

yorando la economía de nuestro país, elevando el estándar de vida de la mayoría de su población, ayuda a resolver el problema que ustedes tienen de generar esa energía adicional necesaria, y uno de nuestros conferenciantes, el Ing. Oscar R. Enríquez les dirá en detalle qué estamos haciendo a ese respecto en los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias, en los Estados de Coahuila, Durango y Chihuahua.

Ustedes comprenderán ahora, mejor que antes, la magnitud del esfuerzo que está desarrollando la Comisión Nacional de Irrigación para poder cumplir con el

gigantesco programa que le han señalado el señor Presidente de la República y el señor Secretario de Agricultura, en estos años en que es tan difícil trabajar, en vista de la situación mundial, así como sentirán más la nobleza del fin que se persigue y las ventajas evidentes que la realización del programa en materia de riego traerá a nuestro país.

La Comisión Nacional de Irrigación agradecerá mucho la cooperación que cada mexicano y, principalmente, que cada técnico, como ustedes, le preste en el desarrollo de su magna tarea.

## 2 GENERALIDADES SOBRE LAS OBRAS QUE CONSTRUYE LA COMISION NACIONAL DE IRRIGACION EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LA LAGUNA Y DELICIAS

POR EL ING. OSCAR VEGA ARGUELLES, JEFE DEL DEPTO. DE PROYECTOS DE LA COMISION NACIONAL DE IRRIGACION

### PRESA DE "EL PALMITO"

La presa de El Palmito, cuya construcción está terminando la Comisión Nacional de Irrigación, tiene por objeto regularizar las aguas del Río Nazas para asegurar el riego de más de 100,000 has. en la zona agrícola de La Laguna, además de la generación de energía eléctrica para las necesidades de la misma.

Su construcción fué principiada en el año de 1936, encontrándose en la actualidad terminadas prácticamente las terracerías de la cortina y las excavaciones para el vertedor. El trabajo, en el resto del presente año y durante el próximo, se concentrará en la edificación de las estructuras de concreto necesarias para adaptar los túneles de desviación a su

utilización como obra de toma, a la instalación del equipo de válvulas y compuertas para el control de las extracciones, y al colado de los revestimientos de concreto reforzado en el vertedor de demasías.

Por la escasez de materiales necesarios para la construcción del equipo de tuberías de presión, turbinas, etc., la planta hidroeléctrica que se ha proyectado instalar a la salida de los túneles quedará pendiente por ahora, habiéndose previsto todo lo necesario en la construcción actual, para su futura instalación.

**Datos del proyecto.** — Los siguientes datos deducidos de los diferentes estudios hidrológicos, topográficos, etc., fueron utilizados para los diseños de las diversas partes de la obra:

Almacenamiento total .....	3 000 000 m <sup>3</sup> .
Gasto de la avenida máxima probable .....	8 000 m <sup>3</sup> /seg.
Gasto máximo regularizado (para el diseño del vertedor) .....	6 000 m <sup>3</sup> /seg.

Gasto máximo en la toma (construcción actual) . . . . .	135	m <sup>3</sup> /seg.
Bordo libre en la cortina . . . . .	4	m.
Elevación de la cimentación . . . . .	1 538.00	m.
Elevación de la corona de la cortina . . . . .	1 630.00	m.
Elevación de la cresta del vertedor . . . . .	1 620.15	m.
Elevación del umbral de las rejillas . . . . .	1 568.45	m.

**Cortina.**—La sección elegida para la cortina fué a base de materiales graduados con una altura máxima de 92 m., siendo la más alta de este tipo en nuestro país.

El ancho de la corona es de 10 m., siendo el talud de aguas arriba 3:1 con una banquetta de 50 m. a la elevación 1 575.00; la cara de aguas abajo tiene un talud de 2.5:1. La zona impermeable está limitada por taludes de 2:1 y 1:1, aguas arriba y aguas abajo, respectivamente. Entre las caras de esta zona y las exteriores de la cortina se formó un filtro invertido, constituido por pedacería de roca, grava y enrocamiento pesado.

Las terracerías fueron colocadas siguiendo los métodos modernos en que el control de las características de los materiales era estrechamente llevado durante todo el tiempo de la construcción, por las pruebas de laboratorio. En el apisonado de la zona impermeable fueron usados rodillos de pata de cabra o lisos, según lo necesitaba el material, por su menor o mayor contenido de material grueso.

La liga del material impermeable con la roca riolítica de la cimentación, se logró mediante la construcción de cinco dentellones de concreto, separados 35 m. entre sí, cuatro de los cuales fueron suprimándose en diversos puntos de la ladera, conforme disminuía la altura de la cortina; solamente el dentellón central fué llevado hasta la elevación de la corona.

Inyecciones muy profundas y cercanas, hechas en perforaciones a través de este dentellón, tuvieron por objeto rellenar las pequeñas grietas y fisuras de la roca, habiéndose inyectado, además, mediante una cuadrícula de perforaciones de poca profundidad y con lechada de cemento a baja presión, toda la superficie del fon-

do del río en que se apoyó la zona impermeable.

Aguas abajo del dentellón central y diez metros bajo el terreno de la cimentación, ha sido perforada una galería que recorre longitudinalmente la cortina, para permitir la inspección de esta parte de la cimentación, y en caso necesario, ejecutar perforaciones y nuevas inyecciones.

En unos cuantos meses más se dará término a la colocación del enrocamiento en las caras exteriores de la cortina, completándose en esta forma la colocación de más de cinco millones de metros cúbicos de material que la forman.

**Obra de desviación.**—Durante la construcción, las aguas del río fueron controladas mediante tres túneles de 6 metros de diámetro y, aproximadamente, 600 de longitud, perforados en la ladera izquierda y un canal alojado en la misma ladera que limitaba las terracerías que durante los primeros años se construyeron en el lado derecho del río. El ancho del fondo del canal era de 30 m. y el talud en las terracerías que lo formaban, de 1:1. Cuando el terraplén fué llevado hasta la corona se hizo el cierre del canal, descargándose las aguas del río por los tres túneles.

El revestimiento de concreto para los túneles tiene un espesor mínimo de 50 centímetros, habiéndose colado con formas metálicas de charnela superior que se apoyaban en la plantilla colada de antemano. Por primera vez en México, y con completo éxito, el colado dentro de las formas fué hecho con el sistema de bombeo, lográndose su perfecto acomodo por vibradores neumáticos, que se introducían a través de ventanas con que contaban las formas.

