



## *Memoria descriptiva de la presa*

**ABRAHAM GONZALEZ**

---

*Municipio de Guerrero,  
Chihuahua*

## **PRESA "ABRAHAM GONZALEZ"**

### **DISTRITO DE RIEGO DEL RIO PAPIGOCHIC, CHIHUAHUA**

#### **DESCRIPCION DE LA PRESA**

Para aprovechar en riego, las aguas del río Papigochic, se construyó la presa Abraham González, que consiste esencialmente en una cortina del tipo de roca, provista en su margen izquierda de una obra de toma formada por un conducto de acción en herradura y, en la misma margen, de una obra de excedencias del tipo de cresta libre con canal lateral.

#### **INFORMACION GENERAL**

**Localización.** A 140 km aproximadamente al oeste de la ciudad de Chihuahua y a unos 12 km aguas arriba de la población de Ciudad Guerrero, sobre el río Papigochic, del municipio de Ciudad Guerrero.

**Vías de comunicación.** Por el ramal de ferrocarril Chihuahua-Casas Grandes-Ciudad Juárez o por la carretera Chihuahua-Ciudad Cuauhtémoc-Ciudad Guerrero hasta esta última población distante 172 km de la ciudad de Chihuahua, de donde se llega a la obra por un camino revestido, de 6 km de desarrollo.

**Propósito:** Para riego de 5 500 ha., regularización de avenidas y otros usos secundarios.

**Fecha de construcción:** De 1958 a 1961, por administración.

#### **DATOS HIDROLOGICOS**

**Río:** Papigochic, afluente del río Aros, principal formador del río Yaqui.

**Cuenca:** Con una área de 1 860 km<sup>2</sup>, localizada en el Estado de Chihuahua.

#### **Escurrecimiento anual:**

Período: Datos observados de 1937 a 1964.

Máximo: 270 millones de metros cúbicos.

Mínimo: 28 millones de metros cúbicos.

Promedio: 102 millones de metros cúbicos.

Avenida máxima registrada: 650 m<sup>3</sup>/s (estimado), el 11 de enero de 1960.

## CARACTERISTICAS DEL ALMACENAMIENTO

### Area de embalse

588 ha. a la elevación 2 045.40 m, cresta del vertedor.

669 ha. a la elevación 2 048.90 m, nivel aguas máximas.

### Capacidad del vaso, en millones de m<sup>3</sup>:

Total hasta la elevación 2 045.40 m, cresta del vertedor 70.7; azolves 5.0; útil 65.7; superalmacenamiento hasta la elevación 2048.90 N.A.M.E. 21.9. Actualmente se tiene un volumen estimado de 0.7 millones de metros cúbicos de azolves.

## DATOS GEOLOGICOS

**Geología regional:** La presa Abraham González queda situada en las estribaciones sureste de la Sierra Madre Occidental, sobre la vertiente oriental de la sierra del mismo nombre, la cual drena hacia el Golfo de California.

Esta región está formada por un sistema de sierras paralelas con orientación general de NW-SE, constituidas principalmente por rocas volcánicas y clásticos también volcánicos, pudiéndose citar dentro de las primeras las andesitas, riolitas, basaltos y brechas con sus tobas correspondientes; dentro de los segundos se encuentran los conglomerados que se extienden por grandes áreas. La edad probable de estas rocas es el Cenozoico, a través de las cuales labró su cauce el río Papigochic.

En las zonas intermedias y bajas se han depositado los conglomerados típicos de esta zona, además de material aluvial (arenas y gravas).

**Geología de la boquilla:** La boquilla está labrada en rocas volcánicas y piroclásticas; la margen izquierda está constituida en su base por una corriente basáltica que superficialmente presenta una estructura lajosa, clavándose en las proximidades del cauce. Sobre estos basaltos se encontró una brecha basáltica, compacta y cementada, dentro de la que hay fragmentos de tezontle, vidrios volcánicos y basalto vesicular. Cubriendo a esta roca se encontró una toba riolítica con juntas y fracturas verticales e inclinadas en su parte superior, rellenas por material arcilloso y calcita.

