

3 DESARROLLO ELECTRICO-AGRICOLA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LA LAGUNA Y DELICIAS Y SU RELACION CON EL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO DE LAS PLANTAS DEL RIO CONCHOS Y LA TERMoeLECTRICA DE FRANCKE

POR EL ING. OSCAR R. ENRIQUEZ, Ass. A. I. E. E.

JEFE DE LA OFICINA DE ESTUDIOS HIDROELECTRICOS DE LA C. N. I.

CONFERENCIA SUSTENTADA POR EL AUTOR ANTE LA ASAMBLEA DEL AMERICAN INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS (SECCION MEXICO), EL DIA 2 DE MAYO DE 1944, CON ASISTENCIA DEL C. ING. MARTE R. GOMEZ, SECRETARIO DE AGRICULTURA Y FOMENTO.

Breve historia del desarrollo agrícola de La Laguna

La explotación agrícola de la región llamada La Laguna, situada en los Estados de Coahuila y Durango, puede decirse data desde el año de 1840 en que fueron iniciados los cultivos de algodón. En 1850 se construyeron las primeras presas de derivación sobre el río Nazas, entre las que son dignas de mencionarse San Fernando y Calabazas. (Fig. N° 1.)

En el desarrollo de los cultivos de La Laguna han tenido especial influencia las condiciones climatológicas de la región, y muy particularmente el régimen de las corrientes de agua arrastradas por el río Nazas.

La irregularidad de los escurrimientos del río ha sido un factor determinante en el desarrollo de la Comarca, y tanta importancia ha tenido que, en los primeros años de colonización de La Laguna, la falta de una reglamentación equitativa para el uso de las aguas, fué causa de fricciones entre los propietarios de la tierra, cuyas fricciones en ocasiones llegaron a traducirse en invasiones armadas entre los usuarios de las aguas del Estado de Coahuila y los del Estado de Durango.

El Gobierno Federal, para resolver los problemas y controversias que provocaba la no reglamentación del río Nazas, hubo de tomarlo a su cargo en el

año de 1888, mediante la aplicación de la Ley de Aguas del 5 de junio de ese año, creando además la Comisión del río Nazas, encargada de aplicar la dicha reglamentación.

Desde la creación de la Comisión del Nazas, el Gobierno Federal ha prestado su ayuda moral y material para el desarrollo de la irrigación de la Comarca Lagunera, y en distintas épocas ha sugerido obras de ingeniería y realizado por su cuenta los estudios que habían de permitir la regularización, en definitiva, de la corriente del río.

Los primeros estudios en este sentido fueron hechos en el año de 1891, pensándose entonces, en la conveniencia de construir un vaso regulador en el Cañón de Fernández. Estudios posteriores fueron hechos por la firma Pearson & Son, de Inglaterra, quienes determinaron en el año de 1909 que el lugar más adecuado para la construcción de dicho vaso, era el llamado "El Palmito", aguas abajo de la confluencia de los ríos del Oro y Ramos.

En 1909 también fué revisado el reglamento del uso de las aguas, y se encontró que tanto el orden legal por él establecido como la aplicación que de él había venido dando la Comisión del río Nazas, eran satisfactorios.

Al iniciarse el año de 1910, prácticamente todos los trabajos relativos a la regularización del río Nazas fueron suspendidos. Durante todo el período de

la Revolución, la iniciativa del Gobierno Mexicano para regularizar las aguas del Nazas, como fácilmente se comprende, se mantuvo en suspenso, y no fué sino hasta el año de 1929 cuando el Sr. Ing. Marte R. Gómez, entonces Ministro de Agricultura, acordó, apoyándose en la Ley de Aguas del 9 de febrero de 1929, que era de utilidad pública la regularización de las aguas torrenciales del río Nazas, y que al efecto debían construirse una o varias presas de almacenamiento. Este acuerdo daba oportunidad para que la iniciativa privada y los propietarios de la tierra emprendieran, por su propia cuenta y con apoyo del Gobierno Federal, las obras de captación necesarias para regularizar el río. No obstante que el acuerdo dictado por el Ministro de Agricultura fué basado en muchos y valiosos estudios técnicos sobre la regularización del Nazas, hubo no pocas controversias entre aquellos que apoyaban la iniciativa del Gobierno y aquellos que se manifestaban en contra.

Ante esta situación ambigua y al no concurrir, como eran los deseos del Gobierno Federal, los esfuerzos de la iniciativa privada para la construcción de las obras de almacenamiento, el mismo Gobierno decidió, en 1934, después de cuidadosos estudios realizados entre 1930 y 1932, dar principio a las obras que actualmente se ejecutan. Tales no fueron comenzadas en firme sino hasta el año de 1936.

Durante el largo período de 1910 a 1934, y todavía hasta el presente, el desarrollo de La Laguna ha estado sujeto, como en épocas anteriores, a las eventualidades del régimen irregular de las avenidas del Nazas. Durante este período, asimismo, aparte del cultivo del algodón, se han venido introduciendo en la Comarca otros cultivos; tales como el trigo, que ha alcanzado una buena proporción de las tierras actualmente cultivadas. A últimas fechas se ha iniciado con buen éxito el cultivo de la alfalfa, viña, hortaliza, árboles frutales, etc., aunque estos últimos todavía no significan un porcentaje digno de tomarse en

consideración respecto de la superficie cultivada en La Laguna.

En todos los casos, el mayor o menor éxito de las cosechas ha dependido de la cantidad de agua escurrida por el río. Lamentables pérdidas han sido sufridas en diversas épocas en que el estiaje se ha prolongado, o las avenidas han sido escasas para anegar convenientemente todos los terrenos abiertos al cultivo.

Las áreas cultivadas en La Laguna con las aguas del río Nazas, han variado desde 18,500 Ha. correspondiendo a un escurrimiento del río de aproximadamente 230 millones de m³. hasta 159,000 Ha. que fué posible anegar con un escurrimiento de cerca de 3,000 millones de m³. en el ciclo 1919-1920. Naturalmente una variación tan enorme en las superficies posibles de cultivarse en La Laguna con aguas del régimen no regularizado del río Nazas, nos da idea de la importancia y trascendencia que tienen las obras que actualmente realiza la Comisión Nacional de Irrigación.

Es importante hacer notar que debido a la incertidumbre que se ha tenido respecto de las dotaciones de agua, en La Laguna, no ha sido posible hacer una diversificación de cultivos que resulte benéfica, tanto a la economía de la región, como a la economía nacional. Este hecho no ha pasado de ninguna manera inadvertido ante el Gobierno Federal, y ello es una de las causas de que, con plena conciencia de la calidad de las tierras, el valor moral de los hombres y las experiencias tan desastrosas que se han tenido en los años secos en que, tanto los propietarios de la tierra como el resto de la población de La Laguna, no han llegado a obtener los rendimientos que hubieran deseado, por falta de un abastecimiento de agua seguro, se hayan emprendido las costosas obras que hoy están a punto de terminarse en su aspecto de aprovechamiento agrícola.

La iniciativa de los hombres de La Laguna no ha quedado dormida, y así es como, ajustándose a las condiciones de escurrimiento natural del río, han llegado a construir obras verdaderamente

de fuerza en máquinas Diesel, vapor y gas pobre, y se habían invertido más de 7½ millones de pesos en estas obras.

Fueron los años de 1920 a 1928, cuando se hicieron las mayores experiencias del riego por bombeo, hasta llegar el año de 1930 en que el número total de norias perforadas ascendía aproximadamente a 300.

El desarrollo de la irrigación por bombeo en La Laguna, probablemente no hubiera alcanzado los límites que en este momento representa, si para ello no hubiera concurrido una circunstancia en extremo favorable.

Antes de dar a conocer a ustedes las causas que en mi concepto considero responsables de que actualmente existan en La Laguna cerca de 1,600 norias en operación, y que estén próximas a abrirse cerca de 200 más, quiero hacer una breve reseña sobre cuáles eran las condiciones eléctricas existentes hasta el año de 1929.

Desarrollo eléctrico de La Laguna

La región de La Laguna había estado servida desde el año de 1905 por la Cía. del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón, S. A., cuya Empresa, manejaba casi exclusivamente el tranvía eléctrico entre Torreón y Ciudad Lerdo. Dicha empresa tenía instaladas dos plantas: una en Gómez Palacio, Dgo. y otra en Torreón, Coah. La primera contaba con una instalación de 4 máquinas de vapor, algunas de las cuales, al instalarse, ya eran de uso. La capacidad total de esta instalación era de 1,300 caballos. La segunda, o sea la planta de Torreón, tenía también una instalación de 4 máquinas; tales eran de gas pobre. La capacidad total de la instalación era de 2,000 caballos. La capacidad conjunta de las dos plantas es de 3,300 caballos. A pesar de que entre ambas plantas se producía energía y daban servicio de alumbrado a Ciudad Lerdo, Gómez Palacio y Torreón, jamás la carga de alumbrado llegó a significar el principal consumo para la Empresa Eléctrica. En cuanto a otras cargas, la industrial, que era insignificante, tam-

co tuvo influencia de consideración en el consumo de energía. Las plantas de Gómez Palacio y Torreón estaban pues destinadas, como se ha dicho, al servicio de la línea federal entre esta ciudad y Lerdo.

