAS Y ENSAYOS

Efectos producidos por el sismo de 1985 en los sistemas de distribución y abasto de agua en la Ciudad de México

Verónica J. Buitrón Hernández
Irene Márquez Moreno

En el acervo del Consultivo Técnico del AHA existen más de sesenta expedientes relacionados con el tema de la sismicidad y sus repercusiones en las obras hidráulicas. La información contenida abarca toda la República Mexicana en el periodo de 1943 a 1986.

En estos expedientes se pueden localizar informes sismológicos sobre las presas, estudios para determinar su seguridad ante los temblores y aplicación de métodos relacionados con la ingeniería sísmica en su construcción. Encontramos también estudios sobre las repercusiones que tuvieron los sismos de 1981 y 1984 en las estructuras de las presas así como informes geológicos que definen el sistema de líneas tectónicas estructurales del territorio nacional. Asimismo hallamos ponencias y conferencias que se celebraron durante los Congresos Nacionales de Ingeniería Sísmica de 1965.

Entre los expedientes relativos a sismicidad se cuenta el número 10987, en donde se encuentra un artículo referente a los daños ocasionados por el sismo de 1985 en los sistemas de agua de la Ciudad de México. El trabajo fue realizado en Estados Unidos por The National Center for Earthquake Engineering Research. Es importante mencionar que aunque este artículo no fue escrito por el Consultivo Técnico, el hecho de que se encuentre en el acervo muestra la existencia de un intercambio de información con otros países,

lo que ha servido para tener criterios alternativos en la construcción y mantenimiento de obras hidráulicas en nuestro país.

México está considerado como una región de alto riesgo sísmico. En el Pacífico, frente a las costas de Michoacán y hasta las de Chiapas, se localizan las placas tectónicas de Cocos y de Norteamérica, donde al ocurrir deslizamientos se producen choques que pueden resultar en pequeños temblores o en grandes sismos, como el ocurrido el 19 de septiembre de 1985. Desgraciadamente, la Ciudad de México resiente de manera considerable los efectos de los sismos en vista de que fue construida sobre el lecho fangoso del antiguo sistema de lagos; al ocurrir un temblor la onda sísmica queda atrapada en el subsuelo, provocando que el movimiento sea más violento y tenga una mayor duración.

Con el sismo de septiembre de 1985 los sistemas de distribución y abasto de agua se vieron severamente afectados. El desastre dejó aproximadamente a 5.3 millones de personas (un 30% de la población) sin agua en la Ciudad de México y su Área Metropolitana. Los daños afectaron enormemente los sistemas de agua debido a que las tuberías carecían de flexibilidad en sus ensambladuras, lo que provocó que al llegar la onda sísmica éstas se partieran.¹

Los acueductos al sur del Cerro de la Estrella, es decir, al sureste de la ciudad, fueron los más

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 1133, exp. 10987, ff. 15, 20 y 22. Gustavo A. Ayala y Michael J. O'Rourke, *Effects of the 1985 Michoacán Earthquake on Water Systems and other buried lifelines in México*, Buffalo, National Center for Earthquake Engineering Research, 1989.

afectados debido a que las ondas sísmicas se estancaron en el cerro, provocando grandes amplitudes de desplazamiento de tierra.

Las líneas primarias y secundarias del servicio de distribución de agua también sufrieron graves perjuicios, debido principalmente a que algunas tuberías fueron instaladas a principios de siglo y por efecto del tiempo sufrieron corrosión. Las tuberías son de adobe, fierro, acero, asbesto, cemento y concreto reforzado, viéndose afectadas todas. Las ensambladuras se separaron en algunos casos, en otros las tuberías sufrieron severas cuarteaduras y en los más graves la tubería se rompió.² El sistema de distribución de Ciudad Netzahualcoyotl, el más grande del área metropolitana, sufrió los mayores daños. Ni la resistencia del acero con que está conformada la tubería contrarrestó los efectos del sismo.³

Según datos proporcionados por los ingenieros que inspeccionaron las tuberías, las fallas ocurrieron de manera constante a intervalos de 300 a 500 metros a lo largo de las líneas, debido

a la propagación de la onda sísmica.⁴ El sistema de alcantarillado sufrió daños menores. Hubo fracturas en las tuberías de aguas negras en el sureste de la ciudad.

En la región epicentral del sismo: Lázaro Cárdenas, Michoacán, su intensidad fue menor que en la Ciudad de México; no hubo daños significativos en las tuberías de los sistemas de distribución de agua. Que el daño al sistema de agua en esa región fuese menor que en la Ciudad de México, localizada a 400 kilómetros al noreste del epicentro, se explica por la aceleración de la tierra, que provocó que la onda sísmica iniciada en las costas de Michoacán se incrementara conforme se desplazaba; en la Ciudad de México, como se dijo, quedó estancada en los depósitos suaves del subsuelo.

Esta breve semblanza es sólo una muestra de la variedad de temas que pueden ser investigados con base en los expedientes del acervo del Consultivo Técnico.



Boquilla El Cajoncito. Vista hacia aguas arriba (1976). AHA, Consultivo Técnico, caja 35, exp. 253, f. 93.

² *Ibid.*, ff. 55, 62, 67.

³ *Ibid.*, f. 67.

⁴ *Ibid.*, f. 82.

Obras de protección contra inundaciones y de abasto de agua en la ciudad de La Paz¹

Rosa María Jiménez Gil

A raíz del desastre natural producido por el huracán Liza en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, en septiembre de 1976, personal técnico de la Secretaría de Recursos Hidráulicos realizó visitas, estudios y obras con el fin de diseñar la mejor forma de protegerla contra otra inundación.

