

LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE LA FÁBRICA DE METEPEC, ATLIXCO, PUEBLA, 1898-1908

Mariano Castellanos Arenas¹

*El agua,
elemento fecundante y energético,
es el punto de partida.*

Pierre Vilar

La reflexión histórica sobre el agua y la industria es un tema que constituye casi una asignatura pendiente, sin embargo, en los últimos años se han escrito ya varios trabajos que versan sobre la importancia del agua en la actividad fabril.² Este artículo es un acercamiento a la historia de esta relación entre el agua como fuente de fuerza motriz y la tecnología hidráulica, en el caso de la fábrica Metepec –una de las tres plantas textiles más grandes en su época–, ubicada a unos 30 kilómetros al sur de la capital del estado de Puebla, en el valle de Atlixco. De este modo reconstruiremos la historia del primer periodo de las obras hidráulicas de dicha fábrica, en los años de 1898 a 1908.

La construcción de la fábrica de hilados, tejidos y estampados de algodón Metepec, propiedad de la Compañía Industrial de Atlixco, S.A. (CIASA), fue planteada como el último gran proyecto textil del porfiriato. El hallazgo de un sitio excelente por sus recursos acuíferos, en las faldas sudorientales del volcán Popocatepetl, así como las concesiones y subvenciones estatales y federales que se otorgaron a los accionistas de esa empresa, ayudaron a concretar

un proyecto industrial en una región donde la fábrica textil moderna ya tenía sitio desde mediados del siglo XIX.

La pureza de las aguas de los manantiales del río Cantarranas o San Baltazar fue la razón determinante para la localización de la fábrica. La calidad de las mismas y las de los manantiales que se vertían al río, fueron vitales para la generación de fuerza motriz y para el perfeccionamiento de uno de sus procesos de producción, que permitió que el acabado de las telas fuera realmente superior. Por su abundancia, esas aguas pudieron ser bien aprovechadas y devueltas al cauce del río, para de ahí utilizarse en el riego de los terrenos de la zona.

Un elemento más que decidió el sitio preciso para la instalación de esta factoría fue la topografía. Los acantilados naturales se aprovecharon magníficamente debido a las caídas de agua que permitieron la generación de fuerza motriz. La explotación del agua fue la fuente de energía más barata al alcance de los capitalistas porfirianos, en un país donde la explotación de energéticos como el carbón para la producción de vapor era una práctica poco rentable.

Muchos emplazamientos industriales de este tipo habían sido establecidos lejos de las urbes, buscando el agua que les sirviera de fuerza motriz. Casi como una norma, primero aparecieron los molinos y posteriormente, gracias a las ruedas hidráulicas de éstos, una hilatura convertida en industria textil. Las consecuencias de este proceso fueron no sólo económicas sino también sociales: “al lado de cada salto de agua se ubicó una fábrica y, en torno a ella, una colonia”.³

La fábrica de Metepec dependió de ese recurso natural para su funcionamiento, su producción y su

¹ Ecomuseo de Metepec

² Véase Rodolfo Huerta González, “Transformación del paisaje, recursos naturales e industrialización: el caso de la fábrica de San Rafael, estado de México, 1890-1934”, en Alejandro Tortolero (coord.), *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central*, Centre Français d'Études Mexicaines et Centraméricaines-Instituto Mora, México, 1996; Gloria Camacho, “La paralización de la fábrica de textiles San Pedro de Uruapan, Michoacán en 1917” en Boletín del Archivo Histórico del Agua, núm. 3, enero-abril, 1995; Mario Trujillo Bolio, “La fábrica la Magdalena Contreras, 1836-1910: Una empresa textil precursora en el Valle de México”, en Carlos Marichel y Mario Cerutti, *Historia de las grandes empresas en México, 1850-1930*, FCE, México, s/f; Luís Aboites, “Problemas del agua en México. Comentarios sobre la bibliografía de la década de 1990”, en *Frontera Interior*, 2 (3/4), septiembre-diciembre, 1999, enero-abril, 2000.

existencia. El agua del río y la que se almacenaba en época de lluvias serían determinantes para tener posibilidades de producción. Poco a poco la fábrica se fue apropiando de una mayor cantidad de líquido y los dueños de ella decidieron utilizar todos los recursos naturales disponibles para incrementar los niveles de aquélla.