La carga impuesta por este servicio correspondía a 16 motores de 80 caballos cada uno, o sean 1,280 caballos. Esto sin embargo, jamás permitió observar, incluyendo los servicios de alumbrado y el reducido industrial, una carga media mayor de 800 KW, siendo la carga máxima observada hasta el año de 1927 inferior a 1,000 KW. La Cía. del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón, S. A., ante la imposibilidad de continuar dando un servicio eficiente, inclusive de su línea de tranvías, por el estado de deterioro en que se encontraban los equipos de sus plantas instaladas en Gómez Palacio y Torreón, decidió en 1927 adquirir una unidad moderna para reemplazar la capacidad de ambas plantas. Los arreglos necesarios fueron hechos, y la Empresa compró de la General Electric Co., una turbina de vapor de 1,500 KW, con la que fué posible cubrir toda la carga del sistema. La nueva planta entró en servicio en el año de 1928, y de éste a 1929 la carga máxima mensual observada fué inferior a 1,000 KW; la demanda máxima horaria no llegó a 1,500 KW. Se advirtió pues, que en el primer año de operación de la nueva instalación, las cargas de alumbrado e industrial tuvieron un crecimiento relativo, pues la carga del servicio de tranvías, tanto urbano como federal, no fueron alteradas en absoluto. En la última mitad del año de 1928 la Cía. del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón, S. A. entró en arreglos para la venta de sus propiedades, y traspaso de concesiones a la American Foreign Power Co., Compañía afiliada a la Electric Bond & Share Co. Los arreglos para esta operación fueron terminados entre fines de 1928 y principios de 1929. Al momento de concluirse la venta, la zona de La Laguna tenía las siguientes instalaciones de fuerza:

	Caballos
Cía. del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón, S. A. incluyendo la capacidad útil de sus plantas viejas..	4,000
Jabonera La Esperanza.....	680
Jabonera de Aurelio Anaya...	200
Jabonera La Unión.....	475
Fábrica Textil de La Laguna..	200
Metalúrgica de Torreón.....	2,500
Instalaciones agrícolas.....	7,500
Instalaciones diversas.....	150

Del total de 15,705 caballos instalados en La Laguna se estimó que sólo era utilizado un 60% de su capacidad. Debe advertirse que de la potencia total instalada, a fuerza eléctrica no correspondía sino la de las instalaciones de la empresa del Ferrocarril Eléctrico, la jabonera La Esperanza y la metalúrgica de Torreón. Todas las demás eran instalaciones de vapor, Diesel o gas pobre, acopladas mediante deficientes transmisiones de banda a las maquinarias de las distintas fábricas o estaciones de bombeo. Esa situación que existía desde hace 15 años, hace verdaderamente pobre la situación en materia de fuerza motriz en la Comarca Lagunera. Por la imposibilidad de obtener los datos estadísticos de energía utilizable hasta antes de 1929, no se precisa la calidad del mercado que existió, el cual por otra parte es fácilmente imaginable; puede decirse, para precisar cifras, que un 60% de la potencia instalada constituían las necesidades reales del mercado, es decir, 9,300 caballos.

En estas condiciones se consumó la operación de venta de la Cía del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón, S. A. y se realizaba por otra parte, la venta de la Cía Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S. A., de capital canadiense, a la misma empresa: American Foreign Power Co., organizándose dos grandes empresas mexicanas denominadas: una, Cía. Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S. A., y la otra, Cía. Nacional de Electricidad, S. A. Coincidiendo la conclusión de estas negociaciones prácticamente en la misma fecha.

Inmediatamente fueron iniciadas obras para la construcción de la planta termoeléctrica de Francke, en Gómez Palacio, Dgo., y la línea de transmisión de Boquilla a Francke, con 296 Km. de longitud. Estas obras se iniciaron en 1929, y la línea que interconecta a Boquilla con Francke fué concluída 6 meses después de haberse iniciado. Hasta esta época, la rapidez con que se realizó esta construcción, constituyó un récord mundial en construcción de líneas de transmisión de las características de la que se señala.

(En el plano de la Fig. N° 2 se observa la localización de la planta de Francke, en Gómez Palacio, la línea de interconexión con Boquilla, etc.)

La línea de interconexión entre Boquilla y Francke entró en operación a principios de 1930, en que empezó a enviarse energía de Boquilla a La Laguna. En el mismo año la planta de Francke tenía instalada una capacidad de ... 15,000 KW, y a no haber sido por esta circunstancia, la tremenda crisis de sequía que se presentó entre los años 1930 y 1931 en la cuenca del río Conchos, probablemente hubiera paralizado toda la industria minera de Chihuahua; pues no obstante que la termoeléctrica de Francke aun no concluía su instalación, fué necesario operarla con la capacidad que se encontraba instalada durante gran parte de 1930, y hasta febrero de 1931. A partir de esta fecha, Boquilla empezó a producir energía, y en junio de ese año nuevamente se continuaban las obras de instalación de la planta de Francke para concluirse en noviembre de 1931.

Lo anterior fué causa para que el sistema eléctrico de La Laguna no sufriera ninguna alteración en la calidad de su servicio, y, en consecuencia, continuara como lo encontramos en 1929.

Durante el desarrollo en la construcción de la planta de Francke, empezaron a construirse las líneas de distribución de Cd. Lerdo, Gómez Palacio y Torreón; y, asimismo, por primera vez en la historia de La Laguna, una empre-

sa de servicios públicos eléctricos empezaba a servir cargas agrícolas con extraordinario beneplácito de los propietarios de la tierra.

En junio de 1931 se registraba un consumo de 1,400,000 KWH en la carga agrícola, lo cual correspondía a una instalación en motores, de cerca de 2,000 KW. A partir de junio de 1931, las cargas del servicio eléctrico, doméstico y comercial, y parte de pequeñas industrias, empezaron a ser contratadas a la empresa, y en un plazo de menos de 2 meses, aumentaba prácticamente de 0 a más de 200 KW, registrándose un consumo de 130,000 KWH, y para julio de 1931 la carga agrícola continuaba aumentando, y en este mes se tenía un consumo de 3,400,000 KWH, correspondientes a una carga aproximada de 4,750 KW.

El desarrollo del sistema eléctrico interconectado, Boquilla-Francke, continuó en forma firme y satisfactoria hasta el año de 1935, en que la carga eléctrica contratada para el servicio agrícola de La Laguna excedió de 14,000 KW con un consumo de cerca de 60 millones de KWH; la carga industrial era mayor de 2,000 KW, y representaba un consumo prácticamente de 12 millones de KWH. La carga correspondiente al servicio doméstico y comercial pasaba con mucho de 600 KW. Estas cargas, junto con los 25,000 KW correspondientes al Estado de Chihuahua, ofrecían la posibilidad de tener demandas máximas de cerca de 45,000 KW, excediendo en la época de riego la capacidad activa instalada del sistema.

Es necesario aclarar que al mismo tiempo que la Cía. Nacional de Electricidad, S. A., construía la planta de Francke, la Cía. Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S. A. había solicitado y obtenido concesiones para construir la planta de Colina, inmediatamente aguas abajo de Boquilla, y la planta de Rosetilla, próxima a la confluencia de los ríos Conchos y San Pedro. Así que en 1935 la capacidad total instalada del sistema, era, en números redondos, de 65,000 KW, misma que se conserva

al presente; el consumo total del sistema llegaba aproximadamente a 157 millones de KWH anuales.

Por razón del ciclo agrícola de La Laguna, el sistema interconectado Boquilla-Francke permanecía y continúa permaneciendo, completamente cargado durante 6 meses del año, y en los 6 meses restantes, mantiene holgando prácticamente la tercera parte de la capacidad instalada.

En semejantes condiciones, las empresas interconectadas empezaron a limitar el abastecimiento de servicios eléctricos para usos de fuerza o cargas agrícolas, y desde 1935 hasta el presente, las demandas máximas en el sistema interconectado Boquilla-Francke han venido normalizándose en forma bastante satisfactoria, llegando en la actualidad a representar una variación entre 37,000 a 47,500 KW, de cuya variación es sólo responsable la carga agrícola de La Laguna. No obstante esto, los consumos en el sistema han aumentado en forma significativa, llegando en la actualidad a cerca de 260 millones de KWH. Esta cifra quiere decir que la carga media del sistema en los actuales momentos representa aproximadamente 35,000 KW. Las limitaciones que, por falta de mayor capacidad instalada y por razón de las características de la carga, se imponen para el servicio eléctrico son en verdad estrictas; pues en cargas industriales es muy difícil conseguir autorizaciones para más de 5 caballos, y en alumbrado y servicios domésticos no puede excederse por ningún concepto de más de 2,250 watts. El "pick" máximo obtenido por la empresa, es muy próximo a 50,000 KW; esta es una situación en que no se necesita pensar mucho para darse cuenta de que el sistema eléctrico Boquilla-Francke está saturado.

Distrito de Riego de Delicias

Antes de pasar a la exposición de los proyectos eléctricos que en la actualidad está desarrollando la Comisión Nacional de Irrigación en las obras de los

ríos Nazas, Conchos y San Pedro, conviene hacer una breve descripción del Distrito de Riego de Delicias, porque en adelante esta plática se desarrollará ligando la zona agrícola de La Laguna y la zona del Distrito de Riego de Delicias. (Fig. N° 3.)