Una comisión de esa Secretaría viajó a La Paz los días 7, 8 y 9 de octubre de 1976. Estaba integrada por los ingenieros Rafael Gamboa y Andrés Díaz, de la Dirección de Estudios y por los ingenieros Alfredo Franco y Alejandro Guzmán, de la Dirección de Geología. Realizaron un reconocimiento aéreo en la zona afectada por el huracán con el fin de localizar sitios adecuados para construir vasos reguladores que evitaran otra inundación y que, de manera simultánea, ayudaran a mejorar el abasto de agua para la ciudad.

El 3 de abril de 1978 el ingeniero Américo Villarreal, en ese entonces subsecretario de Infraestructura Hidráulica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), hizo una visita a las obras de canalización y regularización del cauce del arroyo El Cajoncito y llegó a la conclusión de que había otras alternativas para la protección de la ciudad, tales como: la construcción de presas de almacenamiento para fines de control en los sitios denominados "La Buena Mujer", "Palmerito" y "El Cajoncito", la desviación del arroyo El Cajoncito hacia otra cuenca y finalmente su encauce dentro del área urbana para descargar en la bahía. Estas alternativas fueron estudiadas por el Consultivo Técnico y en marzo de 1979 el ingeniero Guillermo Lugo Sanabria elaboró un informe comentando las propuestas del subsecretario. Primero señalaba que la alternativa de presas de almacenamiento no era adecuada porque no era posible determinar los escurrimientos de tipo ciclónico; la segunda alternativa, que proponía el desvío de la corriente hacia otra cuenca, era una buena solución, aunque no se habían terminado los estudios para definirla, y la última alternativa era poco práctica, muy costosa y no ofrecía seguridad.

En resumen, las primeras obras construidas entre 1977 y 1980 consistieron básicamente en el encauzamiento de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo hasta su desembocadura en la Bahía de

La Paz, a través de un canal formado por dos bordos laterales construidos de arena y protegidos con enrocamiento.

Cuando parcialmente se resolvió la cuestión de las inundaciones con la construcción del canal El Cajoncito, que no ofrecía todas las garantías de seguridad, porque podría desbordarse, había que solucionar todavía otro problema, el de abasto de agua. Así, en agosto de 1982, el ingeniero consultor Guillermo Lugo Sanabria planteó una serie de propuestas para abastecer a La Paz, entre ellas mejorar el conocimiento de los mantos acuíferos subterráneos y aumentar su aprovechamiento para acrecentar la disponibilidad de agua; también retomó los proyectos para la construcción de presas de almacenamiento, obra que ya era viable en vista de la terminación del canal El Cajoncito; también consideró la construcción de las presas "La Buena Mujer" y "El Cajoncito". Todos estos proyectos eran para el abasto de agua, pero en septiembre de 1982, el ciclón Paul afectó a La Paz. En octubre siguiente, ingenieros del Consultivo Técnico realizaron una nueva visita de inspección a las obras de protección y tomaron nota de los daños en los bordos del canal El Cajoncito. Lo más importante es que dieron a conocer un plan para la protección de La Paz, que incluía estudios para la construcción de presas de control, que también podrían contribuir a resolver la cuestión del abasto de agua.

Los días 27 y 28 de enero de 1983, el jefe del Consultivo Técnico, ingeniero Aurelio Benassini, realizó una visita a la ciudad de La Paz, con el objeto de definir los trabajos que debían realizarse de inmediato ante los daños provocados por este último ciclón. La SARH pidió la colaboración del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, que a su vez pidió la asesoría de los ingenieros consultores John F. Kennedy [sic] y Vitto Vannoni, de la Universidad de Iowa y del Tecnológico de California, respectivamente. Este equipo realizó una visita para supervisar las obras del dique y canal de la presa "La Buena Mujer", así como las obras de restauración de la presa "El Cajoncito"; también realizaron un estudio hidráulico del cauce del arroyo El Cajoncito y llegaron a la conclusión de que había

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 35, exp. 253.

que construir una presa de control para evitar que se desbordara el canal. Recomendaron dar mantenimiento a las presas "El Cajoncito" y "La Buena Mujer", que eran las obras más impor-

tales para proteger a la ciudad de posibles inundaciones y para abastecerla de agua. El expediente termina con el informe de esta última comisión de estudios.



Plano de la Presa de "El Cajoncito". Situación geográfica (1940). AHA, Consultivo Técnico, caja 35, exp. 253, f. 80.

Rectificación del cauce del Río Bravo en 1933

María del Carmen Lara Nava
María Judith Ponce Hernández

En la primavera de 1995 una amplia porción del norte de México sufrió una intensa sequía que se tradujo en una grave escasez de agua para riego y para consumo doméstico. El gobierno mexicano tomó diversas medidas para enfrentar la situación, entre ellas solicitar un préstamo de 150 millones de metros cúbicos de agua del Bravo a los Estados Unidos.¹ Esta solicitud es una muestra de la densa relación que los dos países han entablado en torno al uso del agua del Río Bravo. Esa relación tiene una larga tradición histórica; por ejemplo, en 1889 los agricultores de Ciudad Juárez padecieron una intensa escasez debido al creciente uso de las aguas que se hacían río arriba, en el estado de Colorado y en el entonces territorio de Nuevo México.

En el acervo del Consultivo Técnico del AHA hay casi un centenar de expedientes que se refle-

jen al Río Bravo. En esta ocasión hemos seleccionado el expediente 7,668 debido a que trata un episodio poco conocido de esa relación bilateral en torno al río.

El Río Bravo (o Grande para los norteamericanos) es una corriente de carácter sedimentario que sobre-eleva continuamente su lecho, lo que provoca que en épocas de crecientes cambie su cauce, y río abajo vuelva a elevar su lecho, repitiéndose este proceso. Este río nace en las montañas Rocallosas en Estados Unidos, y luego de cruzar Nuevo México y tocar territorio mexicano en Ciudad Juárez se convierte en frontera natural entre ambos países. Su corriente tiene un recorrido de 3,000 kilómetros.