Posteriormente fué hecho un sistema de inyecciones radiales a través de perforaciones en el revestimiento y la roca cir-

cundante, a fin de rellenar la junta entre el concreto y la roca, así como las fisuras en ésta última.

**Vertedor de demasías.**—Para dar salida a las aguas excedentes se ha aprovechado el puerto de La Soledad situado al norte de la cortina y que descarga por el arroyo del mismo nombre, en la margen izquierda del río Nazas.

El muro vertedor tiene sección de cimacio diseñado para una carga máxima de 5.85 m. siguiendo en planta un arco de tres centros, con longitud total de 240 m., aproximadamente; la cuerda entre los extremos del arco es de unos 150 m. Después de pasar por este cimacio el agua es encauzada mediante una transición primeramente plana y más adelante con pendiente, a un canal de 29 m. de plantilla y taludes de 1:1, cuyo eje en planta está formado por dos arcos de espiral.

La longitud total revestida con concreto reforzado será de 610 m., medidos en el eje, y terminará en un umbral deflector.

En el diseño de este vertedor se ha comprobado, una vez más, la necesidad de las experiencias con modelos a escala para muchas de las estructuras hidráulicas. Partiendo de un diseño analítico basado en las fórmulas comunes de Hidráulica se construyó un modelo a escala, el cual fué modificándose sucesivamente durante las experiencias, hasta obtenerse un funcionamiento aceptable desde el punto de vista de la seguridad para la estructura.

En el modelo definitivo fueron medidos a escala todos los datos correspondientes a elevaciones de la plantilla, especialmente en la zona de la curva con fondo sobreelevado, el bordo libre para los revestimientos de los taludes, etc. A estos datos de elevaciones de los diferentes puntos de la plantilla se hicieron pequeñas correcciones, con objeto de que siguieran leyes geométricas bien definidas, que permitieran hacer el trazo en la obra y lograr en la estructura superficies continuas.

Los revestimientos de concreto tendrán espesores de 35 cm. en el piso y pie de los taludes, disminuyendo hasta 20 cm. en la corona de los mismos. Se

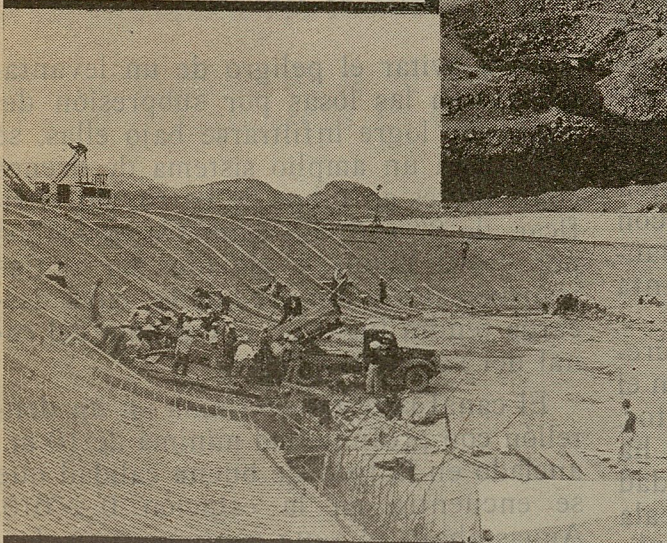
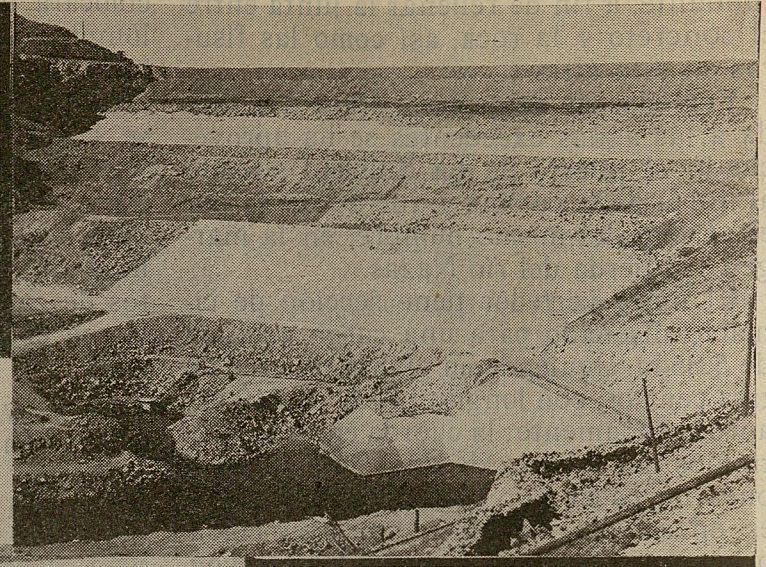
colocará un refuerzo de varillas de  $\frac{3}{4}$ " longitudinal y transversalmente, a fin de tomar los esfuerzos por variaciones posteriores de temperatura; este acero no se suspenderá en las juntas de construcción, las cuales formarán losas de 50 m. cuadrados ( $10 \times 5$  m., aproximadamente). El colado de estas losas se hará alternadamente para tomar los efectos de cambio en dimensiones, que provoque el calor de fraguado y su disipación.

Para evitar el peligro de un levantamiento en las losas por subpresión del agua que logre infiltrarse bajo ellas, se construirá un amplio sistema de drenes consistentes en tubos de barro, sin vitrificar, de 8" y 6" de diámetro, rodeados por grava limpia y alojados en zanjas transversales y longitudinales, cuya descarga tendrá lugar en el extremo del canal del vertedor.

El canal revestido termina en un dentellón con profundidad mínima de 10 m., anclado en la roca de buena calidad que se encuentra en la estación 0 + 610. Aguas abajo, el agua continuará su descarga por el arroyo de La Soledad, con velocidades muy altas (mayores de 15 m./seg. al abandonar el revestimiento), estando en estudio las obras necesarias para evitar que la acumulación de materiales socavados en el cauce del arroyo y que se deposite en el río disminuya la eficiencia de la descarga en la obra de toma y planta hidroeléctrica.