A fines de 1915 se concluía la presa de La Boquilla, destinada a la producción de energía eléctrica. Eventualmente las extracciones del vaso, después de generar, se utilizarían para fines agrícolas. La situación reinante en esta época en el país era incierta, pues la Revolución se encontraba en uno de sus períodos más culminantes, y no faltaron intereses ambiciosos que creyeron fácil aprovechar el momento de agitación en que el país se encontraba, para obtener más o menos jugosas concesiones; y así es como, una vez construída la presa de Boquilla, los intereses del Japón trataron de arraigar en el Estado de Chihuahua, obteniendo la concesión de las aguas desfogadas en Boquilla para el riego de la enorme planicie que se forma desde las márgenes del Conchos hasta las orillas de la ciudad de Chihuahua. Este hecho es poco conocido y a mí me ha tocado en suerte obtener la información de primera mano, y, por lo tanto, considero conveniente mencionar siquiera cuáles eran las pretensiones del capital y el Gobierno japonés.

Acabándose de construir Boquilla, un emisario del capital japonés, con apoyo del Gobierno de ese país, de nombre Toshio Onadera, se presentó ante don Venustiano Carranza ofreciendo invertir 20 millones de yens para realizar las obras de irrigación del Río Conchos. A cambio de esta concesión el capital y el Gobierno japonés, sólo exigían que toda la producción de algodón y trigo que fuera obtenida con las obras de irrigación del Conchos, se vendiera al Japón, sin ninguna intervención del Gobierno o capital de los Estados Unidos. Las proposiciones de esta índole estuvieron a punto de ser aprobadas, en principio, por el Gobierno de don Venustiano Carranza.

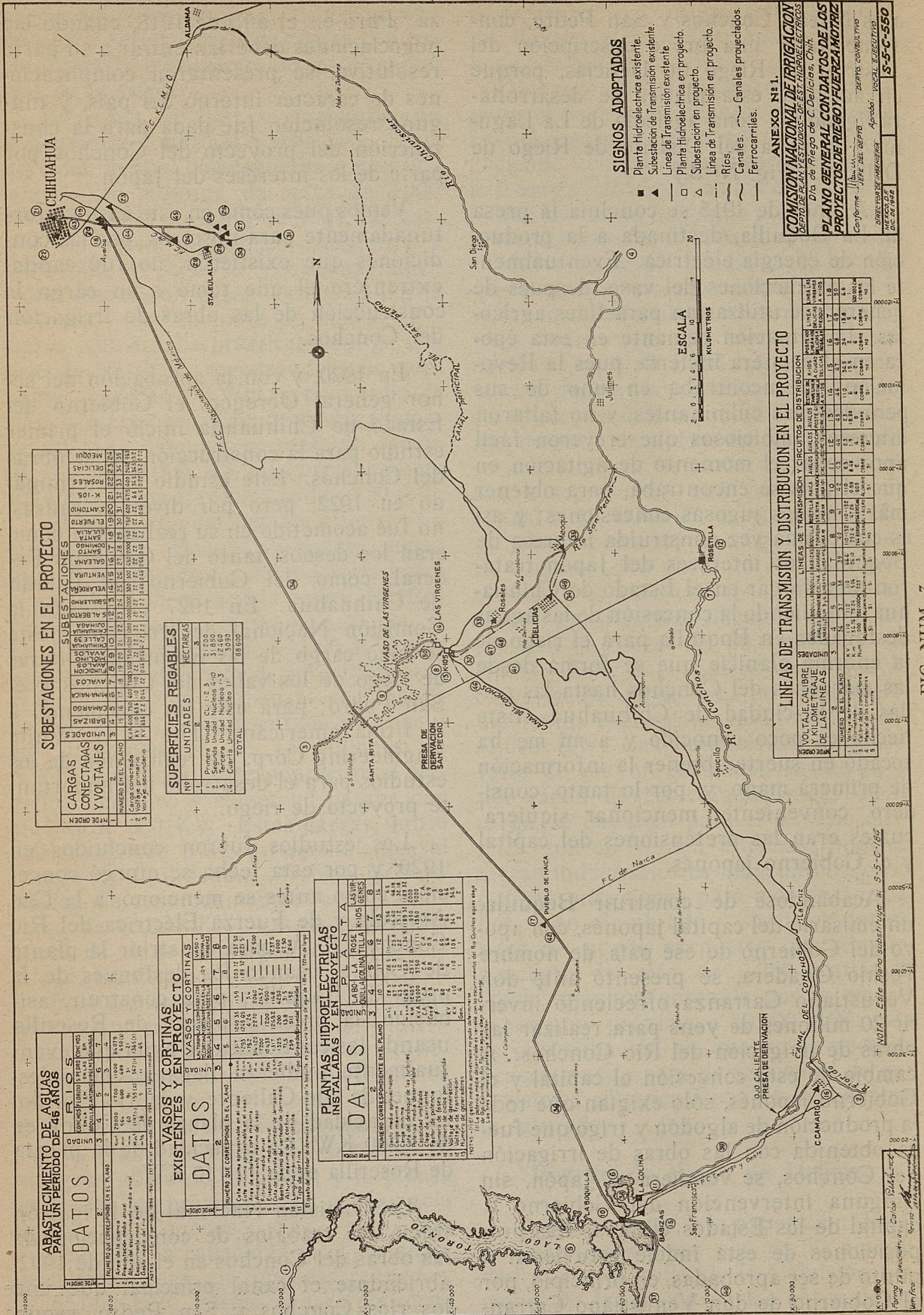
Pero en el año de 1918, cuando las negociaciones deberían entrar a su parte resolutive, se presentaron complicaciones de carácter interno del país, y ninguna resolución fué dada para la construcción del proyecto del Conchos por parte de los intereses del Japón.

Vemos pues cómo en este caso y afortunadamente para nosotros, por las condiciones que existieron, no fué capital extranjero el que tomó a su cargo la construcción de las obras de irrigación del Conchos.

En 1920, y con la aprobación del señor general Obregón, el Gobierno del Estado de Chihuahua inició el primer estudio para la construcción de las obras del Conchos. Este estudio fué terminado en 1922, pero por diversas causas, no fué acometido en su realización como eran los deseos, tanto del Gobierno Federal, como del Gobierno del Estado de Chihuahua. En 1927 ya creada la Comisión Nacional de Irrigación, ésta se hizo cargo de las importantes obras de riego de los valles del Conchos y el San Pedro; para este fin encomendó a la firma americana "The J. G. White Engineering Corp." la realización de los estudios para el desarrollo del importante proyecto de riego.

Los estudios fueron concluídos en 1929, y por esta fecha se otorgó concesión, como antes se mencionó, a la Cía. Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S. A. para construir la planta de Colina, usando los desfuegos de la presa de Boquilla; para construir, asimismo, la presa y planta de Rosetilla usando las cantidades de agua que eventualmente pudieran llegarle como desfuegos de Ojo Caliente y del río Florido. La capacidad de la planta de Colina es de 3,200 KW. La capacidad de la planta de Rosetilla es de 11,110 KW.

La Comisión Nacional de Irrigación inició los trabajos de construcción de las obras del Conchos en el año de 1932, abriéndose el canal principal que une los ríos Conchos y San Pedro, según