El expediente referido contiene el decreto que promulga la convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Amé-

¹ *La Jornada*, 23 de mayo de 1995, 45.

rica, para la rectificación del Río Bravo (Grande) en el Valle de Juárez-El Paso. Esta convención fue firmada por los representantes plenipotenciarios de México, José Manuel Puig Casauranc y de Estados Unidos, J. Reuben Clark. La Convención está integrada por 14 artículos en los que destacan dos puntos: 1) la realización de varias obras hidráulicas para evitar inundaciones en la zona del Valle de Juárez-El Paso y 2) lograr al mismo tiempo la estabilización de la línea divisoria internacional, que dada la naturaleza divagante del río no había sido posible conservar dentro de la línea media del cauce. Esto había provocado que ambos países se vieran en la necesidad de rectificar continuamente los límites establecidos; asimismo habían tratado de solucionar la distribución del agua y las inundaciones periódicas. También habían realizado diversos estudios geohidrológicos, socioeconómicos, geotécnicos, que además de aportar un estudio científico de la zona permitían contar con un conocimiento exacto de las obras hidráulicas por realizar.

En el artículo III de esta Convención se describe la distribución proporcional del presupuesto de gastos: 12% para México y 88% para Estados Unidos. La diferencia se debía a que las obras de rectificación se realizarían desde la Isla de Córdova hasta el Cañón de Cajoncitos y Fort Quitman, es decir, en territorio norteamericano, derivando mayores beneficios para ese país.

El decreto contiene como anexos dos informes realizados en julio de 1930, que sirvieron como base para la firma de la Convención. El primero describe las condiciones geofísicas de la zona del Valle de Juárez-El Paso. Cabe mencionar la importancia que se otorga a la actividad económica de los cultivos en esta región.

En el lado mexicano del Valle hay aproximadamente 14,000 hectáreas bajo cultivo, [de] las cuales 8,000 hectáreas tienen derechos de agua, según el Tratado de Aguas de 1906. Prácticamente no existen obras de drenaje y las de riego son inadecuadas. No existen buenos caminos y las plantas industriales son en número limitado y de escasos recursos. En el lado americano del Valle, el área total regada es de 28,000 hectáreas que tienen obras de riego, drenaje y caminos de primera clase. Existen además compañías refaccionarias que facilitan la producción agrícola y distribución de los productos.²

La importancia de la actividad agrícola de esta zona propició que los ingenieros consultores Armando Santacruz, por parte de la Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites, y C. M. Ainsworth, por la Sección de Estados Unidos, elaboraran un informe técnico que fue concluido el 1º de julio de 1930 para llevar a cabo el proyecto de las obras de rectificación del cauce del Río Bravo.

El segundo informe describe en términos generales las propuestas técnicas de los ingenieros mencionados. Éstas se pueden resumir en dos puntos: 1) disminuir el caudal del río construyendo una presa de retención de avenidas a 35 kilómetros abajo de la presa "El Elefante", con un vaso de 123,350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies) de capacidad, en el lugar denominado "El Caballo", y 2) rectificar el cauce actual (1930) del río y disminuir su longitud de 247 a 141 kilómetros y confinar este cauce en dos diques paralelos.

Las obras de rectificación se imponían porque en algunos lugares frente a Ciudad Juárez y El Paso, el lecho del río estaba más alto que en algunas de las calles y edificios por causa del azolve con la consiguiente amenaza de inundación, fenómeno que comenzó a ocurrir desde que se construyó la presa "El Elefante", no pudiendo tampoco desaguar las tierras, que se estaban ensalitrando.³

Esta Convención es un antecedente de los acuerdos bilaterales que culminaron en el Tratado de Aguas de 1944 y más tarde en la construcción de dos enormes presas sobre este río, la Falcón (1950-1953) y la de la Amistad (1964-1969).

Sin duda, el Río Bravo es un tema que ofrece diversos aspectos a los interesados en los aprovechamientos hidráulicos en México. En este expediente encontramos el trabajo realizado en conjunto por México y Estados Unidos para dar solución al problema de las inundaciones presentadas en los años treinta, por medio de diversas obras en las que destaca la construcción de la Presa "Caballo".

Otros aspectos relacionados con el Bravo se pueden documentar con el material existente en el acervo del Consultivo Técnico; podemos mencionar el expediente 7821 que se refiere al problema de la escasez de agua en el distrito de riego del bajo el Río Bravo-Tamaulipas en junio de 1955.

² AHA, Consultivo Técnico, caja 811, exp. 7668, f. 8.

³ Luis G. Zorrilla, *Historia de las relaciones entre México y Estados Unidos de América 1800-1958*, México, Porrúa, 1966, II:427.

Síntesis de un expediente: actividades del Consultivo Técnico entre marzo y mayo de 1947

Luis Aboites Aguilar

A solicitud del secretario de Recursos Hidráulicos, integrantes del Consejo Consultivo de esa secretaría realizaron un recorrido por varias partes del país con el fin de revisar los avances logrados en diversas obras hidráulicas. El expediente 3697 (caja 418) del acervo del Consultivo Técnico del Archivo Histórico del Agua contiene los informes presentados a dicho funcionario por los ingenieros consultores, que muestran con claridad las funciones de este importante organismo del sector hidráulico.