Una vez asegurados los recursos hídricos, la CIASA construyó un complejo sistema de canales que conducían el agua de los manantiales. Este sistema no sólo fue diseñado para trasladar el líquido, sino que también permitió aumentar su cantidad. Así, los empresarios modificaron el curso del río y aprovecharon la topografía para llevar el agua a los depósitos que fueron construidos y así mover sus motores hidráulicos.⁴

El control del agua para fuerza motriz fue determinante, pues la primacía de la Compañía en esa toma le garantizó, antes que a los hacendados y fabricantes río abajo, el flujo continuo de un río cuyas aguas captó desde su nacimiento. Pero por esta misma razón el agua fue un elemento de disputa, tema que no tocamos aquí pero que afectó intensamente las relaciones sociales en la región, poniendo a todos contra la CIASA. Así, la factoría se convirtió en un instrumento de poder local, al acaparar el preciado líquido y repartirlo a su gusto o conveniencia.⁵

Desde el siglo XIX, el vapor y la energía hidráulica habían sido las fuentes de energía más utilizadas. Las nuevas tecnologías, como las turbinas, se comenzaron a introducir en México hasta finales de la década de 1860, pero se difundieron principalmente después de 1870. Este proceso de creación tecnológica se conoce como la *gran hidráulica*, y se define como un conjunto de innovaciones que condujeron a un control eficaz de los recursos hídricos; proceso que abrió perspectivas radicalmente nuevas en la valoración de las potencialidades del agua.⁶ La llegada de las turbinas implicó una revalorización del agua y una potencialización de la energía que era posible obtener de ella.

³ Pierre Vilar, "Presentación", en *Agua y modo de producción*. Ed. Crítica, España, 1990, p. 8.

⁴ Samuel Malpica Uribe, *Metepec: La fuerza motriz hidráulica*. Cuadernos del Museo Industrial de Metepec, núm. 2, México, 2002, p. 2.

⁵ María del Rocío Castañeda, *Las vertientes de los ríos: Modernización y conflicto social en Atlixco, Puebla 1880-1920*, Tesis de Doctorado en Historia, COLMEX, México, 2001, p. 195.

Por otro lado, el uso del transformador agregado a la turbina permitió convertir la energía hidráulica mecánica en eléctrica, y al mismo tiempo llevarla a grandes distancias. Desde la década de 1880, la hidroelectricidad comenzó a usarse cada vez más bajo la forma de pequeñas plantas instaladas en empresas mineras y textiles principalmente, cuyos sobrantes de energía vendieron a otras empresas que no podían producir la suya propia, o bien a los Ayuntamientos de las ciudades cercanas para el alumbrado público.⁷

Ahora bien, en marzo de 1899, en la segunda asamblea ordinaria del consejo de administración de la CIASA, se informó que los trabajos de construcción de la fábrica de Metepec habían comenzado tras haberse adquirido la hacienda de San Diego Metepec⁸ (véase Plano 1), donde se levantaría la factoría y las casas de los operarios. Se observó que esa propiedad era idónea, pues contaba con "manantiales donde se puede producir de 300 a 500 litros de agua por segundo con solo una caída de 150 metros".⁹

Asimismo, en la cláusula tercera de la escritura de compra-venta de la hacienda de San Diego Metepec, se estableció que los compradores podían "adquirir los inmuebles y derechos reales que necesiten o contratar la explotación de ellos para obtener materia prima, combustible o fuerza motriz; [y] enajenar los que no utilicen".¹⁰ La adquisición

⁶ Teresa Picazo Pérez y Guy Lumeunier, *Agua y modo de producción*. Ed. Crítica, España, 1990, p. 13.

⁷ Ernesto Galarza, *La industria eléctrica en México*, FCE, México, 1941, p. 19.