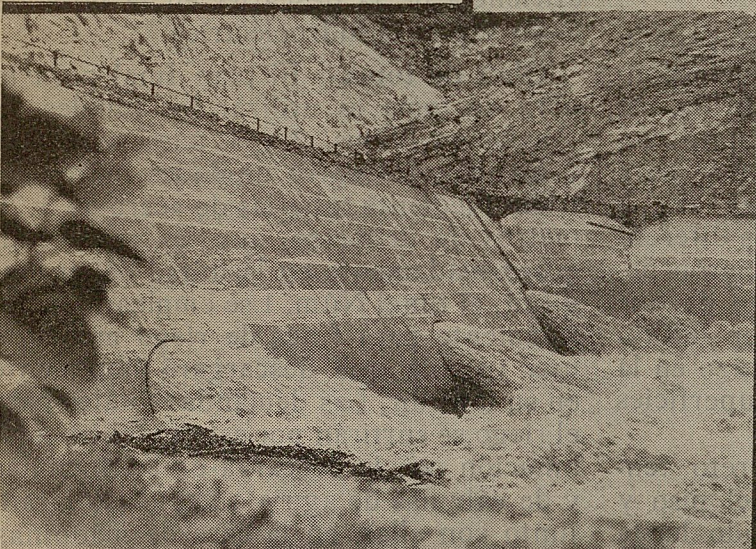
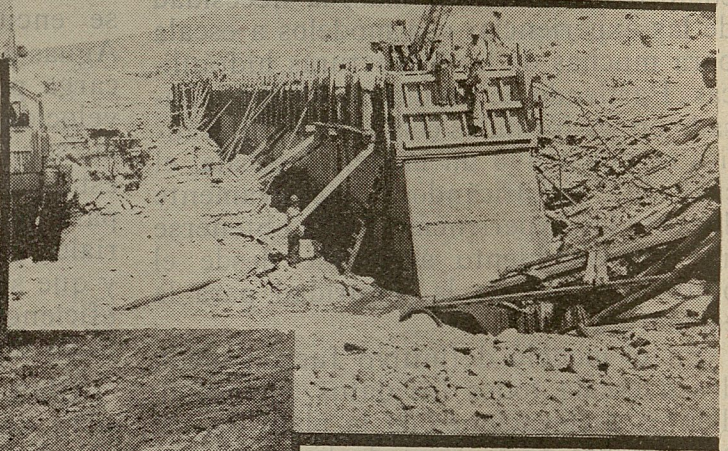
**Obra de toma.**—El plan final para la obra de toma es utilizar los túneles de desviación Núms. 2 y 3, para servir las demandas de cuatro unidades hidroeléctricas mediante tuberías de acero de 3.70 metros de diámetro, que los recorrerán aproximadamente en la mitad de su longitud; el túnel Núm. 1 se empleará exclusivamente para fines de riego mediante una válvula que descargará libremente en su interior. Las demandas totales para el riego se surtirán por este túnel en combinación con la descarga de las turbinas y de válvulas de aguja que se instalarán, junto con ellas, en la casa de máquinas a la salida de los túneles.

**PRESA EL PALMITO. \_ASPECTO DEL TALUD DE AGUAS ABAJO EN MARZO DE 1944.**



**PRESA EL PALMITO. \_REFUERZO COLOCADO PARA EL REVESTIMIENTO DEL RELLENO DE MAMPOSTERIA EN EL CIMACIO DEL VERTEDOR.**

**PRESA LAS VIRGENES. \_PRIMEROS COLADOS EN EL MACHON N° 13.**



**PRESA EL PALMITO. \_DESCARGA DE LOS TUNELES, DE DESVIACION DURANTE LA AVENIDA MAXIMA DE SEPTIEMBRE DE 1943.**



PERSPECTIVA GENERAL DE LA PRESA "LAS VIRGENES", SOBRE EL RIO SAN PEDRO. DISTRITO DE RIEGO DE DELICIAS, CHIH.

Las rejillas para evitar el paso de cuerpos indeseables a los túneles, se están construyendo cerca de su entrada, pero a niveles superiores, comunicándolas con los conductos mediante lumbreras. Para permitir la inspección de los túneles, en su tramo que quedará sujeto a presiones considerables, se contará en cada túnel con una compuerta que, deslizando desde la corona de la cortina por una rampa inclinada (talud de 2:1), cierre la entrada del agua en el sitio de la rejilla.

Por las actuales condiciones de emergencia no ha sido posible adquirir todo el equipo necesario para desarrollar este proyecto, y los trabajos que se llevan a cabo permitirán, durante una primera etapa, servir las demandas de riego por medio de válvulas que se instalen inmediatamente aguas abajo de los taponos de concreto, y que se operarán desde la galería respectiva, haciéndose la descarga libremente al interior de los túneles. En lugar de las tres compuertas en las rejillas se tendrá únicamente una intercambiable. Pero todo estará previsto para hacer la instalación del equipo total cuando pueda conseguirse.

### PRESA DE LAS VIRGENES

Entre las obras de mayor importancia que actualmente construye la Comisión Nacional de Irrigación, se encuentra la

presa de Las Vírgenes, en el Distrito de Riego de Delicias, Estado de Chihuahua. Tiene por objeto el almacenar las aguas del Río San Pedro, afluente del Río Conchos, para su mejor aprovechamiento en el riego de más de 30 000 ha., en la margen izquierda del mismo río.

Las aguas regularizadas por esta obra seguirán derivándose mediante la presa del Río San Pedro, que en años pasados construyó la Comisión, un kilómetro aguas abajo del sitio de Las Vírgenes.

Se encuentra en estudio el aprovechar las aguas de Las Vírgenes para la combinación de riego y energía eléctrica, mediante una planta hidroeléctrica, que se construirá al pie de la presa, en la margen izquierda del río.

Dadas las características geológicas, topográficas y los materiales disponibles para la construcción, era factible la edificación de una presa de gravedad, de enrocamiento, de tierra o hueca, por lo cual fueron desarrollados varios diseños preliminares, habiéndose elegido por su menor costo el tipo de machones de cabeza redonda, para la cortina central, y de materiales graduados, para los diques que cerrarán los puertos existentes en ambas márgenes.

**Datos del proyecto.** — El diseño aprobado, cuya construcción se ha iniciado, esta basado en los siguientes datos:

Almacenamiento total .....	425 000 000	m <sup>3</sup> .
Gasto para diseño del vertedor .....	6 000	m <sup>3</sup> /seg.
Gasto máximo en la toma .....	35	m <sup>3</sup> /seg.
Bordo libre en la cortina central .....	1.24	m.
Bordo libre en los diques .....	2.84	m.
Elevación de la cimentación .....	1 188.00	m.
Elevación de la corona de la cortina central....	1 243.80	m.
Elevación de la corona de los diques.....	1 245.40	m.
Elevación de la cresta en los vertedores.....	1 237.50	m.