En la zona del cauce existe un relleno de arenas y gravas poco consolidadas que alcanzan en la parte central 2 m de espesor, aumentando progresivamente a 3 m hacia los extremos. Este material descansa en su mayor parte en la brecha basáltica.

La margen derecha en su parte inferior está constituida por la brecha basáltica antes descrita y su inclinación es más acentuada que en la margen contraria. Sobre esta roca se encuentra una arcilla caolinítica de 2 m de espesor, sobre la que descansa la misma toba riolítica encontrada en la margen izquierda. Superyaciendo a esta toba se observa un

conglomerado con fragmentos angulosos, compacto e impermeable.

**Geología del vaso:** El vaso es bastante amplio y está cubierto, en su mayor parte, por suelos arcillosos producto de la erosión del crestón oriental de la Sierra Madre Occidental que la limita por el oeste; dentro de estos suelos sobresalen afloramientos de basaltos vesiculares, que se hacen más abundantes hacia la zona de la boquilla.

**Sismología regional:** Esta obra queda localizada dentro de la zona asísmica de la República Mexicana, es decir, de sismos raros o desconocidos, quedando el foco cercano a unos 260 km, al NW.

## **CORTINA**

### **Descripción:**

**Tipo:** De roca con corazón impermeable central amplio y simétrico, respaldos permeables de grava y arena con chapas de roca en los paramentos exteriores para protección contra oleaje y erosión. La cortina está constituida por tres zonas:

- Zona 1. Corazón impermeable formado con el producto de varios bancos localizados aguas abajo, en ambas márgenes de la cortina y en distancias de 500 a 1 500 compactado con 8 pasadas de rodillo pata de cabra en capas de 0.15 m de espesor y con taludes en ambos lados de 0.5:1.
- Zona 2. Respaldo permeable formado con grava y arena producto de bancos localizados aguas arriba y en la margen derecha en distancias de 300 a 1 000 m, compactado en capas de 0.50 m de espesor con 4 pasadas de banda de tractor.
- Zona 3. Chapas de roca formadas con el producto de una cantera localizada aguas arriba del eje de la cortina en sitios próximos y colocadas a volteo.

**Dimensiones:** Altura total 39.50 m; sobre el lecho del río 33.50 m; longitud por la corona 280 m; anchura de la corona 10 m; en la base 160 m.

### **Taludes exteriores:**

Aguas arriba:

2:1 desde la corona hasta una banquetta de 6 m de ancho, a la elevación 2 024 y desde esta banquetta hasta el cauce.

Aguas abajo:

2:1 desde la corona hasta una banquetta de 6 m de ancho, a la elevación 2 023 m desde esta banquetta hasta el cauce.

**Elevaciones:** Del desplante de la cimentación 2 011.00 m; del fondo del cauce 2 017.00 m; de la corona 2 050 m.

**Bordo libre:** 1.60 m.

**Materiales:**

**Propiedades mecánicas para el diseño de la cortina.**

**IMPERMEABLE.** Suelo areno arcilloso, sus propiedades mecánicas medias son: densidad de sólidos 2.594, límite líquido 30.8 por ciento, índice de plasticidad 14.1 por ciento, peso volumétrico seco  $1\,785\text{ kg/m}^3$ , correspondiéndole humedad óptima de 15.2 por ciento; su resistencia al esfuerzo cortante se determinó con ensayos de compresión triaxial empleando especímenes saturados, obteniéndose un valor de  $s = 0.4$  en  $\text{kg./cm}^2$  para prueba indrenada rápida y  $s = 0.2 + p \tan 20^\circ$  en  $\text{kg/cm}^2$  para prueba drenada rápida.

**PERMEABLE:** Formado por grava y arena, su densidad de sólidos es igual a 2.67, su peso volumétrico seco  $2\,000\text{ kg/m}^3$  y su resistencia al esfuerzo cortante se estimó en  $s = p \tan 35^\circ$ .