⁸ La fábrica de Metepec se construyó en los terrenos de la mencionada hacienda, que la CIASA compró el 1 de abril de 1899 a Javier Rojas, Miguel A. Salas, Aurelio Madrid y Tomás Velásquez, en la cantidad de 14,000 pesos. La hacienda tenía los manantiales de Metepec y como linderos: al norte el pueblo de San Pedro Atlixco y el rancho de Tepoxtla; al oriente el rancho de Mezontepec y el pueblo de San Martín Tlapala; al sur la hacienda de Cabrera que pertenecía a la empresa propietaria de la fábrica textil El León, el rancho El Bosque y la hacienda de San Alejo; y al poniente los terrenos de los antiguos ejidos del ayuntamiento de Atlixco y la hacienda de Tenaltitla. Además se adquirieron el rancho de El Bosque o Moyotzingo, un terreno de 35 hectáreas en el pueblo de Axocopan, y una faja de terreno en el rancho de Jilotepec. AHM, Copia de la escritura de la Hacienda de San Diego Metepec, de la Notaría del Lic. Juan M. Villela, 1 de abril de 1899, Serie Fincas rústicas, Exp. 021, f. 2. El rancho costó 18,300 pesos, las 35 hectáreas de terreno 2,137 y la faja de terreno 192 pesos. AHM, Testimonio de escritura de declaración de propiedad otorgada por Luis Barroso Arias a la CIASA, 9 de marzo de 1901, Serie Fincas rústicas, Exp. 006, ff. 1-4.

Plano 1



FUENTE: Plano de la hacienda de Metepec, siglo XIX, serie Fincas rusticas, Exp. 55.

de esa propiedad fue muy acertada, debido a que en medio de ella corría el Cantarranas cuyo cauce nacía en los manantiales de San Baltasar Atlimeyaya (por lo que se llamó río de San Baltazar).

Las obras hidráulicas de Metepec se iniciaron junto con la construcción de la fábrica, con unos 3 400 trabajadores semanales que se distribuían entre el levantamiento de los edificios para la maquinaria y su caserío aledaño, la apertura de los canales y la colocación de tubería, así como de muchas otras faenas.¹¹ Este proyecto se desarrolló en dos etapas: la primera de 1898 a 1908, después de la cual la crisis económica primero, y más tarde las invasiones zapatistas, impidieron a la compañía hacer frente a sus compromisos con la Secretaría de Fomento, por lo que tuvo que solicitar varias prórrogas para terminar con los trabajos de la segunda etapa, lográndolo hasta después de 1920.

Desde 1897 la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria otorgó la primera concesión de aguas del río Cantarranas a Luis Gómez Daza, abogado

de Puebla, quien la traspasó a los empresarios de la fábrica El León. Posteriormente logró una nueva concesión de aguas del Cantarranas, entre los manantiales de San Baltazar y los de Metepec, concesión que traspasó a la CIASA, representada por uno de sus principales impulsores y accionistas, el español Luis Barroso Arias.¹²

Para el 6 de abril de 1898 la Secretaría acordó indebidamente, según creemos, que el señor Barroso fuese el “inspector” de los trabajos de reconocimiento, trazo y construcción de las obras hidráulicas, en virtud de los contratos que se celebraron entre la CIASA y Luis Gómez Daza, Marcelino Zepeda y Ramón González, para el aprovechamiento de las aguas del Cantarranas, cuyas concesiones le traspasaron a través de Barroso.¹³ Pero lo cierto es que desde un año antes la compañía había hecho el reconocimiento y la medición de dos caídas del río Cantarranas o San Baltazar, determinando el sitio por donde correría el canal y las obras hidráulicas, y pagando por lo pronto \$1 182 pesos.¹⁴

⁹ AHM, Acta no. 2 del Consejo de Administración, 1902-1905, 29 de marzo de 1899, Serie Actas, Exp. 004.

¹⁰ *Ibid.*, Exp. 006, f. 4.

¹¹ Castañeda, *Las vertientes*, p. 130.

¹² *Ibid.*, p. 200.

La misma Secretaría pidió a Barroso que hiciera la descripción de los planos de las obras proyectadas, una memoria descriptiva y las observaciones por escrito de las fallas que a su juicio se hubiesen presentado en el proyecto. Si no había inconvenientes de la Secretaría, Barroso sería el inspector de las obras y en esa calidad podía firmar la autorización de los planos y memorias, y también rendiría un informe de que las obras se hallaban de acuerdo con las prescripciones de los contratos.¹⁵ Es obvio que la Secretaría dio todas las libertades a Barroso para que se realizaran las obras como más le convenía, lo que muestra la influencia de este personaje y de la empresa en ese ámbito de poder.