**Cortina central.**—Las cortinas de machones de cabeza redonda tuvieron su primer ejemplar en la presa Don Martín, Coah., construcción llevada a cabo en 1929 por la Comisión Nacional de Irrigación, habiéndose tenido un funcionamiento satisfactorio. Más tarde, se tie-

ne noticia de otras tres construcciones de este tipo, una en Suiza y dos en América del Sur.

Para los machones de la presa de Las Vírgenes se hicieron detenidos estudios analíticos sobre la forma más conveniente de la cabeza, claro de cada crujía y

taludes en ambas caras, más económicos, habiéndose verificado numerosas experiencias con modelos fotoelásticos, a fin de comprobar la magnitud de los esfuerzos calculados.

En el diseño final se cubre con cada machón un claro de 9 metros, habiéndose logrado un menor volumen de concreto, por cada unidad y para igual altura, que con el tipo de machón usado en la presa de Don Martín, en la que también cada uno ocupa 9 metros.

En el cálculo, cada machón fué tratado como un elemento independiente de los demás, por lo que se refiere a las cargas del agua y las producidas por temblores con aceleración normal a la cortina. En la construcción, esta independencia se logra mediante la separación de las cabezas con fieltro asfaltado, evitándose las fugas de agua en estas juntas por medio de láminas de cobre que se empotra en el concreto de los machones contiguos y formando un doblez entre ellos para permitir las deformaciones ocasionadas por cambios de temperatura.

Entre los estudios más interesantes, por la escasez de precedentes y la dificultad del problema, se verificó el del contraventeo lateral de los machones para resistir el efecto de temblores con aceleración en dirección longitudinal de la cortina. Se consideró como dato para

diseño, una aceleración para el temblor, igual a un décimo de la aceleración de la gravedad, empleándose métodos analíticos y experimentales para determinar el período de vibración del alma de los machones y la posibilidad de resonancia. Por estimarse el más conveniente se escogió como dispositivo para contraventeo los machones, un conjunto de trabes entre ellos, cuyo trabajo principal será a la compresión, las cuales estarán coladas independientemente de los machones y se apoyarán en ménsulas a cada lado. Entre los machones más altos serán necesarias 14 trabes de  $0.60 \times 1.00$  m., a fin de transmitir a las laderas los empujes producidos por el temblor, con fatigas de compresión hasta de  $80 \text{ Kg./cm}^2$ . en el concreto, las que se aceptaron para el concreto de  $210 \text{ Kg./cm}^2$ . de fatiga de ruptura que se especificó, el tipo accidental de la carga, y tomando en cuenta que en la región se han registrado muy escasos movimientos sísmicos.

Con el sistema de contraventeo, los esfuerzos en el concreto de los machones, fuera de la zona en contacto con las trabes, son pequeños para la carga lateral. Para las cargas que obran en el sentido longitudinal se obtuvieron los siguientes máximos en los machones vertedores más altos y para la sección horizontal más baja:

A presa vacía:

	Kg./cm <sup>2</sup> .
Compresión normal, aguas arriba.....	6.79
Compresión máxima, aguas arriba.....	8.27
Compresión normal, aguas abajo.....	6.37
Compresión máxima, aguas abajo.....	7.66

A presa llena (hasta la corona):

Compresión normal, aguas arriba.....	2.84
Compresión máxima, aguas arriba.....	5.63
Cortante, aguas arriba.....	1.70
Compresión normal, aguas abajo.....	17.97
Compresión máxima, aguas abajo.....	21.61
Cortante, aguas abajo.....	10.81

Presa llena hasta la cresta del vertedor y temblor:

	Kg./cm <sup>2</sup> .
Compresión máxima, aguas arriba .....	5.00
Cortante, aguas arriba .....	4.65
Compresión máxima, aguas abajo .....	20.15
Cortante, aguas abajo .....	10.07

La subpresión bajo los machones se consideró únicamente en la cabeza, variando, de la carga total hidráulica en el punto más aguas arriba, a cero en la liga con el alma, y aplicada en dos tercios del área.

Como en todas las cortinas huecas, uno de los conceptos de más peso en el diseño fué el factor de deslizamiento. Aproximadamente, desde el año de 1932 se ha dado gran importancia en el diseño de cortinas de materiales cementados, a la influencia de los esfuerzos cortantes resistentes contra el deslizamiento, utilizándose la expresión siguiente conocida como "factor de fricción—esfuerzo cortante":

$$Q = \frac{\sum V \times M + A \times S}{\sum E}, \text{ en que}$$

- ∑ V = Suma de fuerzas verticales.
- M = Coeficiente de fricción interna = 0.65 a 0.75.
- A = Área de la sección.
- S = Esfuerzo cortante medio admisible = 28 a 35 Kg./cm<sup>2</sup>.
- ∑ E = Suma de fuerzas horizontales.

Los datos numéricos citados son los usados en la práctica americana (U. S. Bureau of Reclamation) y el valor mínimo aceptado para Q es 4.5.

Aplicando la fórmula anterior con M = 0.65 y S = 28 Kg./cm<sup>2</sup>, se obtuvo, para la sección horizontal antes citada:

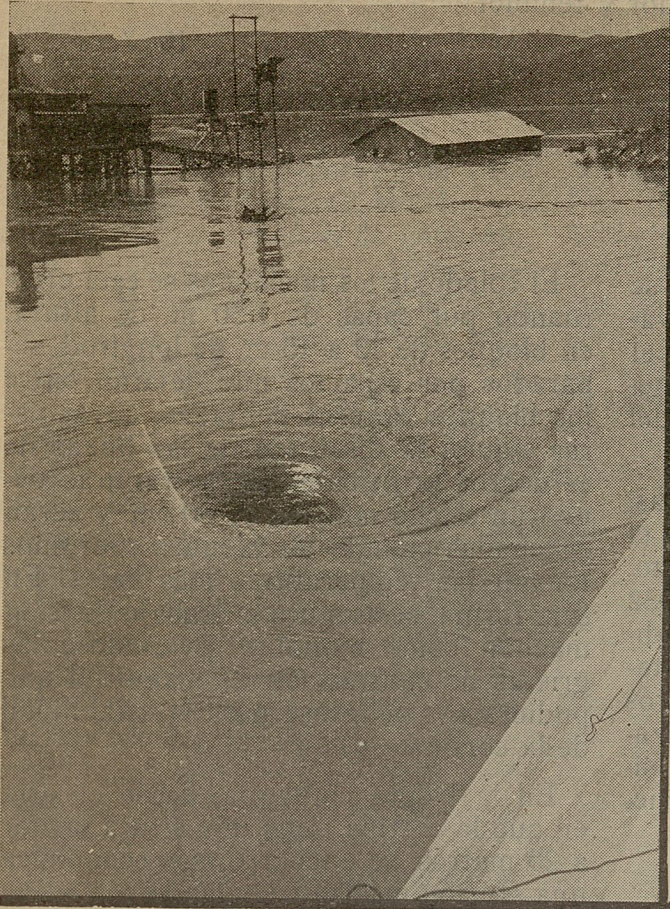
- Q, (presa llena hasta la corona), = 4.81.
- Q, (presa llena hasta la cresta de los vertedores y temblor) ..... = 4.88.