**CHAPAS DE ROCA:** Densidad de sólidos es 2.65, su peso volumétrico seco  $1\,600\text{ kg/m}^3$  y su resistencia al esfuerzo cortante se estimó en  $s = p \tan 40^\circ$ .

**Resultados del control de campo.**

**IMPERMEABLE:** Se controló por medio de calas, obteniéndose el peso volumétrico seco del terraplén el cual fue en promedio  $1\,752\text{ kg/m}^3$ , con una humedad de colocación de 13.5 %; se comparó con los resultados de las pruebas Proctor que dieron un peso volumétrico seco de  $1\,811\text{ kg/m}^3$ , con una humedad óptima de 15.1 %, correspondiéndole una compactación de 96.7 por ciento.

**PERMEABLE:** Se controló por medio de calas en las que se obtuvo un peso volumétrico seco de  $1\,936\text{ kg/m}^3$  para el material colocado en el terraplén.

**Estabilidad de la sección:** Se revisó empleando superficies de falla cilíndricas, con aplicación del Método Sueco, obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 1.72 para el talud de aguas arriba, considerando vaciado rápido en condiciones finales.

**Tratamiento de la cimentación:**

**Limpias:** En la ladera izquierda y dentro de las trazas de la cortina se hizo la limpia

general de los suelos producto de la erosión y del intemperismo de la brecha basáltica, variando de 1 a 5.50 m de profundidad los cortes hasta encontrar la roca compacta. En la zona del cauce se removió el material de acarreo, llegando a los basaltos o bien al conglomerado brechoso, bien empacado en materiales arcillosos e impermeables.

**Trincheras:** Abarcando el cadenamiento 0 + 035 al 0 + 300, se excavó una trinchera con plantilla de 10 m, taludes 1:1 y profundidad variable, a partir de la cual se desplantó el material impermeable. Su objeto fue interceptar las diferentes formaciones para apoyar la cortina en materiales más compactos e impermeables.

**Dentellones:** Por lo heterogéneo de las diferentes formaciones en que quedó cimentada la cortina, fue necesario interceptarlas mediante un dentellón de concreto simple de 1 m de espesor y profundidad de 5 m. Este dentellón se suprimió en la margen derecha a partir de la estación 0 + 240, aproximadamente, por uno de arcilla para tener flexibilidad en los asentamientos diferenciales que podrían ocurrir en esta margen, debido a la presencia de los diferentes tipos de rocas blandas.

**Pantalla de inyecciones:** Para asegurar la impermeabilidad de las laderas y el cauce se hizo una pantalla de inyecciones profundas, para lo cual se apoyó en el dentellón antes citado. En estas inyecciones se utilizaron lechadas de cemento en proporción 10:1, disminuyéndose ésta según el consumo; las presiones aplicadas variaron de 20 hasta 100 p.s.i., no habiéndose registrado tomas importantes salvo en algunos pozos aislados.

**Tapete:** Aguas abajo y arriba del dentellón de concreto de la cortina se efectuó un tapete de inyectado en 3 líneas de 5 m de profundidad y pozos equidistantes a 6 m, a fin de consolidarse e impermeabilizar la roca de cimentación a baja presión, no habiéndose tenido consumo de consideración más que en el tramo de 0 + 120 a 0 + 140, por lo que hubo necesidad de iniciar una segunda etapa a equidistancias de 1.5 m alrededor de los pozos, con consumo mayor de 15 sacos.

#### **Cubicación de materiales:**

En la construcción de la cortina se emplearon las siguientes cantidades de materiales:

Zona impermeable 161045 m<sup>3</sup>; zona permeable (grava y arena o rezaga) 191 260 m<sup>3</sup>; enrocamiento 57 500 m<sup>3</sup>; total 409 805 m<sup>3</sup>.

#### **OBRA DE EXCEDENCIAS**

**Descripción:** Se encuentra alojada en la ladera izquierda, en el extremo de la cortina. Es del tipo de canal lateral con cimacio perfil Creager que descarga a un canal colector paralelo al cimacio, el cual se continúa en un canal de descarga con eje curvo en planta, que termina en un tanque amortiguador.