Fue hasta el 29 de abril de 1898 que la Secretaría recibió la memoria descriptiva y sus planos anexos, con el visto bueno del inspector (es decir, de Barroso Arias) sobre las primeras obras ejecutadas para aprovechar el río (véase Plano 2).¹⁶ Después de su “estudio” por parte de la Secretaría, quedaron aprobados el 19 de agosto¹⁷ y esas obras dieron comienzo. Cabe decir que en la última concesión se había solicitado el uso de 4 500 litros de agua por segundo, en el tramo comprendido entre los manantiales de Metepec y un estanque de agua (Planos 3 y 4).¹⁸

Para septiembre del mismo año el ingeniero y contratista de las obras, Rodolfo Grünberger, entregó el primer informe sobre los trabajos que su colega Julio Von Thaden había dirigido para la CIASA.¹⁹ Esos trabajos terminaron en diciembre y consistieron en la excavación de una zanja de 620 metros de largo, revestida de mampostería (véase Plano 2).²⁰ Con esto, el río sufrió uno de los cambios más radicales introducido por un agente externo, alterando las reglas que habían venido normando el manejo de los recursos acuíferos. Aunque las

¹³ AHEM, Oficio No. 5869 de la sección 5a de la Secretaría de Fomento, en el que se da a conocer el nombramiento del Ingeniero Inspector de las obras que ha de ejecutar, Serie Obras Hidráulicas, Exp. 001.

¹⁴ AHEM, Cuenta de honorarios del Ing. Rodolfo Grünberger, por varios trabajos, Serie Obras hidráulicas, Exp. 013.

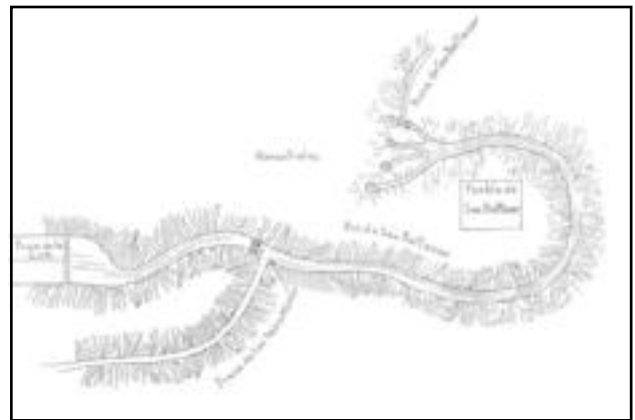
¹⁵ AHEM, Oficio No. 5869, Exp. 001.

¹⁶ AHEM, Oficio No. 6707 de la sección 5a de la Secretaría de Fomento, acusando recibo de la memoria respectiva del Sr. Luis Barroso Arias, Serie Obras hidráulicas, Exp. 002; Oficio No. 7963 de la sección 5ª. de la Secretaría de Fomento, en que se acusa recibo de dos planos de las obras hidráulicas, Serie Obras hidráulicas, Exp. 003.

¹⁷ AHEM, Oficio No. 1214, Exp. 004.

¹⁸ Castañeda, *Las vertientes*, p. 203.

Plano 2



FUENTE: Copia del plano realizado empíricamente después de haberse realizado una inspección del sitio.²¹

concesiones otorgadas permitían el uso del agua únicamente como fuerza motriz, la calidad del líquido llevó a usarlo en procesos distintos a la generación de energía, procesos que ya tenía previstos la compañía al planear que se dedicaría no sólo al hilado y tejido de algodón sino también al blanqueado y estampado.

Después de que se presentaron a la Secretaría nuevos estudios, con su memoria descriptiva y sus correspondientes planos, en octubre de 1900 se consideró como el inicio oficial de las obras, aunque en los hechos, como ya se mencionó, habían comenzado más de un año atrás.²² Dichas obras consistieron en una compleja instalación de canales —unos abiertos, otros cerrados o entubados— con los cuales se encauzaron las corrientes que producían fuerza motriz y electricidad para el alumbrado en la fábrica y su caserío, además de servir directamente para la óptima realización de los procesos productivos —particularmente el del estampado—, así como para los usos domésticos que tenían lugar dentro de la misma factoría y en el pueblo obrero.