SUBESTACIONES EN EL PROYECTO

CARGAS CONECTADAS Y VOLTAJES	UNIDADES	HECTÁREAS
MEQUÍ	1	2,800
DELICIAS	2	3,850
ROSALES	3	5,000
K-K-105	4	5,000
SANTO NIÑO	5	5,000
CLUB PUERTO	6	5,000
FLUJA	7	5,000
SANTO NIÑO	8	5,000
GALIANA	9	5,000
VENTURA	10	5,000
VELARDEA	11	5,000
SALBERNIA	12	5,000
CHIHUAHUA	13	5,000
CHIHUAHUA	14	5,000
CHIHUAHUA	15	5,000
CHIHUAHUA	16	5,000
CHIHUAHUA	17	5,000
CHIHUAHUA	18	5,000
CHIHUAHUA	19	5,000
CHIHUAHUA	20	5,000
CHIHUAHUA	21	5,000
CHIHUAHUA	22	5,000
CHIHUAHUA	23	5,000
CHIHUAHUA	24	5,000
CHIHUAHUA	25	5,000
CHIHUAHUA	26	5,000
CHIHUAHUA	27	5,000
CHIHUAHUA	28	5,000
CHIHUAHUA	29	5,000
CHIHUAHUA	30	5,000
CHIHUAHUA	31	5,000
CHIHUAHUA	32	5,000
CHIHUAHUA	33	5,000
CHIHUAHUA	34	5,000
CHIHUAHUA	35	5,000
CHIHUAHUA	36	5,000
CHIHUAHUA	37	5,000
CHIHUAHUA	38	5,000
CHIHUAHUA	39	5,000
CHIHUAHUA	40	5,000
CHIHUAHUA	41	5,000
CHIHUAHUA	42	5,000
CHIHUAHUA	43	5,000
CHIHUAHUA	44	5,000
CHIHUAHUA	45	5,000
CHIHUAHUA	46	5,000
CHIHUAHUA	47	5,000
CHIHUAHUA	48	5,000
CHIHUAHUA	49	5,000
CHIHUAHUA	50	5,000
CHIHUAHUA	51	5,000
CHIHUAHUA	52	5,000
CHIHUAHUA	53	5,000
CHIHUAHUA	54	5,000
CHIHUAHUA	55	5,000
CHIHUAHUA	56	5,000
CHIHUAHUA	57	5,000
CHIHUAHUA	58	5,000
CHIHUAHUA	59	5,000
CHIHUAHUA	60	5,000
CHIHUAHUA	61	5,000
CHIHUAHUA	62	5,000
CHIHUAHUA	63	5,000
CHIHUAHUA	64	5,000
CHIHUAHUA	65	5,000
CHIHUAHUA	66	5,000
CHIHUAHUA	67	5,000
CHIHUAHUA	68	5,000
CHIHUAHUA	69	5,000
CHIHUAHUA	70	5,000
CHIHUAHUA	71	5,000
CHIHUAHUA	72	5,000
CHIHUAHUA	73	5,000
CHIHUAHUA	74	5,000
CHIHUAHUA	75	5,000
CHIHUAHUA	76	5,000
CHIHUAHUA	77	5,000
CHIHUAHUA	78	5,000
CHIHUAHUA	79	5,000
CHIHUAHUA	80	5,000
CHIHUAHUA	81	5,000
CHIHUAHUA	82	5,000
CHIHUAHUA	83	5,000
CHIHUAHUA	84	5,000
CHIHUAHUA	85	5,000
CHIHUAHUA	86	5,000
CHIHUAHUA	87	5,000
CHIHUAHUA	88	5,000
CHIHUAHUA	89	5,000
CHIHUAHUA	90	5,000
CHIHUAHUA	91	5,000
CHIHUAHUA	92	5,000
CHIHUAHUA	93	5,000
CHIHUAHUA	94	5,000
CHIHUAHUA	95	5,000
CHIHUAHUA	96	5,000
CHIHUAHUA	97	5,000
CHIHUAHUA	98	5,000
CHIHUAHUA	99	5,000
CHIHUAHUA	100	5,000
TOTAL		88,500

SUPERFICIES REGABLES

Nº	UNIDADES	HECTÁREAS
1	Primera Unidad	2,800
2	Segunda Unidad	3,850
3	Tercera Unidad	5,000
4	Cuarta Unidad	5,000
TOTAL		88,500

DATOS PLANTA INSTALADAS Y EN PROYECTO

CANTIDAD	PLANTA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
4	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
5	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
6	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
7	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
8	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
9	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
10	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
11	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
12	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
13	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
14	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
15	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
16	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
17	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
18	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189
19	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
20	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
21	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
22	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229
23	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
24	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249
25	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
26	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269
27	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
28	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289
29	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
30	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309
31	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
32	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329
33	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
34	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349
35	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
36	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369
37	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
38	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389
39	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
40	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409
41	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419
42	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429
43	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439
44	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449
45	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459
46	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469
47	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479
48	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489
49	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499
50	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509
51	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519
52	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529
53	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539
54	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549
55	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559
56	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569
57	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579
58	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589
59	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599
60	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609
61	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619
62	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629
63	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639
64	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649
65	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659
66	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669
67	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679
68	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689
69	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699
70	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709
71	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719
72	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729
73	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739
74	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749
75	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759
76	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769
77	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779
78	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789
79	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799
80	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809
81	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819
82	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829
83	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839
84	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849
85	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859
86	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869
87	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879
88	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889
89	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899
90	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909
91	910	911	912	913						

el trazo (Fig. N° 3) que puede observarse.

Igualmente se iniciaron los trabajos de construcción de la presa de derivación de Ojo Caliente sobre el río Conchos, y el año de 1934 empezaron a regarse en firme las primeras tierras en el hoy Distrito de Riego de Delicias. El desarrollo de este Distrito ha venido realizándose desde el año de 1935, siendo la superficie actualmente cultivada de cerca de 35,000 Ha. En el esquema (Fig. N° 4) podemos darnos cuenta del sistema de canales y obras construídas en la primera unidad del Distrito de Delicias.

Posteriormente según el proyecto original, se iniciaron las obras de construcción de la presa de derivación del río San Pedro, en donde desfoga el canal principal del Conchos, después de que las aguas han recorrido desde Ojo Caliente, 105 kilómetros; el trazo del canal principal del San Pedro sigue más o menos la línea que se indica en la Fig. N° 3. Este canal será abastecido con los desfogues de las aguas del canal del Conchos y con las extracciones que se hagan del vaso de Las Vírgenes, localizado aproximadamente un kilómetro aguas arriba de la presa de derivación de San Pedro.

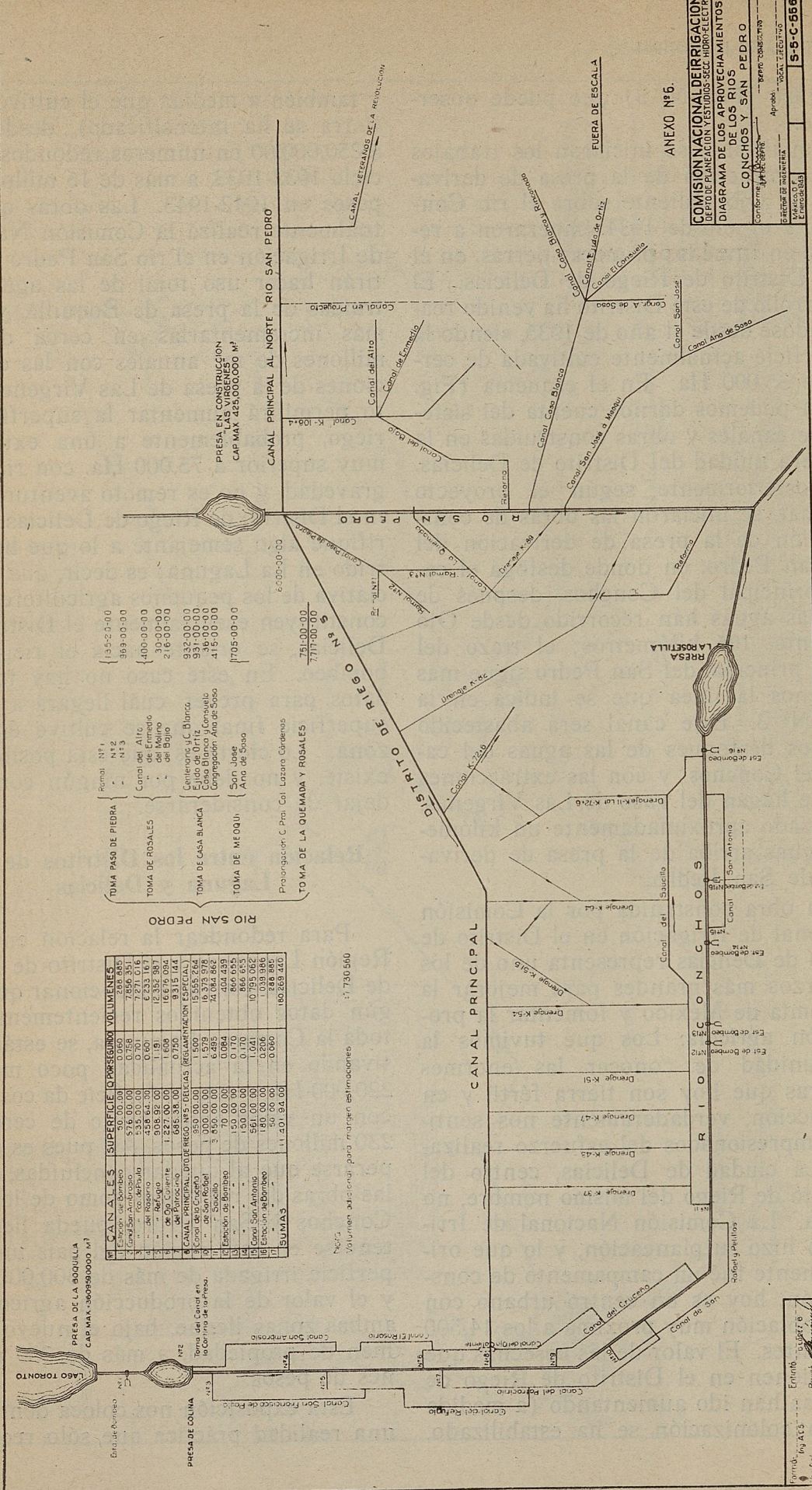
La obra construída por la Comisión Nacional de Irrigación en el Distrito de Riego de Delicias representa uno de los esfuerzos más grandes para mejorar la economía de México y fomentar la producción agrícola. Los que tuvimos la oportunidad de conocer las enormes llanuras que hoy son tierra fértil y en producción, verdaderamente nos sentimos impresionados del esfuerzo realizado. La ciudad de Delicias, centro del Distrito de Riego del mismo nombre, no existía. La Comisión Nacional de Irrigación hizo su planeación, y lo que originalmente fué un campamento de construcción, hoy es un centro urbano con una población muy próxima a los 14,500 habitantes. El valor de las cosechas que se obtienen en el Distrito de Riego de Delicias han ido aumentando (a medida que la colonización se ha estabilizado,

y también a medida que el cultivo de la tierra se ha intensificado), desde . . . \$ 250,000.00 en números redondos, en el ciclo 1932-1933, a más de 15 millones de pesos en 1942-1943. Las obras que actualmente realiza la Comisión Nacional de Irrigación en el río San Pedro permitirán hacer uso total de las aguas extraídas de la presa de Boquilla, y además incrementarlas en cerca de 300 millones de m³ anuales con las extracciones de la presa de Las Vírgenes. Esto permitirá aumentar la superficie de riego, probablemente a una extensión muy superior a 75,000 Ha. con riego de gravedad, y no es remoto aventurar que en el Distrito de Riego de Delicias se verifique algo semejante a lo que ha ocurrido en La Laguna; es decir, que la iniciativa de los pequeños agricultores, que constituyen esencialmente el Distrito de Delicias, se oriente hacia el riego por bombeo. En este caso no hay todavía datos para prever cuál llegará a ser la superficie final que se cultive en esta zona. Lo cierto es que esta posibilidad existe, y no debe por ningún concepto dejar de considerarse.