Los informes se refieren a las visitas realizadas a los siguientes lugares: presa del Cuarenta, Jalisco; presa de Tezoyo, Hidalgo; Cuenca Baja del Papaloapan; obras de defensa y riego en el río Suchiate; presa Las Pilas en el río Tehuantepec; reuniones de trabajo en la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), en San Diego California; los distritos de riego de Hermosillo, Yaqui, Fuerte, Sinaloa y Culiacán; y presa La Golondrina, en Pénjamo, Guanajuato.

En la mayoría de los casos la comisión del Consultivo Técnico que realizó estas visitas estaba conformada por sus directivos, a saber, el jefe Andrew Weiss, el subjefe Antonio Coria, el asesor de construcción Max W. King y el geólogo Paul Waitz. Como se puede apreciar, era la crema y nata de la ingeniería hidráulica de nuestro país en esos años. En algunas de las visitas participaron otros ilustres ingenieros, como Óscar Vega Argüelles, Aurelio Benassini, J. Vicente Orozco, Raúl Sandoval L., y Guillermo Álvarez de la Cadena.

Los informes consisten de tres partes: una síntesis, un informe detallado y fotografías (algunas de ellas se reproducen en este número del Boletín). Las visitas eran breves, pero los ingenieros se daban tiempo para revisar los procedimientos de construcción y formular sugerencias sobre diversos aspectos. En el caso de la presa de Cuarenta, en Jalisco, una de las recomendaciones fue suspender la destrucción mediante explosivos de la parte sobresaliente del dentellón y revisar si había grietas en la parte destruida. También sugirieron cambiar el material (arena y grava) que se estaba usando para construir una parte de la cortina. En la visita a la presa de La Golondrina expresaron su molestia ante la reducida capacidad técnica del contratista, que care-

cía de maquinaria para perforar más allá de cuatro metros. Sobre el Papaloapan, siguiendo muy de cerca los trabajos del ingeniero José Noriega, recomendaron emprender estudios topográficos, geológicos e hidrológicos necesarios para el proyecto de las presas destinadas al control de avenidas. Para urgir sobre la construcción de este tipo de presas en el Papaloapan, Weiss, Coria y King señalaban que en la cuenca del Mississippi (de 3,120,000 kilómetros cuadrados y con una precipitación anual de entre 100 y 150 cm.) durante 200 años, a partir de 1717, enfrentaron las inundaciones mediante bordos de defensa y que desde 1927 el Cuerpo de Ingenieros había iniciado la construcción de presas de almacenamiento en todos los afluentes de ese río.

En la visita al Suchiate reconocieron las divagaciones de la corriente que hacían variar la línea limítrofe, quitando terreno a la población y poniendo en peligro el acceso mexicano al puente del ferrocarril. Sobre la presa de almacenamiento de Oviáchic, sobre el Yaqui, los consultores Weiss, Coria, Benassini, King y Waitz hicieron hincapié en el hecho de que todavía no se tenían "definidos los bancos de donde se extraería el material para la zona impermeable y agregaban que era muy urgente hacerlo porque la calidad de esos materiales era dato fundamental para la sección definitiva de la cortina" (f. 156). Por último, en las reuniones de la CILA, los comisionados llevaban como postura ante la contraparte norteamericana los siguientes puntos:

1. Expresar clara y terminantemente que la presa derivadora definitiva se construirá iniciándose en el presente año; 2. Que para la iniciación de este trabajo se dispone en el presupuesto del presente año de una asignación de cinco millones de pesos; y 3. Que la localización aceptada para la presa es la llamada inferior o de San Luis donde toda la obra quedará ubicada en terreno mexicano (f. 113).

Como se puede apreciar por esta síntesis de un expediente (y son más de 11,000), el material de este acervo es de gran riqueza y puede ser muy útil para los interesados en la historia de la obra hidráulica y para los actuales responsables de la política hidráulica de nuestro país.



Obras de defensa en el Río Suchiate, Chiapas. Vista hacia aguas arriba a lo largo de la defensa (1947). AHA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 78.



Presa Hermosillo, Sonora. Vista aguas abajo del canal de la obra de toma (1947). AHA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 147.

ÍNDICES Y REFERENCIAS

Para mostrar la riqueza documental de la serie del Consultivo Técnico, presentamos el índice de presas y boquillas de los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila y Colima. Cabe aclarar

que en un mismo expediente pueden aparecer documentos referidos a obras situadas en distintas entidades federativas. Los números que aparecen después del nombre de la presa o boquilla, corresponden al número de expediente.

Serie documental del Consultivo Técnico Índice de presas y boquillas por estado

AGUASCALIENTES

PRESAS

Presa Calles: 32, 49,
Presa del Niágara: 28, 38, 42, 11240,
Presa El Cedazo: 8880, 9732, 11087,
Presa El Ocote, Noguera, Casas Coloradas,
Rancho Nuevo, etc.: 8968,
Presa La Codorniz: 27, 36, 39, 9982,
Presa Malpaso: 48,
Presa Peña Blanca: 29, 11410,
Presa Saucillo: 11608,
Presas Abelardo L. Rodríguez, Mesillas,
El Refugio, etc.: 10096,
Presas Abelardo Rodríguez y Alto de Norias: 9583,
Presas Abelardo Rodríguez, La Angostura,
La Calera, etc.: 11350,
Presas Abelardo Rodríguez, San Miguel y
de Alcalá, etc.: 9344,
Presas de México: 9099,
Presas El Cedazo y Saucillo: 8884,
Presas El Cedazo, Benito Juárez y Malpais: 9638,
Presas El Cedazo, El Saucillo, El Pabellón: 10732,
Presas El Cedazo, Valerio, Cuarenta y
La Sauceda: 3948,
Presas El Rosario, Las Adjuntas y Macuzari: 8863,
Presas Ordeña Vieja, Piedritas, Los Castillo,
etc.: 11409,
Presas San Jerónimo y Los Caños: 45, 9841,
Presas Solís, San José, Santa Elena, etc.: 10976.