El proyecto general contemplaba la construcción de tres canales principales (en el Plano 4 marcados como Cn1, Cn2 y Cn3) y de uno secundario (Cn4), más tres presas o estanques (P1, P2 y P3), cada una de las cuales «se macizarían con mampostería de

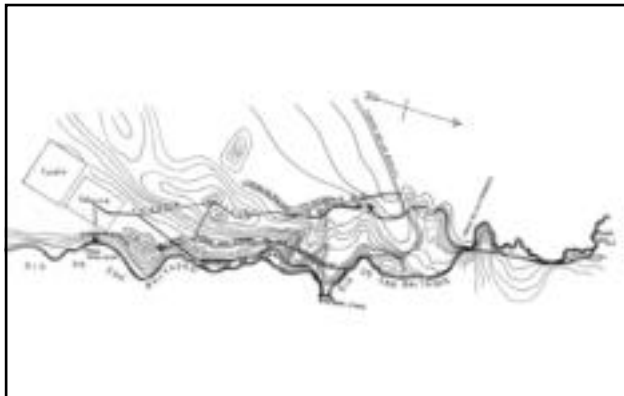
¹⁹ AHEM, Carta al Ing. Rodolfo Grünberger, informando de los trabajos del gran canal, Serie Obras hidráulicas, Exp. 010.

²⁰ AHEM, Carta del Ing. Rodolfo Grünberger, informando de los trabajos recibidos, Serie Obras hidráulicas, Exp. 011.

²¹ El plano no corresponde del todo con el que señalamos en el plano 3. AHEM, Oficio No. 7963 de la sección 5ª. de la Secretaría de Fomento, en que se acusa recibo de dos planos de las obras hidráulicas, Serie Obras hidráulicas, 1900, Exp. 003.

²² AHEM, Oficio No. 2364, Exp. 006.

Plano 3
 PROYECTO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE
 LA FÁBRICA DE METEPEC



FUENTE: Copia de Fernando Castellanos Centurión.²³

piedra labrada».²⁴ En la margen izquierda del río Cantarranas se construiría el primer canal (Cn1), surtido con aguas de los manantiales de San Baltazar, y con una pendiente necesaria para obtener la fuerza motriz deseada, además de instalarse una tubería que conduciría el agua desde la primera presa (P1) al receptor de la segunda presa, también llamado «presa de la CIASA» (P2).²⁵ Para esta parte de las obras se firmó otro contrato entre la CIASA y Rodolfo Grünberger.²⁶ En esa presa también se proyectó la entrada del agua con sus respectivas compuertas: una para permitir su paso y otra para desalojarla a la cuenca del río.

A partir de la presa de la CIASA se proyectó, en la margen derecha, un gran canal en una parte abierto y en otra cerrado, que llegaría hasta la fábrica (Cn2). También otro canal de captación de aguas que comprendían las del «arroyo» o río de San Juan (o Tianguismanalco) —que nacían en los manantiales del mismo nombre—, el cual vertía su corriente en

²³ El trazo del canal de la presa de San Pedro Atlixco, que aparece en el plano 2, no fue incluido en éste, a pesar de que aquél se elaboró primero AHEM, Carta y contrato de obras del canal, serie Obras hidráulicas, 1907, Exp. 009.

²⁴ Cuando hablamos de primera, segunda o tercera presas, lo mismo que de primero, segundo o tercer canales, no significa que se hayan construido en ese orden, sino que ello alude a su ubicación geográfica, contando del lado izquierdo hacia el derecho en los Planos 2, 3 y 4 (o sea, de los manantiales de San Baltazar hasta la fábrica), *Idem*.