El colado de los machones se está efectuando por capas de 1.50 m. de altura, en bloques de 12 a 15 m. de longitud, separados por espacios que dejarán entre los bloques ranuras dentadas, cuyas caras siguen la dirección de las líneas de esfuerzos principales. Estas ranuras tienen un ancho mínimo de 80 cm. y serán rellenas cuando los bloques contiguos tengan las temperaturas más bajas. En esta forma, se asegura el trabajo de cada machón como monolito, evitándose las grietas de contracción de magnitud que pudiera ser peligrosa para la estabilidad de la cortina.

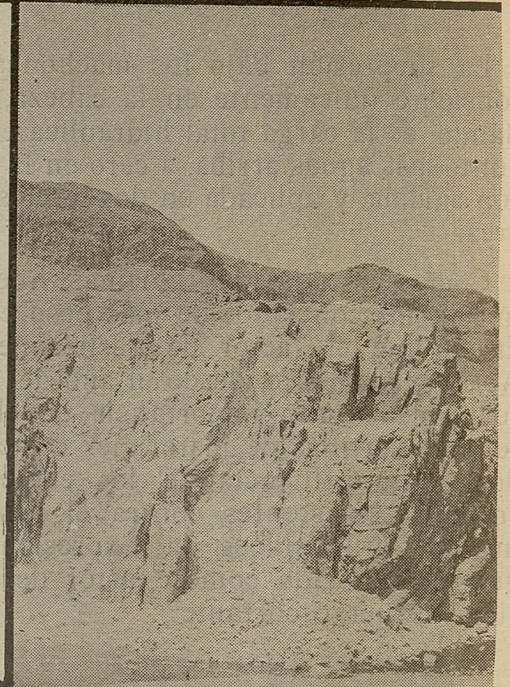
En la ladera izquierda, desde el sitio en que la cortina tiene una altura menor a 20 metros, se encontró más económica una sección maciza trabajando como una presa de gravedad ordinaria; su cara de aguas arriba sigue la inclinación de la correspondiente de los machones, y la de aguas abajo fué determinada por el cálculo. La liga con la ladera derecha se hizo mediante otro tramo de sección gravedad, diseñada con los mismos lineamientos.

Varias galerías atraviesan la cortina longitudinalmente, a diferentes elevaciones, para permitir fácilmente su inspección.

En vista de la magnífica calidad de la roca en la cimentación, su preparación para recibir la estructura consiste en: la limpieza de material de acarreo del río, excavación de una pequeña capa de material intemperizado en las laderas y enrase a superficies que no tengan pendiente general bajando con dirección normal a la cortina, esto último como ayuda para el desarrollo de fricción contra el deslizamiento. Bajo las cabezas de los machones se están haciendo dos filas de perforaciones para inyección, sin que las