BOQUILLAS

Boquilla de La Labor: 41,
Boquilla de Peña Pobre: 25,
Boquilla La Media Luna: 14,
Boquilla La Ordeña Vieja: 15,
Boquilla Ordeña Vieja: 2, 31,
Vecinos de La Boquilla: 47,
Vecinos de San Isidro, La Fragua y La
Boquilla: 16.

BAJA CALIFORNIA

PRESAS

Presa Abelardo Rodríguez: 58, 68, 92, 138, 9822,
Presa Algodones y San Luis: 140,
Presa derivadora Morelos: 10554,
Presa El Carrizo: 70, 71, 74, 90, 99, 132,
9040, 9041, 9272, 11081, 11178,
Presa Emilio López Zamora: 9543, 9844,
Presa Ensenada: 67, 9843,
Presa Morelos: 53, 73, 110, 127, 130, 151,
156, 166, 3693,
Presa Morelos, Distrito de Riego del Río
Colorado: 9331,
Presa San Luis: 134,
Presas Comedero, Sanalona, Cajón Peña,
etc.: 9577,
Presas en Tijuana, Sonora, Zacatecas: 9326,
Presas Rodríguez, Hermosillo, Sanalona,
Don Martín, etc.: 10968.

BOQUILLAS

Boquilla Bakarta: 11114,
 Boquilla de Ensenada: 76, 85,
 Boquilla de la presa de almacenamiento
 Cancio: 75,
 Boquilla Divisadero: 81,
 Boquilla Divisadero y derivadora
 Vicente Guerrero: 79,
 Boquilla Eréndira Dos: 82,
 Boquilla San Simón: 83,
 Boquilla Valle Seco: 78, 80.

BAJA CALIFORNIA SUR**PRESAS**

Presa Buena Mujer: 223, 225, 231, 11810,
 Presa Ihuajil: 8980,
 Presa Jesús María: 201,
 Presa Santa Inés: 233, 236, 9542,
 Presas Cajoncito II, Cajoncito III y Buena
 Mujer: 10056,
 Presas El Cajoncito y Santa Inés: 253,
 Presas Parral, Bosque, Lázaro Cárdenas,
 Tórtolas, Solís, etc.: 2130.

BOQUILLAS

Boquilla Buena Mujer: 216, 229, 235,
 Boquilla de la Buena Mujer y Presa
 Ycloixtlahuaca, etc.: 9856,
 Boquilla de San Lázaro: 254,
 Boquilla de Santo Domingo: 94,
 Boquilla del Distrito de Riego 66: 142,
 Boquilla El Cajoncito: 193, 204,
 Boquilla El Hiujil: 215, 8991,
 Boquilla El Triunfo: 213,
 Boquilla La Vinorama: 191, 211,
 Boquilla Los Encinos: 212,
 Boquilla San Lázaro: 194, 195, 196,
 Boquilla Santa Rita: 199,
 Boquillas El Cajoncito y El Palmarito: 197,
 Boquillas Santa Inés, Lobos, Burrera III y Piedras
 Coloradas: 208.

CHIAPAS**PRESAS**

Presa Chicoasén: 535, 578, 595, 596, 597, 598,
 599, 10223, 10933, 11048, 11050,
 Presa Cuxtepeques: 521,
 Presa Cuxtepeques: 11294,
 Presa de La Angostura: 536, 543,
 Presa de La Angostura y Boquilla A y B: 566,

Presa El Portillo: 510, 9260,
 Presa El Portillo II: 11054, 11174, 11180,
 Presa El Portillo II o Cuxtepeques: 11053,
 Presa El Portillo o Cuxtepeques: 11049,
 Presa Hidroeléctrica Chicoasén: 9647,
 Presa Hidroeléctrica La Angostura: 11120,
 Presa Hidroeléctrica Itzantun, Chiapas: 537,
 Presa La Angostura: 528, 577, 625, 627,
 Presa Malpaso: 544, 545, 574, 575, 624,
 628, 629, 11821,
 Presa Malpaso o Netzahualcoyotl: 568,
 Presa Malpaso o Raudales: 546,
 Presa Netzahualcoyotl: 538, 539, 547, 548, 555,
 614, 617, 623, 626, 8711, 8712, 9384, 9490,
 10914, 11046, 11198, 11214, 11463, 11736,
 11751,
 Presa Netzahualcoyotl o Malpaso: 9580, 11566,
 Presa Peñitas: 11573,
 Presa Raudales: 554, 620, 1884, 2627,
 9964, 9966, 11146,
 Presa Raudales de Malpaso: 571, 576, 11055,
 Presa Raudales o Malpaso o
 Netzahualcoyotl: 572, 573,
 Presa Raudales, Netzahualcoyotl o
 Malpaso: 7543,
 Presa Rosendo Salazar: 600,
 Presa Suchiate: 505,
 Presa y Boquilla de Malpaso: 530,
 Presas El Caracol y La Angostura: 9988,
 Presas Infiernillo, La Angostura, Adolfo López
 Mateos, etc.: 9989,
 Presas Raudales y Netzahualcoyotl: 9605.