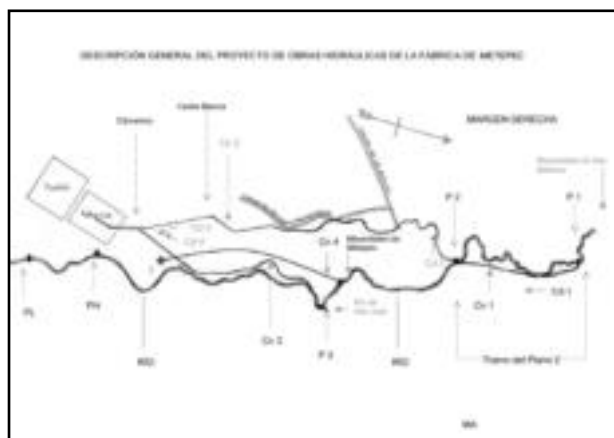
²⁵ AHEM, Proyecto descrito para la Secretaría de Fomento sobre la terminación de las obras hidráulicas, Serie Obras hidráulicas, Junio 9 de 1900, Exp. 008.

²⁶ AHEM, Carta y contrato de obras del canal de la nueva caída del Ing. Rodolfo Grünberger. Serie Obras hidráulicas, Exp. 009.

el Cantarranas, donde la empresa aprovechó la acumulación del agua para construir la tercera presa (P3) y el inicio del tercer canal (Cn 3) que también llevaba el agua hasta la fábrica.²⁷ (véase al centro de los Planos 3 y 4). Finalmente, el canal secundario (Cn4) llevaría agua de los manantiales de Metepec hasta un «jagüey» o estanque ubicado a medio kilómetro de la fábrica (E).

Como se puede apreciar, el proyecto de obras hidráulicas de la CIASA implicaba el control de toda el agua del Cantarranas en un trayecto comprendido entre su nacimiento en los manantiales de San Baltazar y la presa de la vecina fábrica El León (PL). Para generar suficiente fuerza motriz se contaría, a su vez, con cuatro caídas de agua (ver ilustraciones 1 y 2). La primera (Cd1) fue precisamente la que se desprendía de la primera presa y llegaba hasta la siguiente. El agua almacenada en esta presa saldría formando una segunda caída (Cd2), que se drenaría por el canal Cn2 (éste entubado), hasta llegar al punto más alto de toda el área, cercano al camino de Atlixco al pueblo de San Baltazar, donde se construiría un tanque de reposo (tanque que hasta hace poco tiempo, cuando fue destruido, todos llamaban «Casita blanca»), del cual arrancarían la tercera caída (Cd3) —la más elevada y caudalosa— que por medio de una tubería llegaría hasta el foso o sala de turbinas de la fábrica para producir «fuerza efectiva».²⁸

Plano 4



Descripción general del proyecto de obras hidráulicas de la fábrica de Metepec.

²⁷ AHEM, *Proyecto descrito*, Exp. 008.

²⁸ *Ibid*, p. 217.

Una vez utilizada para distintos fines, el agua se devolvería al río por un sistema de drenaje cuyo término coincidía con el edificio de la planta hidroeléctrica de la CIASA (PH).²⁹ Finalmente, la cuarta caída (Cd4) se formaría con el agua receptada en la tercera presa (P3), ubicada en la confluencia del río San Juan y el Cantarranas. Dicha presa derivaría el agua en caída por el tercer canal principal (Cn3), hasta llegar a los cárcamos dirigidos hacia la sala de turbinas.³⁰

De acuerdo con las estipulaciones del contrato, los desfuegos de todas las caídas serían arrojados al río a través del desagüe de la planta hidroeléctrica ubicada junto al río, debiendo sumar la cantidad total del agua desviada del Cantarranas en todo el trayecto. Así, teóricamente todo el caudal captado tenía que ser devuelto al cauce natural de la corriente. Es importante decir en este punto que la CIASA consideraba los manantiales como suyos, en vista de que se hallaban dentro de los límites de la hacienda de San Diego Metepec, adquirida para la erección de la fábrica. En este sentido la CIASA creía tener todo el derecho a emplear esas cristalinas aguas en los usos que mejor le convinieran, ignorando las leyes sobre aguas nacionales.