Relación entre los Distritos de La Laguna y Delicias

Para redondear la relación entre la Región Lagunera y el Distrito de Riego de Delicias, conviene mencionar que, según datos obtenidos recientemente, en toda la Comarca Lagunera, se están cultivando en la actualidad poco más de 220,000 Ha. y esta superficie da cosechas con un valor anual bruto de cerca de 230 millones de pesos. Así pues es de esperarse que al quedar concluídas, tanto las obras del río Nazas como de los ríos Conchos y San Pedro, pueda llegar a tenerse en esta región del país una superficie irrigada de más de 300,000 Ha., y el valor de la producción agrícola de ambas zonas llegue, bajo el nuevo régimen de propiedad, a más de 350 millones de pesos.

Esta exposición nos coloca dentro de una realidad práctica que sólo requiere



RAMAL	Nº	TOMA PASO DE PIEDRA	TOMA DE ROSALES	TOMA DE CASA BLANCA	TOMA DE MEOQUI
	Nº 1	135-20-00			
	Nº 2	383-00-00			
	Nº 3	400-00-00			
	de Ermitio	33-00-00			
	de Malino	216-00-00			
	de Bujio				
		932-00-00			
		931-00-00			
		48-00-00			
		419-00-00			
		1705-00-00			

CANALES	SUPERFICIE	COEFICIENTE	VOLUMENES
1 Estación de Bombas	50 00 00	0.065	288 885
2 Canal de Rosales	235 00 00	0.701	7 271 016
3 Canal de Rosales	235 00 00	0.701	7 271 016
4 Canal de Rosales	458 64 00	0.601	12 232 167
5 Canal de Rosales	908 92 00	1.191	12 352 887
6 Canal de Rosales	1 585 38 00	0.750	19 315 144
7 Canal de Rosales	1 585 38 00	0.750	19 315 144
8 CANAL PRINCIPAL (DISTRITO DE RIEGO N°5 - BELICIAS) (REGIMIENTACION ESPECIAL)	350 00 00	1.500	15 555 264
9 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
10 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
11 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
12 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
13 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
14 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
15 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
16 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
17 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
18 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
19 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
20 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
21 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
22 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
23 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
24 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
25 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
26 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
27 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
28 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
29 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
30 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
31 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
32 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
33 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
34 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
35 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
36 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
37 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
38 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
39 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
40 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
41 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
42 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
43 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
44 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
45 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
46 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
47 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
48 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
49 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
50 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
51 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
52 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
53 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
54 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
55 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
56 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
57 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
58 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
59 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
60 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
61 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
62 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
63 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
64 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
65 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
66 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
67 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
68 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
69 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
70 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
71 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
72 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
73 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
74 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
75 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
76 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
77 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
78 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
79 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
80 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
81 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
82 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
83 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
84 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
85 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
86 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
87 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
88 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
89 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
90 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
91 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
92 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
93 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
94 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
95 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
96 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
97 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
98 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
99 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
100 Canal de Rosales	150 00 00	0.770	866 035
SUMAS	11 401 94 00	0.060	288 885
			190 268 240

Nota: Volumen adicional para margen estimaciones: 1730 540

ANEXO Nº 6.
COMISION NACIONAL DE IRRIGACION
 DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y ESTUDIOS SECC. HIDROELECTRICA
DIAGRAMA DE LOS APROVECHAMIENTOS DE LOS RIOS CONCHOS Y SAN PEDRO
 Conforme al proyecto de: "Plan de Irrigacion" - "Plan de Construcion" - "Plan de Operacion" - "Plan de Mantenimiento" - "Plan de Evaluacion"
 Aprobado: "COMISION NACIONAL DE IRRIGACION"
 MANEJO DE INGENIERIA - "COMISION NACIONAL DE IRRIGACION"
 ESTADISTICA - "COMISION NACIONAL DE IRRIGACION"
5-5-C-566

FIG. NUM. 4

para que todos los que estamos aquí reunidos podamos verla, darnos plena cuenta de cuáles son los problemas fundamentales que en este momento detienen la marcha ascendente de tan importante zona del país.

La escasez de energía eléctrica en La Laguna

Es realmente lamentable que así sea, pero la escasez de energía eléctrica en las zonas de La Laguna y de Chihuahua, en gran parte contribuye al estancamiento industrial e inclusive a la muerte de la iniciativa de muchos hombres y capitales que no encuentran clima adecuado para desenvolverse, siendo, por otra parte, un hecho cierto que para mantener el ritmo acelerado de progreso que se observa, tanto en La Laguna como en Chihuahua, se requiere desviar enormes sumas para mantener en marcha las poquísimas industrias que la iniciativa de hombres entusiastas han logrado desenvolver, venciendo todos los obstáculos y haciendo pesar sobre el cultivo de la tierra, onerosas cargas económicas que podrían pagar cualquiera inversión para hacer más eficiente la explotación agrícola mediante costos reducidos de la energía necesaria para el gran número de norias que actualmente operan en la región de La Laguna; pues según datos que se han registrado, y tomando en consideración únicamente la actual potencia instalada en motores Diesel, de aproximadamente 45,000 caballos en la Comarca Lagunera, existe un consumo anual de más de 61 millones de litros de combustible Diesel con un valor que excede de 5 millones de pesos, lo que obliga a los agricultores laguneros a pagar aproximadamente tres centavos por caballo-hora, sólo por concepto de combustible. Además, deben cubrirse los gastos de depreciación, intereses de capital invertido, costos de mantenimiento y operación, etc. que hacen ascender el costo del caballo-hora a más de 6½ centavos, o si tomamos en

KWH tenemos un costo resultante para el KWH muy próximo a 9 centavos.

Si se toma en consideración que la actual tarifa de 4 centavos por KWH que la Cía. Nacional de Electricidad, S. A. cobra a los agricultores en el servicio agrícola y por energía que se genera en planta térmica, podrá advertirse el verdadero desastre que representa para la Comarca Lagunera la escasez de energía eléctrica a que en este momento se encuentra sujeta, pues sólo con el ahorro que representaría el poder mover las norias de La Laguna con energía eléctrica a la tarifa actual en vigor, y considerando los costos de mantenimiento, operación, intereses, etc. de los equipos eléctricos instalados, en 20 años podría pagarse una planta eléctrica con un costo de 120 millones de pesos; lo que quiere decir, que si se considera un costo del KW instalado muy alto por cierto, de mil pesos, sería posible pagar con el ahorro que se tuviera, una planta de 120,000 KW que ciertamente remediaría por varios años la aflictiva situación de escasez de energía eléctrica que actualmente se presenta.

Si ahora se considera que las bombas instaladas actualmente en La Laguna y las norias próximas a perforarse, representan una inversión total muy próxima a 75 millones de pesos, y permiten regar una superficie de cerca de 80,000 Ha., aparece como innegable la justificación de los aprovechamientos hidroeléctricos que la Comisión Nacional de Irrigación proyecta hacer en las obras de El Palmito, y las que se realizan en el río San Pedro.