BOQUILLAS

Boquilla de Malpaso: 615,
 Boquilla El Boquerón: 11210,
 Boquilla El Portillo: 608,
 Boquilla La Peñita: 529,
 Boquilla Portillo, Las Lajas, Peña de
 La Águila: 8537,
 Boquillas del Río Grijalva: 515,
 Boquillas El Estrecho, La Peñita y
 Tres Bocas: 525,
 Boquillas Las Peñitas, El Estrecho y
 Tres Bocas, etc.: 532,
 Boquillas San Miguel, Angostura,
 Belisario Domínguez: 563

CHIHUAHUA**PRESAS**

Distrito de Riego de Delicias y Presa
 Las Lajas: 11723,

- Presa alta del Río Chuvíscar, Boquilla
Rancho Suárez: 849,
Presa Chihuahua: 701, 740, 828, 851, 883,
887, 904, 11356,
Presa Ciénega de Ceniceros: 11015,
Presa de almacenamiento Bella Vista: 11013,
Presa del arroyo El Rejón: 764,
Presa del Diablo: 488,
Presa del Diablo, Distrito de Riego del Río
Conchos: 836,
Presa derivadora del Río Casas Grandes: 910,
Presa derivadora Ojinaga: 8681,
Presa derivadora Tarahumara: 845,
Presa El Búfalo: 842, 886,
Presa El Búfalo y San Rafael: 769,
Presa El Cadillal: 928,
Presa El Elefante, Sofís, Álvaro Obregón,
Miguel Hidalgo: 3088,
Presa El Escalón: 661,
Presa El Granero: 565, 748, 751, 767, 768, 770,
802, 819, 826, 880, 891, 893, 929, 9485,
11105,
Presa El Parral: 9992,
Presa El Progreso: 644,
Presa El Rejón: 757, 758, 861, 951, 2802,
3259, 9994,
Presa El Tintero: 829, 10091,
Presa El Tintero, Distrito de Riego de
San Buenaventura: 846,
Presa Falcón: 7692, 7821, 7838, 9630,
Presa Francisco I. Madero: 834, 853, 885,
Presa Francisco I. Madero, Dto. de
Riego 5 - Delicias: 765,
Presa Guadalupe: 798, 800, 801, 855,
938, 10191,
Presa Internacional de Almacenamiento,
Segunda: 860,
Presa Junta de Los arroyos: 11109,
Presa La Amistad: 10475,
Presa La Boquilla: 652, 658, 789, 792, 793, 794,
840, 858, 866, 920, 921, 9823, 10927, 10928,
10929, 10930,
Presa La Boquilla, Distrito de Riego 5 -
Delicias: 756,
Presa Las Bandejas: 11111,
Presa Las Chepas: 779,
Presa Las Lajas: 666, 736, 745, 771, 776, 777,
778, 780, 782, 810, 817, 818, 835, 857, 865,
872, 873, 896, 908, 912, 923, 936, 8625,
8629, 10171,
Presa Las Lajas y El Marqués: 8503,
Presa Las Peñitas: 913,
Presa Las Virgenes: 781, 848, 854, 8680,
Presa Los Aldama, Dto. de Riego del Río
Bravo y su afluente: 665,
Presa Los Torites: 816,
Presa Luis L. León: 8649, 8960, 8961,
Presa Luis L. León o El Granero: 815,
Presa Ojo Caliente: 5846,



Proyecto Papaloapan. Tlacotalpan, Veracruz. Huellas de la inundación de 1944 en la primera calle, paralela al Río. Aparecen los ingenieros Shega y King (1947). AHA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 51.

Presa Ojo Caliente y Boquilla Pegüis y Cuchillo Parado: 839,
 Presa Parral: 807, 6078,
 Presa Pegüis, Distrito de Riego del Valle de Ojinaga: 8682,
 Presa Pegüis Chico: 737,
 Presa Pico de Águila: 9766, 9767,
 Presa Pico del Águila o San Antonio: 11119,
 Presa Rejón, Boquilla Toriles: 930,
 Presa Riva Palacio: 11115,
 Presa Sacramento: 8651,
 Presa San Andrés: 9451,
 Presa San Antonio: 830, 6014,
 Presa San Diego: 775,
 Presa San Gabriel: 744,
 Presa San Gabriel y Distrito de Riego Río Florido: 957,
 Presa San Gabriel, San Antonio, La Encontrada y La Aguja: 730,
 Presa Tarahumara: 8644, 11808,
 Presa Tintero, Distrito de Riego de San Buenaventura: 917,
 Presa y Boquilla El Búfalo: 863,
 Presas Abraham González, Lázaro Cárdenas, Solís, etc.: 1882,
 Presas de Boquilla y Las Vírgenes: 669,
 Presas Distrito de Riego no. 5 - Delicias: 914,
 Presas El Palmito, La Boquilla, Las Vírgenes, etc.: 1120,
 Presas El Rejón y Guadalupe: 852,
 Presas El Tintero, Francisco Villa, Lázaro Cárdenas, etc.: 9317,
 Presas Falcón y Marte R. Gómez: 8684,
 Presas Guadalupe, Tórtolas, Requena, Palmito y Las Piedras: 9349,
 Presas La Amistad y Falcón: 9629,
 Presas La Boquilla, Chihuahua, Miguel Alemán, etc.: 8252,
 Presas Las Chapas, El Chamal, Palomas, El Tule: 10658,
 Presas Las Lajas y Luis G. León: 11129,
 Presas Las Lajas y San Gabriel: 907,
 Presas Las Lajas, El Humaya, El Tunal: 9930,
 Presas Ojo Caliente: 6257,
 Presas Parral, Peñitas y El Peinado: 832,
 Presas Parral, Solís, Endo, La Vega, Danxho, etc.: 10371,
 Presas San Antonio y San Gabriel: 827,
 Presas sobre El Río Bravo: 897,
 Presas sobre El Río Conchos: 899,
 Residentes de Presas del estado de Chihuahua: 906.