No fue sino hasta agosto de 1903 que se terminó la primera parte de las obras; es decir, la primera y cuarta caídas con las cuales la fábrica comenzó a funcionar regularmente. En 1905 la empresa solicitó una prórroga de tres años, ya que al fenecer los primeros cinco años del contrato aún no estaban del todo concluidas las obras, prórroga que vencería el 11 de octubre de 1908. La CIASA argumentó que sus recursos económicos no le habían permitido cubrir todos los gastos en esas obras, los edificios de la fábrica y la compra de la maquinaria. Ese argumento es creíble, puesto que coincide con el hecho de que por esos años buscó la inversión extranjera, colocando acciones en las Bolsas de valores de París y de Ginebra.³¹

En marzo de 1907, Rodolfo Grünberger entregó un contrato para las obras de un canal y una presa, en el que había un aumento de \$3,046.50, considerando posibles dificultades en su construcción, pues dijo por una parte que tal cosa preveía luego de haber estudiado el terreno, y por la otra que tendría que

²⁹ Castañeda, *Las vertientes*, p. 216.

³⁰ *Ibid*, p. 218.

³¹ AHM, Oficio No. 1116 de la 5ª sección de la Secretaría de Fomento, concediendo una prórroga para la ejecución de las obras hidráulicas, Serie Obras hidráulicas, Exp. 007.

revestir casi todo el canal y aumentar el desnivel de la caída, lo que implicaba que dicho canal tendría más altura de la inicialmente proyectada.³²

Para agosto de 1907 la CIASA solicitó a la Secretaría de Fomento su autorización para la construcción del canal sobre la derivación del río de San Juan, con el cual se conduciría cierta cantidad de agua desde la “cascada grande” a las turbinas de la luz eléctrica, con un costo de \$ 36 030.00.³³ En la “Casita blanca” se localizaba el tanque de reposo, situado en la parte superior de la tercera caída, del que debía partir una de las tuberías a presión. La caída de agua entubada se iba a aprovechar en dos partes, pues al descender la tubería adquiría la forma de una línea quebrada, de manera que con sólo el primer tramo, representaba una caída de 180 metros y desarrollaría una potencia de 607 caballos de fuerza.³⁴

Por los trabajos ejecutados hasta el 14 de mayo de 1907, la compañía de Grünberger cobró 4 500 pesos plata, incluyendo un “arreglo pacífico” al que se llegó sobre los exitosos trámites que el contratista hizo para la compra de terrenos por donde pasaron las obras, y por llevar en adelante la dirección técnica de la conclusión de las mismas. Ese precio comprendía también los planos de la planta eléctrica, incluyendo la tubería y los terrenos, además de la cimentación de las turbinas y de los motores eléctricos.³⁵ Cabe aquí mencionar que para la ejecución de las obras hidráulicas la CIASA tuvo que comprar en efecto una treintena de franjas de terreno a otro tanto de personas, por donde pasarían los canales y tuberías. Así, por ejemplo, el punto donde se instalaría la planta eléctrica era propiedad particular de Nicasio Romero, a quien la compañía le compró un lote de 40 x 10 metros.³⁶

Entre 1900 y 1903 sólo se pudieron construir las obras relativas a la primera y cuarta caídas con las cuales empezó a operar la fábrica, quedando pendientes la segunda y la tercera. Hasta el 24 de

³² AHM, *Carta y contrato*, Exp. 009.

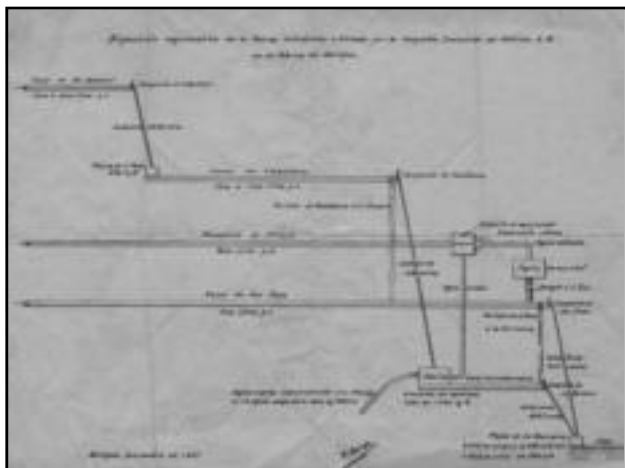
³³ AHM, Cuenta y presupuesto de las obras de la nueva caída del Ing. Rodolfo Grünberger, Serie Obras hidráulicas, Exp. 014.