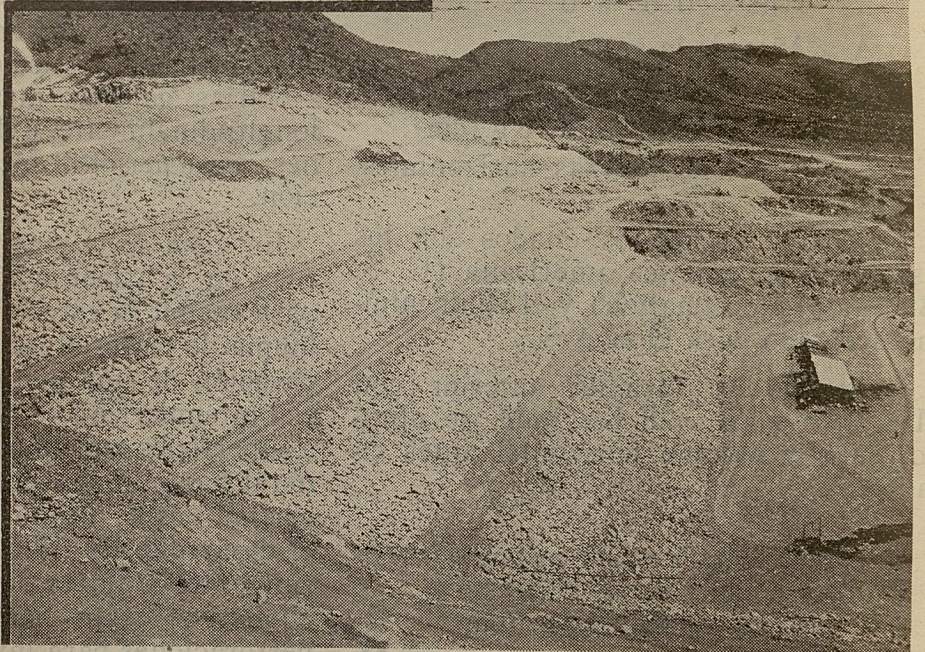


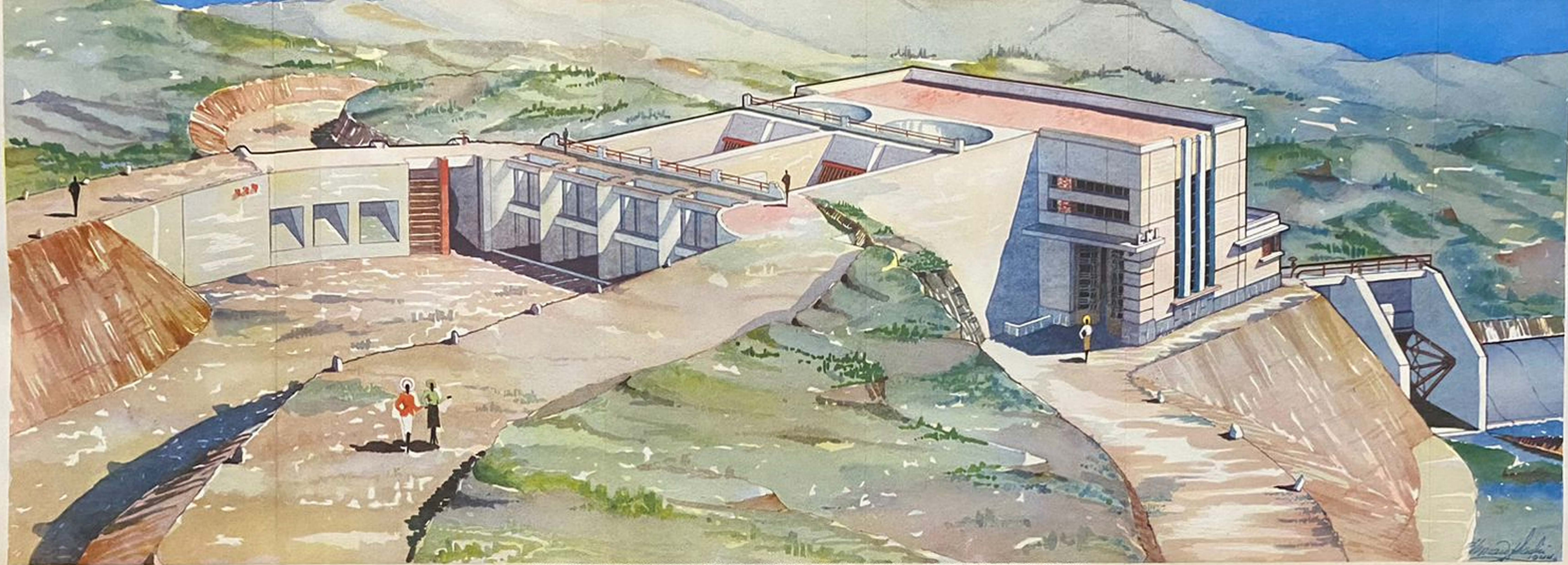
**PRESA EL PALMITO. VORTICE EN LA ENTRADA DE UNO DE LOS TUNELES DE DESVIACION. — AVENIDA DE 913 M<sup>3</sup>/seg. EN SEPTBRE. 1943.**



**PRESA LAS VIRGENES. — CANTIL DE LA MARGEN DERECHA. EN ESTE ESPOLON SE APOYARA LA ZONA DE GRAVEDAD.**

**PRESA EL PALMITO. — ESTADO DE AVANCE DEL REVESTIMIENTO DEL TALUD DE AGUAS ARRIBA EN ABRIL DE 1944.**





VISTA GENERAL DE LA PLANTA HIDROELECTRICA EN EL K. 105 DEL CANAL DEL CONCHOS. DISTRITO DE RIEGO DE DELICIAS, CHIH.

terminadas hasta la fecha acusen existencia de grietas importantes en la roca profunda.

**Diques.**—Para los puertos existentes en ambas márgenes, se aprobó una sección de materiales graduados con ancho de corona de 10 m. y taludes de 2.5:1 y 3:1 para la cara de aguas arriba, y de 1.5:1 para la de aguas abajo.

En el dique de la margen derecha, la altura máxima es 15 m. y el material impermeable ocupa la zona de aguas arriba, protegido por una capa de enrocamiento y descansando sobre el talud de 1:1 de material permeable consolidado. Este material permeable se limita aguas abajo, con talud de 1:1 y la zona exterior es de enrocamiento a volteo.

En la zona de mayor altura se colocó un dentellón de concreto, ligándose a los lados con dentellón de material impermeable para las zonas de altura inferior a 9 m.

Este dique estará ligado con el vertedor de la margen derecha por muros de sostenimiento, a los cuales se dió la forma más conveniente, en su cara exterior, a fin de disminuir las contracciones del agua en el escurrimiento hidráulico del vertedor.

En el dique de la margen izquierda la altura máxima es de unos 10 m., habiéndose colocado simplemente un dentellón de material impermeable, bajo la zona de este mismo material que está limitada por talud de 2:1 aguas arriba y 1:1 aguas abajo.

**Vertedor central.**—Doce de los machones centrales y la zona de gravedad de la margen derecha se aprovecharon en el diseño para obra de excedencias, pudiendo descargar la mitad del gasto máximo aceptado, es decir, 3 000 m<sup>3</sup>/seg.

Los machones estarán coronados por una losa cuyo perfil fué diseñado en forma de cimacio, rematando en un deflector que dejará caer el agua libremente desde una altura de 40 m. sobre el fondo del río.

De acuerdo con los resultados de las experiencias hechas para este vertedor con modelos a escala, el agua llegará al río, para la mayoría de los gastos, fuera de los espacios entre las almas de los machones (para el gasto de 3 000 m<sup>3</sup>/seg., a 40 m., aproximadamente, del pie de los machones); esta circunstancia y la magnífica calidad de la roca no hacen temer ningún perjuicio en la cimentación ni en la estructura, por la descarga del agua desde esa altura.

**Vertedor de la margen derecha.**—Entre la cortina central, y el dique de la margen derecha, se está construyendo el segundo vertedor, que dará salida a los 3 000 m<sup>3</sup>/seg. restantes, en caso de presentarse el gasto máximo considerado.