BOQUILLAS

Boquilla Agua Nueva: 672, 673,
 Boquilla Álamos de San Antonio: 643,
 Boquilla Basagachic: 659, 671,
 Boquilla Calabacillas: 645,
 Boquilla Casas Coloradas: 649, 660,
 Boquilla Cañada Verde: 638,
 Boquilla Charcos Prietos: 675,
 Boquilla de Aldama: 783,
 Boquilla de la Ascensión: 693,
 Boquilla de las Chepas: 696,
 Boquilla de las Ranas: 695,
 Boquilla de Pegüis Chico: 683,
 Boquilla de San Diego: 698,
 Boquilla de Texcoco: 655,
 Boquilla de Toriles: 773,
 Boquilla de Torreoncillos: 690, 721,
 Boquilla del Arroyo El Peinado: 719,
 Boquilla del Granero: 747, 749, 750, 754,
 Boquilla del Pegüis Chico y La Salineta: 774,
 Boquilla El Ancón: 687, 733,
 Boquilla El Divisadero: 694,
 Boquilla El Granero: 704, 727, 731,
 Boquilla El Nogal: 662,
 Boquilla El Pajarito: 648, 653,
 Boquilla El Pichagüe: 734,
 Boquilla El Rejón: 726, 742,
 Boquilla El Vallecillo: 668,
 Boquilla Gomez Farías: 650,
 Boquilla La Junta: 732,
 Boquilla Las Chepas: 724,
 Boquilla Las Lajas: 656,
 Boquilla Las Lajas, Distrito de Riego Río del Carmen: 708,
 Boquilla Las Orejas: 641, 642,
 Boquilla Las Ranas: 637,
 Boquilla Los Aviones: 678,
 Boquilla Los Remedios: 654, 677,
 Boquilla Norogachic: 657,
 Boquilla Rocheachic: 636,
 Boquilla San Antonio: 766, 811, 877,
 Boquilla San Diego: 697,
 Boquilla San Felipe: 735,
 Boquilla San Francisco: 670, 676,
 Boquilla San Ignacio: 728,
 Boquilla San Rafael: 707,
 Boquilla Tajirachic: 639, 640,
 Boquilla Tataca: 679,
 Boquilla y Presa Las Lajas: 847,
 Boquillas Balojaqui y La Valenciana: 664,

Boquillas Búfalo y San Rafael: 738,
Boquillas de la Cuenca del Río Florido: 932,
Boquillas de Pegüis: 8690,
Boquillas de San Diego y Las Chepas: 699,
Boquillas de San Gabriel, Las Iglesias, Charco de Chana, etc: 791,
Boquillas del Bajo Río Conchos, Salineta, Cañón del Fortín: 753,
Boquillas del Pegüis, Cuchillo Parado: 755,
Boquillas del Río Conchos, Dto. de Riego de Ojinaga: 680,
Boquillas del Río Florido y Dto. de Riego del Valle Ojinaga: 856,
Boquillas Juan Largo y Los Aviones: 635,
Boquillas Laguna Grande y Fierro: 646,
Boquillas Las Peñitas y Jacales: 691,
Boquillas Villalba, Charco del Gallo y Las Virgenes: 10552,
Boquillas, Laguna Grande y Fierro: 647.

COAHUILA

PRESAS

Comarca Lagunera y Presa El Palmito: 1122,
Presa Acatita de Baján: 337,
Presa Candela: 492,
Presa de Palos Blancos: 350,
Presa de Piedritas: 356,
Presa del Diablo: 484, 496,
Presa Don Martín: 420, 493, 498, 4543, 10784,
Presa Don Martín o Venustiano Carranza: 11584,
Presa El Diablo: 436, 463, 470, 8588, 8881, 9303,
Presa El Diablo o La Amistad: 3670,
Presa El Mimbres: 365,
Presa El Palmito: 1160, 1215,
Presa El Tecolote: 9327,
Presa Imperial: 746,
Presa Internacional de la Amistad: 306, 307, 308, 312, 345, 419, 422, 424, 426, 427, 428, 429, 431, 435, 439, 441, 444, 449, 451, 462, 474, 475, 476, 477, 481, 482, 483, 485, 486, 487, 490, 491, 502, 503, 633, 925, 3101, 3691, 3692, 8622, 8640, 8643, 9275, 9313, 9520, 9764, 9765, 9836, 9839, 10293, 10350, 11011, 11035, 11045,
Presa Internacional del Río Grande: 335, 437, 438, 443, 468,
Presa Internacional Río Grande y Presa Diablo: 469,
Presa La Amistad o El Diablo: 10510,
Presa La Angostura: 10960,
Presa La Fragua: 9446, 11021, 11029, 11030,

Presa La Leona II: 310,
Presa Las Vacas: 368,
Presa Lázaro Cárdenas: 1124, 1143,
Presa Lázaro Cárdenas y Región Lagunera: 1161,
Presa Los Altares: 366,
Presa Palos Blancos: 11583,
Presa Venustiano Carranza: 421, 450, 458, 495, 8639, 9772,
Presa Venustiano Carranza o Don Martín: 1904, 8580, 9819, 9875,
Presas Centenario y San Miguel, Distrito de Riego 6: 8642,
Presas del Centenario y San Miguel, Boquillas Las Vacas, etc: 317,
Presas Don Martín, Centenario y Cabeceras: 501,
Presas Falcón y La Amistad: 478, 8695, 9846,
Presas Internacional de la Amistad y La Fragua: 423,
Presas Internacional La Amistad y Josefa O. de Domínguez: 9475,
Presas La Amistad o El Diablo: 9229, 10521,
Presas La Amistad y Falcón: 10511,
Presas Las Pilas, Francisco Villa y Jasso: 1279,
Presas Lázaro Cardenas, Francisco Zarco, Chichimequillas: 8350,
Presas Superiores del Río Bravo: 489,
Presas y Boquillas del Distrito de Riego La Palestina: 316.