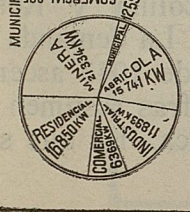
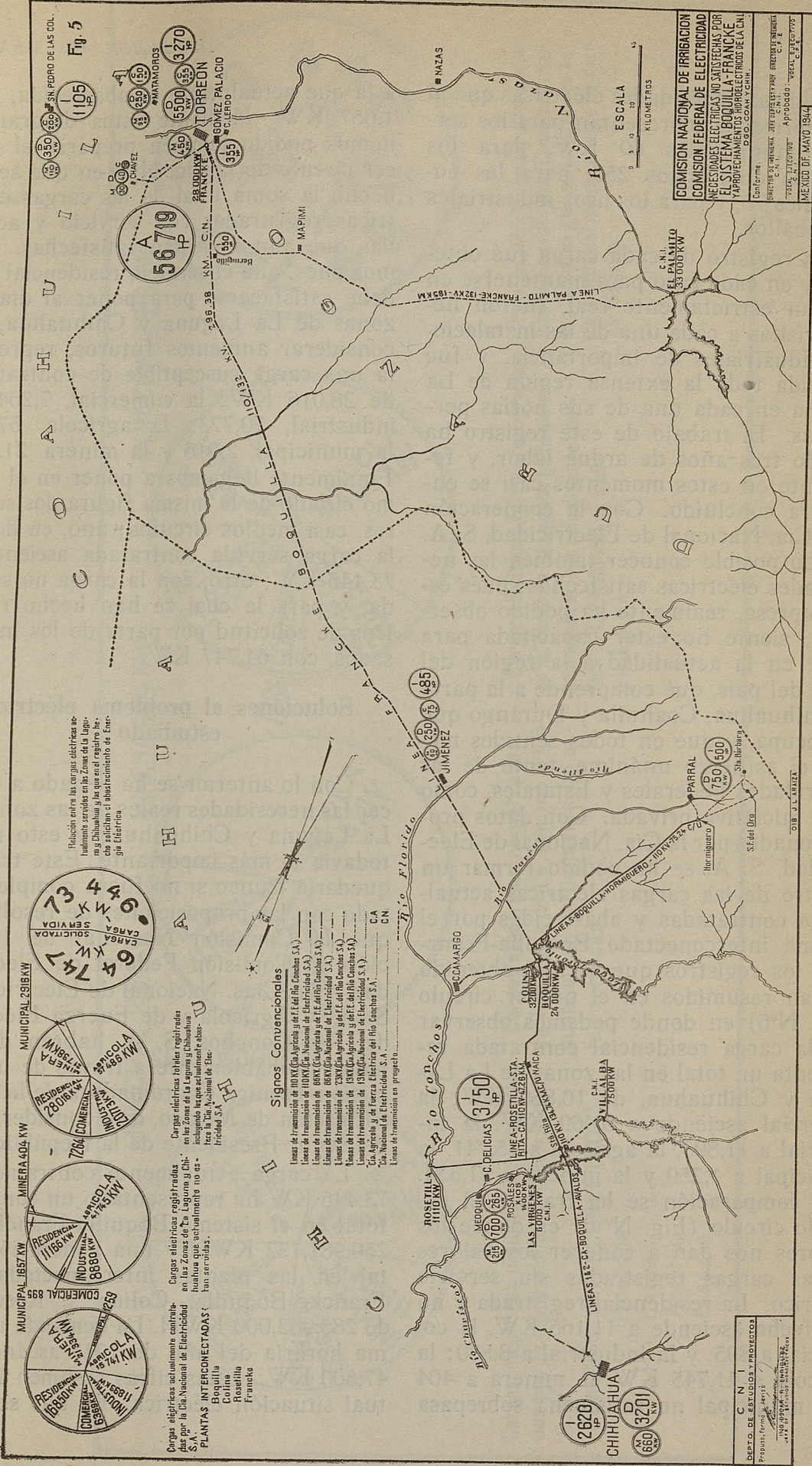
Cifras similares a las que se acaban de mencionar podrían ser consideradas para la situación industrial, pero parece más conveniente concretar ciertos puntos, a fin de dejar en ustedes la más completa idea de la importancia de los estudios que actualmente se realizan para justificar plenamente las inversiones que el Gobierno Federal habrá de hacer para redondear el aprovechamiento de los proyectos de irrigación, actualmente en ejecución.

Estudios eléctricos realizados por la Comisión Nacional de Irrigación

La Comisión Nacional de Irrigación ha hecho un registro minucioso de las necesidades eléctricas insatisfechas en estos momentos en la zona de La Laguna y Chihuahua, encontrando cifras de esta naturaleza: en 92 instalaciones industriales localizadas en Torreón, San Pedro, Chihuahua, Delicias, Meoqui, Jiménez, etc., se ha encontrado que existen cargas insatisfechas con valor de 12,615 caballos. Estas industrias tienen actualmente contratadas con la Cía. Nacional de Electricidad, S. A., 2,000 caballos y tienen a su vez instalaciones Diesel o de vapor costosas e ineficientes, con una potencia total de 7,156 caballos. En 12 poblaciones, con un total de 373,800 personas, 29 solicitantes entre municipios, cámaras de comercio, etc., han manifestado tener contratados con la Cía. Nacional de Electricidad, S. A. 452 KW de carga municipal, 12,215 KW de carga doméstica y 32 KW de carga comercial, y además de lo contratado requieren para satisfacer sus necesidades actuales: 1,657 KW de carga municipal, 11,166 de carga doméstica y 895 KW de carga comercial. De 1,581 norias registradas y en servicio, se encuentran electrificadas por la Cía. Nacional de Electricidad, S. A. 498 norias con una potencia total contratada de 21,407 caballos; 1,093 norias cuentan con instalaciones Diesel con una potencia total instalada de 43,349 caballos y con la potencia total que se requerirá en las 200 nuevas perforaciones próximas a realizarse, será necesario considerar en La Laguna las posibilidades de electrificar instalaciones de bombeo que tienen una potencia total de 56,719 caballos. La recopilación de todos los registros de necesidades eléctricas insatisfechas en La Laguna y Chihuahua, nos dan un gran total de 64,747 KW.

En el plano de la Fig. N° 5 podemos observar las necesidades individuales de cada uno de los poblados que se han registrado, y así tenemos por ejemplo, en

San Pedro, Coah., las necesidades municipales representan 110 KW, las domésticas 350, las comerciales 200 y la potencia requerida para usos industriales es de 1,105 caballos. En Francisco I. Madero, o pueblo de Chávez, tenemos necesidades municipales por valor de 30 KW, 40 para los servicios domésticos y 10 para servicios comerciales. En Matamoros, 95 para los servicios municipales, 250 para los domésticos y 150 para los comerciales. En la ciudad de Torreón las necesidades municipales no satisfechas, representan 450 KW, las domésticas 5,500, las comerciales 355, y la potencia requerida para usos industriales asciende a 3,270 caballos. En Gómez Palacio las necesidades industriales ascienden a 355 caballos, no habiéndose registrado ninguna para usos municipales, domésticos o comerciales. Los servicios mineros industriales de Bermejillo necesitan 550 caballos; y en total, la potencia eléctrica susceptible de aplicarse al riego por bombeo, en La Laguna, está indicada en el círculo grande (Fig. N° 5) con un valor total de 56,719 caballos. La ciudad de Chihuahua y poblados circunvecinos han solicitado 660 KW para usos municipales, 3,201 para servicios domésticos, y la potencia no satisfecha para usos industriales asciende a 2,620 caballos. Las poblaciones de Delicias, Meoqui y Rosales que actualmente no cuentan con ningún servicio eléctrico, requieren para usos municipales 215 KW, para usos domésticos 700 y para servicios comerciales 265; y para darse una idea de la importancia de esta región que ha recibido vida desde la creación del Distrito de Riego de Delicias, la potencia requerida para usos industriales es de 3,750 caballos, superando a Chihuahua y a Torreón aisladamente. La ciudad de Jiménez, no obstante ser una de las más antiguas poblaciones del Estado de Chihuahua, y no obstante también de que la línea de interconexión entre Boquilla y Francke pasa prácticamente por el centro de la población, no cuenta con servicio eléctrico y ha solicitado con apremio se sa-



Cargas eléctricas pertenecientes a las Zonas de Tia, Capatzen y Chihuahua que son tratadas por la C.N.E. en el registro he-

Cargas eléctricas registradas en las Zonas de Tia, Capatzen y Chihuahua que son tratadas por la C.N.E. en el registro he-

Cargas eléctricas no registradas en las Zonas de Tia, Capatzen y Chihuahua que son tratadas por la C.N.E. en el registro he-

Producción entre las cargas eléctricas no registradas en las Zonas de Tia, Capatzen y Chihuahua que son tratadas por la C.N.E. en el registro he-

- Signos Convencionales**
- Línea de transmisión de 110KV (Cia. Agrícola y de F. del Río Conchos S.A.)
 - Línea de transmisión de 110KV (Cia. Nacional de Electricidad S.A.)
 - Línea de transmisión de 80KV (Cia. Agrícola y de F. del Río Conchos S.A.)
 - Línea de transmisión de 80KV (Cia. Nacional de Electricidad S.A.)
 - Línea de transmisión de 72KV (Cia. Agrícola y de F. del Río Conchos S.A.)
 - Línea de transmisión de 72KV (Cia. Nacional de Electricidad S.A.)
 - Línea de transmisión de 138KV (Cia. Agrícola y de F. del Río Conchos S.A.)
 - Línea de transmisión de 138KV (Cia. Nacional de Electricidad S.A.)
 - C.A. Agrícola y de F. del Río Conchos S.A.
 - C.N. Nacional de Electricidad S.A.
 - C.N. Línea de transmisión en proyecto

COMISION NACIONAL DE IRRIGACION
 COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 NECESIDADES ELECTRICAS NO SATISFECHAS POR
 EL SISTEMA BOQUILLA-FRANCKE
 Y APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS DE LA C.A.L.