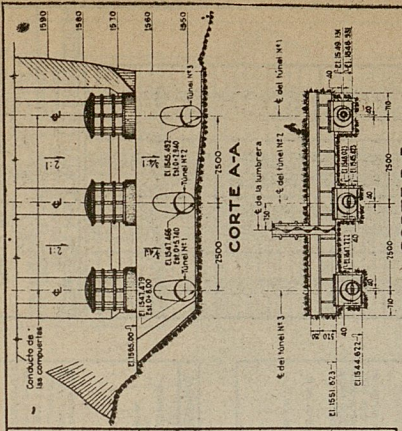
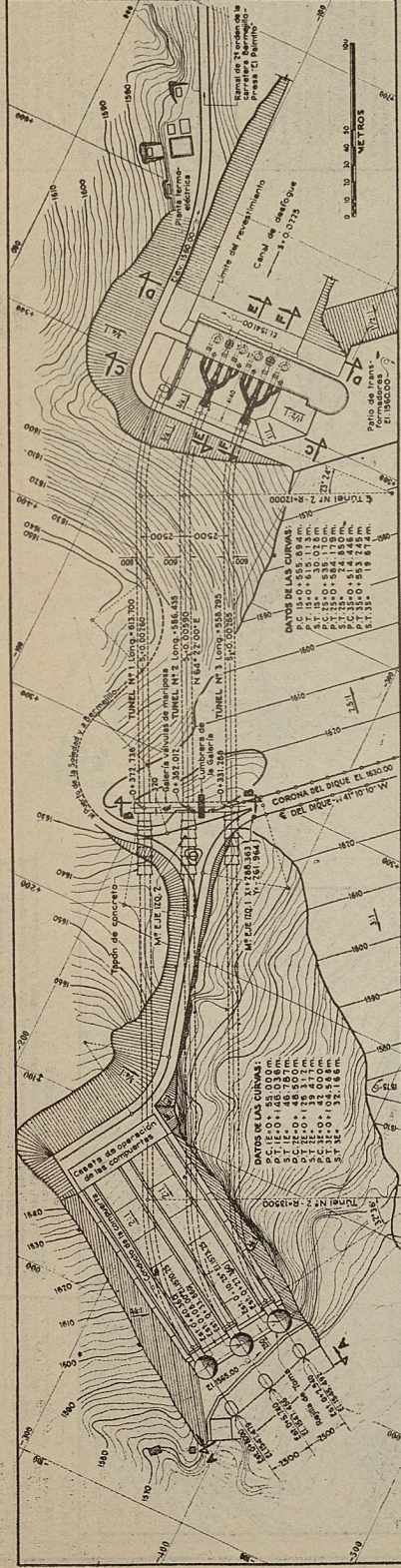
El muro vertedor tiene forma de cimacio, siguiendo en planta un arco de cinco centros; el agua descargará mediante un canal de 100 m. de longitud, cuyo ancho disminuye gradualmente desde el cimacio hasta tener 50 m., en un arroyo que desemboca a unos 200 m. de la cortina central.

**Obra de toma.**—Se instalarán dos tuberías, una entre los machones 5 y 6 y la otra entre el 6 y el 7. Cada una tendrá su rejilla colocada sobre el paramento de aguas arriba de los machones, y una válvula de mariposa inmediatamente aguas abajo de las cabezas de los machones; el diámetro de las tuberías será de 72" y se prolongará hasta cerca del pie de los machones en donde, mediante una reducción, se instalarán las válvulas de control de gastos de 54" de diámetro.

Para la instalación de la planta hidroeléctrica, que se considera como una segunda etapa de este aprovechamiento, será necesario prolongar las tuberías unos 30 m. más, hasta el sitio en que se construye la casa de máquinas, conectando con dos unidades hidroeléctricas e instalándose las válvulas de servicio actuales, en ramificaciones de las tuberías para operarse en el mismo edificio de la planta.

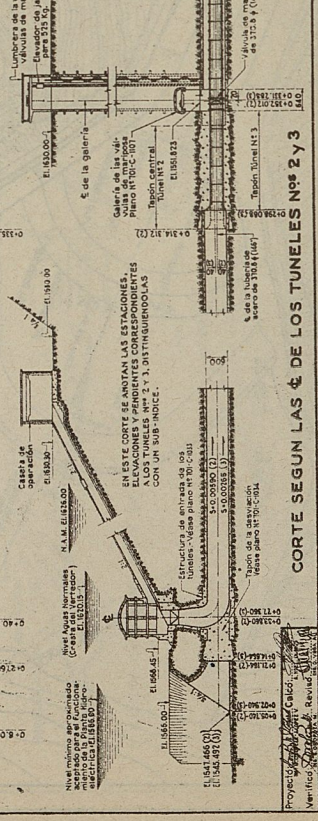
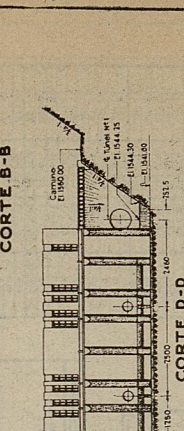
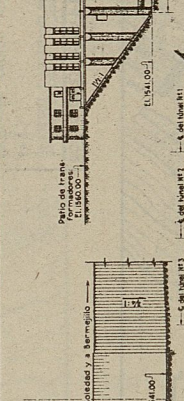
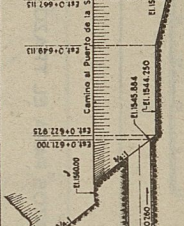






**PLANTA**

**CORTE SEGUN LA & DEL TUNEL N° 1**



**CORTE C-C**

**CORTE D-D**

**CORTE E-E**

**CORTE F-F**

NOTAS  
 Adeciones en centímetros, adiciones y  
 través del túnel N° 2, se muestra en su etapa fi-  
 nal en la forma que se muestra a través del tú-  
 nel N° 1. La topografía fue tomada del plano  
 de las entradas marcadas con un asterisco (\*) se  
 refieren a la % de las rajetas consideradas como  
 estación 0.000

EN ESTE CORTE SE ANOTALAN LAS ESTACIONES  
 A LOS TUNELES N° 2 Y 3, DISTINGUIÉNDOSE  
 CON UN SUB-ÍNDICE.

ESTRUCTURA DE ENTRADA DE LOS  
 TUNELES VÍDESE PLANO N° 20 (C-1)

ESTRUCTURA DE ENTRADA DE LOS  
 TUNELES VÍDESE PLANO N° 20 (C-1)

ESTRUCTURA DE ENTRADA DE LOS  
 TUNELES VÍDESE PLANO N° 20 (C-1)