BOQUILLAS

Boquilla Cañón de Santa Rita: 4550,
Boquilla de Ahuichila: 346, 351,
Boquilla de Guadalupe: 702,
Boquilla de Las Albercas: 340,
Boquilla de Nacapa: 372, 373,
Boquilla de Noche Buena y Presa de Gravedad: 393,
Boquilla de Piedritas: 332, 408, 410,
Boquilla El Chiflón: 404, 11036,
Boquilla El Entronque: 352, 386, 418,
Boquilla El Pelillal: 344,
Boquilla El Pueblito y Presas El Palote, de La Laguna, etc.: 2062,
Boquilla Gachupines: 412,
Boquilla La Azufrosa: 402,
Boquilla La Mula: 364,
Boquilla Las Águilas: 338, 355,
Boquilla Las Piedritas: 407,
Boquilla Lomas Blancas: 445,
Boquilla Noche Buena: 347, 374,
Boquilla Nuevo Sacramento: 367,
Boquilla Palos Blancos: 371,

Boquilla Piedritas: 336,
 Boquilla San Francisco del Progreso: 348, 369,
 Boquilla San Isidro: 357,
 Boquilla San Rafael de los Milagros: 343,
 Boquillas San Rafael de los Milagros: 334,
 Boquillas Siete de Enero: 354,
 Boquillas Siete de Enero, Sabanilla y
 San Isidro: 309,
 Boquillas y Vasos del curso del Río Nazas: 331.

COLIMA

PRESAS

Presa Callejones: 8165,
 Presa Chandiablo: 10622,
 Presa derivadora Jala: 9871, 11144, 11145,
 Presa Jala: 11370, 11378,
 Presa Las Guasimos: 8167,
 Presa Las Piedras: 8164, 9889, 11062, 11063,
 11065, 11066, 11069,
 Presa Las Trojes: 8162, 11222,
 Presa Los Trojes: 8168,
 Presa Peñitas: 11052, 11058, 11372,

Presa Trojes: 10549, 11207, 11208, 11215,
 11224, 11675,
 Presas Las Piedras, La Angostura,
 Laguna de Amela, etc.: 8166,
 Presas Las Piedritas, Guadalupe,
 Las Tórtolas, Requena, etc.: 465,
 Presas Peñitas, Huhuitlan y Trojes: 497,
 Presas Trojes y Huhuitlan: 10550,
 Presas Trojes, Trigomil, La Fragua,
 Huiscolca: 10407,
 Presas y Boquilla Las Trojes y Huhuitlan: 3731.

BOQUILLAS

Boquilla de Jala: 273, 274, 287,
 Boquilla de la Presa derivadora La Sidra: 303,
 Boquilla de Manatitlan: 286,
 Boquilla de Minatitlan: 280,
 Boquilla El Naranjo: 291,
 Boquilla La Caballada: 288,
 Boquilla Manatitlan: 281,
 Boquilla Punta de Agua: 11474, 11475,
 Boquilla Tuxcacuesco, distrito de Riego
 del Río Armería: 499,
 Boquillas La Caballada, Balita y Tajipo: 3491.



Presa Hermosillo, Sonora. Planta que sirve para bombear el agua al canal que liga con la obra de toma (1974). ANA, Consultivo Técnico, caja 418, exp. 3697, f. 149.

INVESTIGACIONES EN MARCHA EN EL CIESAS SOBRE HISTORIA DE LOS USOS DEL AGUA
EN MÉXICO, GRACIAS A CONVENIOS CON LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA Y
EL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

1. "Conflictos por el agua en el río Querétaro 1830-1880", a cargo de Blanca E. Suárez Cortez. Reconstruye los conflictos generados a raíz de la instalación de varias fábricas textiles propiedad de Cayetano Rubio, especialmente la de Hércules. Se centra en las nuevas formas de usos del agua y en las tensiones creadas en torno a ese recurso por la presencia del poderoso empresario tanto con pueblos y barrios como con el ayuntamiento de la ciudad de Querétaro. Asimismo se estudia otra clase de conflictos, por ejemplo entre personajes con poder político y los vecinos de la ciudad.
2. "Empresas privadas del agua potable en México 1855-1930", a cargo de Diana Birrichaga Gardida. Estudia los vínculos entre la creciente importancia del agua potable en materia de salubridad pública, y la proliferación de empresas privadas de agua potable en el país, sobre todo en el periodo porfiriano. Hace énfasis en el cambio tecnológico referido al sistema de red, la expansión de tubería de fierro y el inicio de la introducción generalizada del servicio de agua potable al interior de las casas habitación.
3. "Esfuerzos públicos y privados en torno al abasto de agua potable en Toluca 1862-1910", a cargo de Rocío Castañeda González. Estudia el cambio de autoridad en el ramo: de los conventos religiosos al ayuntamiento. Reconstruye los estrechos vínculos entre empresarios privados y el ayuntamiento en sus esfuerzos por garantizar un mejor abasto de agua potable a la ciudad, no sólo para consumo doméstico sino también para la creciente actividad industrial (cervecería). Destaca la afanosa búsqueda y explotación de aguas subterráneas.
4. "Proyectos de desecación de las lagunas del Alto Lerma 1875-1942", a cargo de Gloria Camacho Pichardo. Estudia las diversas formas de explotación de los recursos lacustres por parte de pueblos y haciendas de la zona así como sus constantes conflictos. Describe los proyectos de explotación de esas lagunas, propuestos por empresarios entre 1906 y 1909. Estos proyectos generaron una poderosa oposición no sólo de pueblos sino también de hacendados situados aguas abajo del Lerma, en Guanajuato y Michoacán. Se señala la importancia de este hecho para el surgimiento de una visión de cuenca por parte del gobierno y de los propios vecinos.