CONFIRMA: DIRECTOR GENERAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA ATOMICA
 SECRETARIO GENERAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA ATOMICA
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD Y ENERGIA ATOMICA
 Aprobado: ROSALBA F. FRANCKE
 D.D. 02/01/74, C.H.H.

MEXICO, DE MAYO, 1974

DEPTO. DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 PREPARED BY: ROSALBA F. FRANCKE
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD Y ENERGIA ATOMICA
 APROBADO: ROSALBA F. FRANCKE
 D.D. 02/01/74, C.H.H.

tisfagan sus necesidades eléctricas que al ser valorizadas representan para los servicios municipales 60 KW, para los servicios domésticos 250, para los comerciales 75, y para los usos industriales 485 caballos.

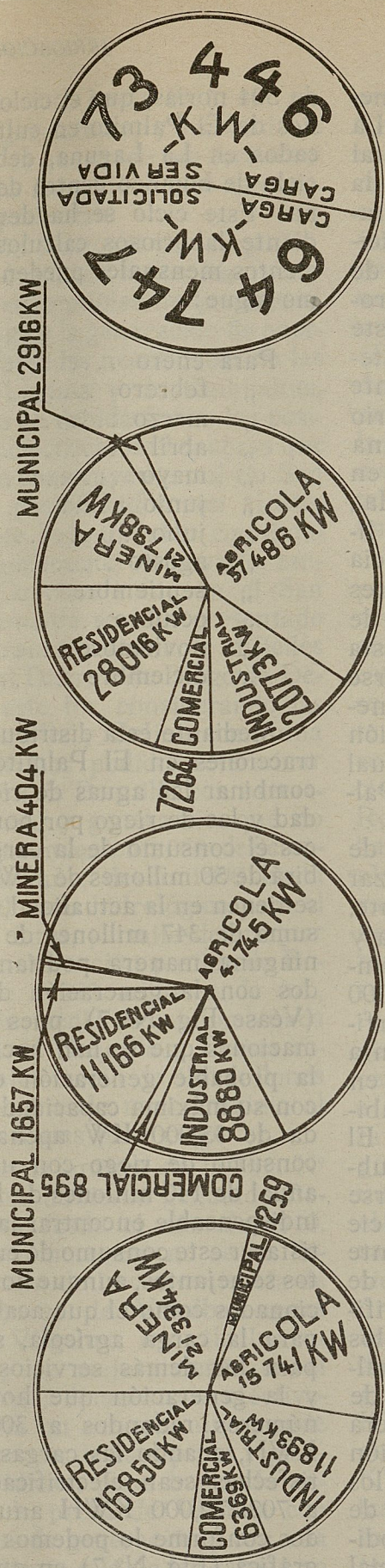
Un registro de cada carga fué obtenido, y en cada caso para mantenerse en un plan estrictamente real, fueron hechas visitas a cada una de las instalaciones industriales de importancia, y fué recorrida toda la extensa región de La Laguna en cada una de sus norias perforadas. El trabajo de este registro ha tomado tres años de ardua labor, y felizmente en estos momentos casi se encuentra concluído. Con la cooperación de la Cía. Nacional de Electricidad, S. A. ha sido posible conocer también las necesidades eléctricas satisfechas; pues esta Empresa, realmente ha podido observarse, siente no estar capacitada para servir en la actualidad a la región del norte del país, que comprende a la parte de Chihuahua, Coahuila y Durango que nos ocupa, y que en todos sentidos merece el esfuerzo unánime, tanto de las Autoridades Federales y Estatales, como de la iniciativa privada. Con datos proporcionados por la Cía. Nacional de Electricidad, S. A. se ha podido formar un registro de las cargas eléctricas actualmente contratadas y abastecidas por el sistema interconectado Boquilla-Francke y los registros que se han obtenido quedan resumidos en el primer círculo (Fig. N°6) en donde podemos observar que la carga residencial contratada representa un total en las zonas de La Laguna y Chihuahua, de 16,850 KW; la comercial asciende a 6,369 KW, la industrial a 11,893, la agrícola a 15,741, la municipal a 1,259 y la minera a 21,334. Para comparación se ha trazado el segundo círculo (Fig. N° 6) en donde los sectores nos dan a conocer los valores de las cargas registradas sin servicio eléctrico. La residencial registrada y no satisfecha asciende a 11,166 KW, la comercial a 895 y la industrial a 8,880; la agrícola a 41,745 KW, la minera a 404 y la municipal no satisfecha sobrepasa

a la que actualmente es abastecida, con 1,657 KW. Mediante estos diagramas hemos podido también preparar el tercer círculo de la Fig. N° 6 en que se ha hecho la suma total de las cargas eléctricas registradas con servicio y aquéllas que aun no están satisfechas. Vemos pues, que el servicio residencial que debe satisfacerse para poner al día las zonas de La Laguna y Chihuahua, sin considerar aumentos futuros, representa una carga susceptible de contratarse de 28,016 KW; la comercial, 7,264; la industrial, 20,773; la agrícola, 57,486 la municipal, 2,916 y la minera 21,738. Finalmente llegamos a poner en el último círculo de la misma figura dos sectores, casi medios círculos; uno, en donde la carga servida contratada asciende a 73,446 KW; otro, con la carga no servida, y para la cual se han hecho registros de solicitud por parte de los interesados, con 64,747 KW.

Soluciones al problema eléctrico estudiado

Con lo anterior se ha llegado a conocer las necesidades reales de las zonas de La Laguna y Chihuahua; y esto no es todavía lo más importante. Este trabajo quedaría trunco si no fuera complementado con las proposiciones de resolución que la Comisión Nacional de Irrigación, la Comisión Federal de Electricidad, y las Cías. Nacional de Electricidad, S. A., y Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos, S. A. habrán de someter probablemente a través de la Comisión Técnica Coordinadora de la Electrificación de México, a la consideración del señor Presidente de la República.

La carga actualmente contratada de 73,446 KW ha representado un consumo total en el sistema Boquilla-Francke de 250.981,132 KWH y una generación total en las plantas interconectadas de Francke-Boquilla, Colina y Rosetilla, de 283.962,000 KWH. La demanda máxima horaria del año de 1943 ascendió a 47,500 KW. Estas cifras resumen la actual situación eléctrica. La que se pre-



Cargas eléctricas actualmente contratadas por la Cia. Nacional de Electricidad S.A.

- PLANTAS INTERCONECTADAS:**
- Boquilla
 - Colina
 - Rosetilla
 - Francke

Cargas eléctricas registradas en las Zonas de La Laguna y Chihuahua que actualmente no están servidas.

Cargas eléctricas registradas en las Zonas de La Laguna y Chihuahua incluyendo las que actualmente abastece la Cia. Nacional de Electricidad S.A.

Relación entre las cargas eléctricas actualmente servidas en las Zonas de La Laguna y Chihuahua y las que en el registro hecho solicitan el abastecimiento de Energía Eléctrica.

Fig. 6

sentará en el inmediato futuro, al acometerse la electrificación de las zonas de La Laguna y del Estado de Chihuahua, tal como es necesario hacerlo, imponen la consideración de problemas verdaderamente arduos y extremadamente difíciles; pues en primer término la región de La Laguna representa el más grande problema de electrificación rural que existe en el país. Para poder llegar a abastecer las 1,800 norias que posiblemente existan antes de dos años, es necesario tender líneas de distribución con una longitud total de más de 1,500 Km. en una superficie de cerca de 400,000 Ha., mantener el voltaje dentro de ciertos límites y equilibrar el factor de potencia de una carga inductiva de 1,800 motores de inducción, con una potencia total de cerca de 78,000 caballos. Además esta carga no solamente debe satisfacerse desde el punto de vista eléctrico; es necesario hacerlo con cierta coordinación del riego, pues la extracción media anual que puede llegar a hacerse de El Palmito, sólo representa poco menos de ... 1,100 millones de m³. Este volumen de agua regularizado permitirá garantizar el riego por gravedad, aproximadamente, de 110,000 Ha., pero el área dominada y susceptible de ser regada mediante bombeo asciende, como se dijo antes, a 80,000 Ha. Actualmente, parte de la superficie que tiene riego por bombeo cuenta parcialmente con aguas del río Nazas; en el futuro probablemente deban de combinarse las aguas del río extraídas de El Palmito y las aguas bombeadas del subsuelo en La Laguna para distribuirse equitativamente sobre una superficie próxima a 200,000 Ha. Aparentemente para quien no conozca la gravedad de este problema, no tenga mayor significación; pero, en verdad, es uno de los más difíciles que se presentan. Igualmente es difícil determinar el régimen de extracciones a que El Palmito deberá quedar sujeto para fines de irrigación y generación de energía; pero con los trabajos que la Comisión Nacional de Irrigación ha emprendido, hemos podido determinar con un registro especial

de 504 norias, que el ciclo de extracciones de El Palmito en cultivos diversificados en La Laguna, deberá seguir al ciclo de bombeo dentro de la misma zona. Este ciclo se ha determinado mediante laboriosos cálculos que en porcentajes mensuales pueden resumirse como sigue:

Para enero	9.98
„ febrero	9.58
„ marzo	9.88
„ abril	9.55
„ mayo	11.44
„ junio	11.14
„ julio	11.32
„ agosto	6.78
„ septiembre	3.24
„ octubre	4.45
„ noviembre	6.40
„ diciembre	6.34

Mediante esta distribución de las extracciones en El Palmito, será posible combinar las aguas de riego por gravedad y las de riego por bombeo, y entonces el consumo de la carga agrícola subirá de 50 millones de KWH, medios que se tienen en la actualidad, a la respetable suma de 347 millones de KWH que de ninguna manera podrían ser abastecidos con la generación de El Palmito. (Véase Fig. N° 7), pues todas las estimaciones que se han hecho respecto de la probable generación en El Palmito con su máxima capacidad activa instalada de 33,000 KW apenas satisfará al consumo de riego con un valor medio anual de 140 millones de KWH. Es pues indispensable encontrar la manera de satisfacer este consumo de energía. Aumentos semejantes, aunque no tan desproporcionados como el que acaba de indicarse para la carga agrícola, se presentarán para los demás servicios considerados, y la generación que hoy asciende en números redondos a 300 millones de KWH, cuando las cargas actuales insatisfechas sean electrificadas, ascenderá a 702.279,000 KWH anuales, distribuidos conforme lo podemos observar en la gráfica (Fig. N° 7) en que se considera

un ciclo desde 1910 hasta 1943, sin aumento de cargas futuras, y haciendo la consideración de que desde esa fecha hubieran existido las condiciones que actualmente se presentan.