³⁴ Del segundo tramo no hallamos el dato sobre su longitud, por lo que no pudimos estimar su potencia.

³⁵ AHM, Oficio No. 6707 de la sección 5ª. de la Secretaría de Fomento, acusando recibo de la memoria respectiva del Sr. Luis Barroso Arias, Serie Obras hidráulicas, Exp.002.

³⁶ AHM, Cuenta y presupuesto de las obras de la nueva caída del Ing. Rodolfo Grünberger, Serie Obras hidráulicas, Exp. 014.

Plano 5



“Planos y esquemas de la fuerza hidráulica”.³⁷

febrero de 1908 fue que el Secretario de Fomento recibió de la compañía la notificación de haber cumplido sus compromisos, pues las obras de la primera etapa se habían terminado.³⁸

Finalmente, en los años posteriores a 1908, primero la crisis financiera que se produjo desde un año atrás en los Estados Unidos, y más tarde el inicio del movimiento revolucionario, impidieron a la CIASA cumplir sus compromisos con la Secretaría de Fomento, teniendo que solicitarle diversas prórrogas para concluir todas las obras. En 1920 seguían reportándose como concluidas únicamente la primera y cuarta caídas, y la canalización de los manantiales de Metepec. Sin embargo, la Compañía mantuvo bajo su control la parte alta del río Cantarranas, con todas las ventajas que esto ofrecía y la energía potencial que restaba por explotar.

Plano 6

Especificación de la disponibilidad de agua en la fábrica de Motrices.

Sección de las caídas	Número de las caídas	Caudal en m ³ /seg.			Observaciones
		Superficie (m ²)	Alteza (m)	Velocidad (m/seg)	
Primera caída	No. 1	1.200	120 a 1400	1.200	Caudal mínimo regular desde 400 p. hasta 1000 p.m.
Segunda caída	No. 2	1.200	1000 a 1500	1.200	Caudal mínimo regular desde 400 p.m. hasta 1000 p.m.
Tercera caída	No. 3	1.200	1.100 a 1.150	1.100	Caudal mínimo regular desde 1000 p.m. hasta 1000 p.m.
Cuarta caída	No. 4	1.200	1.100 a 1.150	1.100	Caudal mínimo regular desde 1000 p.m. hasta 1000 p.m.
Total		4.800	3300 a 5550	4.600	
Caudal disponible en la fábrica de Motrices		4.800	3300 a 5550	4.600	

Agua potable	Caudal en m ³ /seg.			Observaciones	
	Superficie (m ²)	Alteza (m)	Velocidad (m/seg)		
Caída No. 1	1.200	120 a 1400	1.200	Se usa en la primera caída de 400 p.m. hasta 1000 p.m.	
Caída No. 2	1.200	1000 a 1500	1.200	Se usa en la segunda caída de 400 p.m. hasta 1000 p.m.	
Caída No. 3	1.200	1.100 a 1.150	1.100	Se usa en la tercera caída de 1000 p.m. hasta 1000 p.m.	
Caída No. 4	1.200	1.100 a 1.150	1.100	Se usa en la cuarta caída de 1000 p.m. hasta 1000 p.m.	
Total		4.800	3300 a 5550	4.600	

Resumen de las características de las caídas de Motrices.

Superficie total de las caídas = 4.800 m²

Alteza total de las caídas = 46,5 m

Caudal total disponible = 4.600 m³/seg.

Consumo de agua para la fábrica = 7,5 litros por segundo.

De 1908 a 1910 se construyeron las caídas y se cargó con las turbinas de la fábrica de Motrices.

México, D.F. de 1930

“Planos y esquemas de la fuerza hidráulica”.³⁹

³⁷ AHM, Planos y esquemas de la fuerza hidráulica, serie Obras hidráulicas, 1927, Exp. 073.

³⁸ AHM, *Proyecto descrito*, Exp. 008.

³⁹ AHM, Planos y esquemas de la fuerza hidráulica, serie Obras hidráulicas, 1930, Exp. 073.