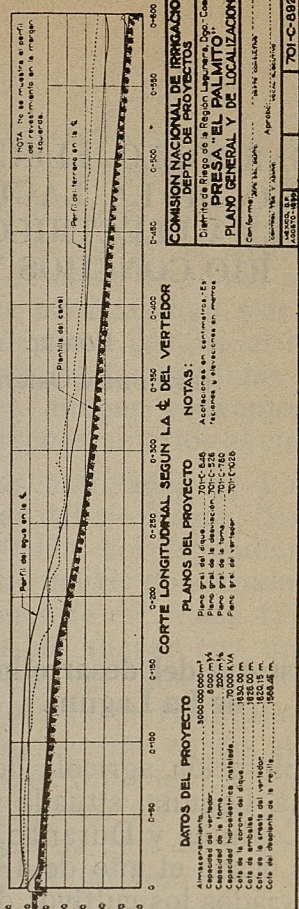
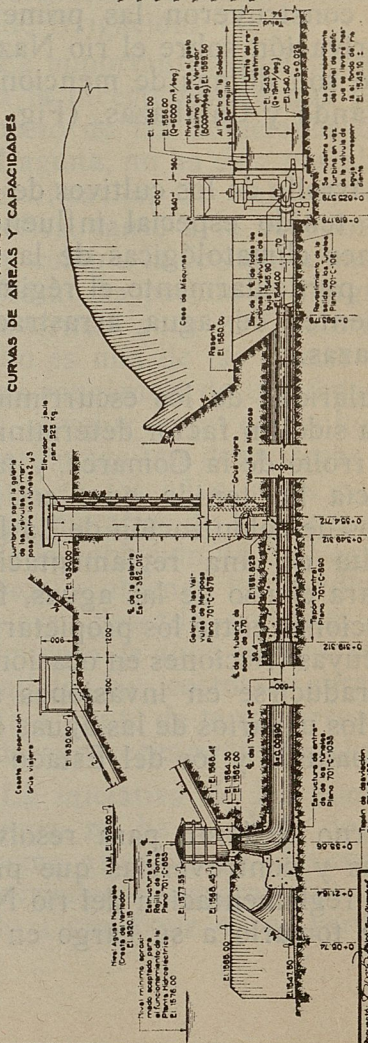
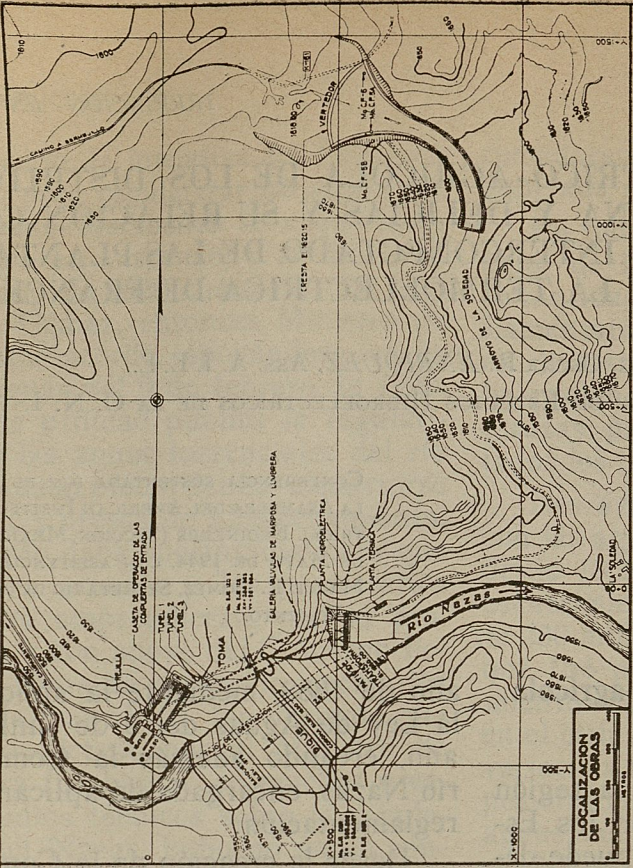
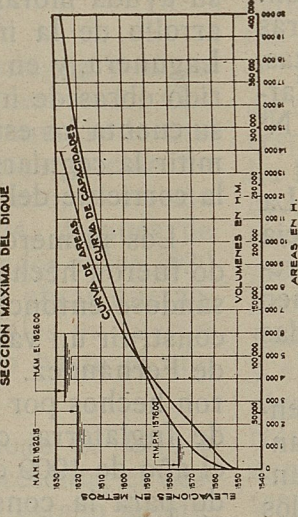
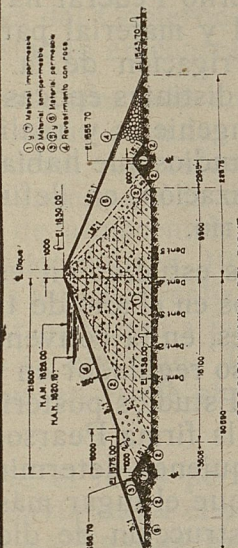
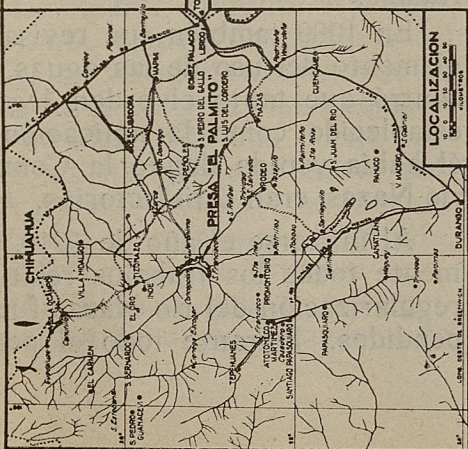
**ESTE PLANO ANULA AL N° 701-C-760**

**COMISION NACIONAL DE IRRIGACION**  
 DIRECCION DE INGENIERIA CIVIL DE PROYECTOS

**PRESA DE EL PALMITO**  
**OBRA DE TOMA - PLANO GENERAL**

Proyecto: C-1010  
 Calco: 1010-1010  
 Revisó: [Signature]  
 Verificó: [Signature]

MEXICO, D.F. 1950



**COMISION NACIONAL DE IRRIGACION**  
**DEPTO. DE PROYECTOS**  
**ESTADO DE CHIAPAS**  
**PROYECTO DE PALMITO**  
**PLANO GENERAL Y DE LOCALIZACION**

**DATOS DEL PROYECTO**  
 Capacidad del vertedor: 8,000 m<sup>3</sup>/s  
 Área para de la abstracción: 15,000 m<sup>2</sup>  
 Capacidad normalizada calculada: 70,000 m<sup>3</sup>/s  
 Cota de la corona del dique: 1830.00 m  
 Cota de la cresta del vertedor: 1820.15 m  
 Cota de descarga de la m<sup>3</sup>/s: 1800.00 m

**NOTAS:**  
 1. Sección máxima del dique.  
 2. Curvas de áreas y capacidades.  
 3. Corte longitudinal del vertedor.  
 4. Corte según la 6 del túnel Nº 2.

701-C-892