La Comisión Nacional de Irrigación, considerando entonces todos los recursos naturales susceptibles de ponerse al servicio del riego y la generación de energía para satisfacer las necesidades de las zonas de La Laguna y de Chihuahua, ha considerado en debida forma las posibilidades hidroeléctricas de las obras que actualmente se construyen en el río San Pedro. Estas posibilidades son ajustadas nuevamente bajo un plan coordinado de riego y generación de energía, tanto en el río Conchos como en el San Pedro. Nuevamente se han presentado problemas extraordinariamente difíciles en lo relativo al Distrito de Riego de Delicias y, para este fin, considerando las plantas de Boquilla y Colina como una sola unidad, hemos podido determinar que la operación de Boquilla con extracciones para riego y generación que no presenten el inconveniente de deficiencias en ningún año, desde 1896 hasta 1943, que es el ciclo hidrológico para el que se tienen datos, permite determinar que la máxima extracción posible de Boquilla asciende a 972 millones de m³., y la generación media anual combinada de las plantas de Boquilla y Colina representa un valor medio de 130 millones de KWH con un ciclo muy próximo al del uso de las aguas para riego.

Tenemos en la gráfica de la Fig. N° 7, la forma como hubieran generado Boquilla y Colina desde el año de 1910. Aunque en este momento no se ha llegado a la decisión de la conveniencia de construir la presa de Villalba, aguas arriba de Las Vírgenes, los cálculos hidroeléctricos y de mejoramiento en el servicio de riego, demuestran efectivamente que sería un acierto muy grande que la construcción de esta presa y planta fueran decididas, pues haciendo extracciones de la presa de Villalba con fines exclusivos de generación y con una ley correspondiente a la de las cargas no

agrícolas de las zonas de La Laguna y Chihuahua, podríamos obtener la generación tal como se indica en la gráfica correspondiente de la Fig. N° 7. Las extracciones de Villalba serían regularizadas y transformadas en extracciones de riego en la presa de Las Vírgenes, dándonos a su vez una generación como se señala en la gráfica correspondiente (Fig. N° 7). Los desfogues de las aguas del canal del Conchos, después de haber satisfecho las necesidades de riego en la primera unidad del Distrito de Delicias, podrán también generar en la planta del K-105, conforme lo observamos en esta gráfica.

La suma de todas las generaciones posibles, con la que se considera el más acertado aprovechamiento hidroeléctrico de los recursos naturales que se han estudiado, nos da la generación total que se observa en la gráfica correspondiente (Fig. N° 7). Debe observarse que no se incluye en la suma de estas generaciones la correspondiente a la planta de Rosetilla, pues por razón de que es probable que en el inmediato futuro esta planta no logre obtener ninguna generación, en razón del aprovechamiento de las aguas en la agricultura, no se ha tomado en consideración; así pues, sólo se estiman las que quedan indicadas.

Si comparamos esta gráfica con la generación total necesaria para abastecer todas las cargas eléctricas satisfechas e insatisfechas, y sin tomar en cuenta —es necesario insistir en ello— ningún aumento para el futuro, tenemos un déficit de 357.254,000 KWH que es el valor medio anual de la parte achurada de la gráfica, o sea con una capacidad total instalada de las plantas hidroeléctricas de Boquilla, Colina, Villalba, Las Vírgenes, K-105 y El Palmito de 75,100 KW, es posible obtener una generación media anual de 345.025,000 KWH. En consecuencia el déficit en generación media anual, de 357.254,000 KWH que no puede ser abastecido con las plantas hidroeléctricas, tendrá que ser incuestionablemente satisfecho mediante plantas térmicas.

Si no tomáramos en consideración, sino la generación media anual que no puede obtenerse de las plantas hidroeléctricas, entonces la capacidad de las plantas térmicas necesarias para cubrir las necesidades de las zonas de La Laguna y Chihuahua, sería en números redondos de 40,000 KW, pero como en el ciclo hidrológico estudiado 1910-1943 hay varios años, y en particular el de 1923, en que la generación de las plantas hidroeléctricas sólo alcanza el valor de 299.076,000 KWH, y además la máxima demanda que el conjunto de plantas hidroeléctricas puede llegar a satisfacer en el mes de junio, que es en el que probablemente se tenga la máxima demanda de las cargas conectadas, sólo representa 55,000 KW y la demanda probable del sistema, con un factor de carga también probable de 0.70, llegue a 114,000 KW, resulta que la demanda máxima necesaria de satisfacer mediante plantas térmicas asciende en números redondos a 60,000 KW, y la carga media de las plantas térmicas para el año más crítico en las plantas hidráulicas alcanzará el valor de 46,000 KW, siendo la media en el ciclo 1910-1943 considerada de 40,000 KW.

Como en el momento presente sólo existe instalada una planta termo-eléctrica, la de Francke, con 28,000 KW aparece evidente la necesidad de llegar a instalar una o varias plantas térmicas con una capacidad total de 32,000 KW, en cuyo caso el factor de capacidad llegará a ser de 0.60 ó lo que, traducido en otros términos nos da a conocer que la operación de la capacidad total necesaria de instalarse para satisfacer los mercados eléctricos de las zonas de La Laguna y Chihuahua, tendrá un índice de aprovechamiento de 60%, lo cual se considera satisfactorio desde el punto de vista económico.

Es interesante hacer notar que en todos los estudios hasta hoy realizados se considera un factor de potencia en el sistema interconectado muy próximo a la unidad, y por este motivo habrá necesidad de instalar dispositivos adecua-

dos para mejorarlo. De los estudios que se han hecho, y en razón de las noticias que se tienen de experiencias recientes tenidas en los Estados Unidos, es muy probable que sea de aconsejarse la instalación de condensadores estáticos en lugar de condensadores sincrónicos que entre otras ventajas tienen sobre éstos un costo inicial más bajo, y en casos de corto circuito no representan una capacidad sincrónica que alimente el lugar del disturbio.

La consideración del factor de potencia unitario en este sistema, no sólo es aconsejable desde el punto de vista del mejor aprovechamiento de las máquinas generadoras que se instalen en las plantas que se han referido, sino que es aconsejable también porque permitirá la estabilización de los voltajes del sistema, que en otra forma implicarían verdaderos problemas técnicos de operación. Es así como hemos encontrado que la línea de interconexión entre El Palmito y Francke deberá ser de 132,000 volts, pues el cálculo de ésta con factor de potencia unitario, demuestra que la interconexión podrá hacerse dentro de los márgenes para los cuales se construye el equipo de 132,000 volts.

Probablemente, la capacidad térmica adicional necesaria de 32,000 KW., convenga repartirla en dos o tres centrales distintas en el sistema, y de las que sea posible obtener, además de la energía eléctrica necesaria para complementar a las plantas hidroeléctricas, vapor a baja presión que pueda utilizarse en el proceso industrial de algunas de las industrias factibles de desarrollarse, tanto en la zona de La Laguna como en Chihuahua. De llegar a demostrarse que esta es la solución técnica correcta al problema, no es nada remoto aventurar que se habrá preparado en forma verdaderamente trascendental el futuro industrial y agrícola y, en consecuencia, de la economía de la parte norte del país que nos ha ocupado.

NOTA: Las cifras que se mencionan en el texto de la conferencia están sujetas a refinamiento al quedar concluido el estudio que se está realizando sobre la electrificación de las zonas de La Laguna y Chihuahua.

GENERACION TOTAL PROBABLE PARA LAS CARGAS REGISTRADAS EN EL SISTEMA 702 279 000 KWH MEDIOS ANUALES

GENERACION TERMICA ADICIONAL REQUERIDA 357 256 000 KWH MEDIOS ANUALES

GENERACION TOTAL PLANTAS HIDROELECTRICAS 345 025 000 KWH. MEDIOS ANUALES

KWH
MILES

COLINA Y BOQUILLA

EL PALMITO

KIOS

LAS VIRGENES

VILLALBA