**Avenida de diseño:** 1 600 m<sup>3</sup>/s

**Longitud de la cresta libre:** 100.92 m.

**Capacidad máxima de descarga:** 325 m<sup>3</sup>/s

**Características generales de las diferentes partes que componen la obra de excedencias:**

**Cimacio:** Construido de concreto simple con planta en L y perfil Creager con altura de 1.40 m. El perfil Creager se continúa aguas abajo formando parte del talud derecho del canal colector. Aguas arriba tiene un dentellón de concreto de profundidad variable.

**Canal colector:** Es de sección trapezoidal, excavado en roca y revestido de concreto, con 12 m de ancho de plantilla, taludes 0.5:1, pendiente  $s = 0.08$  y longitud de 73 m.

**Canal de descarga:** Se inicia en una sección de control en el extremo de aguas abajo del canal colector. Tiene sección trapezoidal con 12 m de ancho de plantilla, taludes 0.5:1, pendiente  $s = 0.05$  y longitud de 70 m, con su eje curvo en planta y revestido en su totalidad de concreto.

**Tanque amortiguador:** Es de sección trapezoidal de 16 m de ancho de plantilla y 40 m de longitud, con taludes 0.5:1 y profundidad de colchón de 3 m. Esta revestido de concreto reforzado y provisto de dientes en su plantilla.

**Descarga al río:** Se hace por un canal de corta longitud con sección trapezoidal, que tiene un tramo protegido con enrocamiento.

**Cubicación de materiales:**

Excavación 184 600 m<sup>3</sup>; concreto simple 700 m<sup>3</sup>; concreto reforzado 5 500 m<sup>3</sup>; enrocamiento 8 230 m<sup>3</sup>.

**OBRA DE TOMA**

**Descripción:** Se encuentra localizada en la ladera izquierda, próxima al cauce del río y está constituida por un conducto de concreto reforzado, de sección herradura, alojado en un tajo abierto en el terreno natural y cubierto por la cortina.

El control de las extracciones se hace por medio de compuertas deslizantes operadas desde una torre de toma situada en el extremo de aguas arriba del conducto y a la cual se tiene acceso por medio de un puente.

La entrada del agua, en la parte inferior de la torre, está protegida por una rejilla para impedir el paso de cuerpos extraños.

La descarga del conducto se hace a un tanque amortiguador y de éste al río.

**Gasto máximo de diseño:** 7.5 m<sup>3</sup>/s

**Características generales de las diferentes partes que componen la obra de toma:**

**Torre de toma:** De concreto reforzado, de 27 m de altura con sección rectangular de 4.40 x 3.40 m, en cuya corona se encuentran instalados los mecanismos de operación de las compuertas.

**Puente de acceso:** 2 tramos de losa nervurada de concreto reforzado, de 3.50 m de ancho de calzada y 19 m de claro cada uno, apoyados en la torre, en un estribo extremo y en una pila intermedia.

**Rejillas:** Formada por 3 marcos de 2.50 x 1.90 m, de perfiles laminados con soleras de acero estructural, espaciadas a 14 cm, instalados entre dos muros de entrada a la zona de compuertas.

**Compuertas:** Se dispone de 2 compuertas de servicio alojadas en la base de la torre, en el inicio del conducto de 2 compuertas de emergencia alojadas en el paramento de aguas arriba de la torre, aguas abajo de la rejilla.

**Servicio:** 2 compuertas deslizantes de 2.0 m de ancho por 2.50 m de alto, operadas con mecanismos electromanuales de 40 toneladas de capacidad.

Peso compuerta por unidad,	4 126 kg.
Peso mecanismo y vástago,	5 539 kg.
Peso total de las compuertas, mecanismos y vástagos	19 330 kg.
Fabricante: Industrial Dormma, S.A.	

**Emergencia:** 2 compuertas deslizantes de 2 m de ancho por 2.50 m de alto, operadas con mecanismos electromanuales de 40 toneladas de capacidad.

Peso compuerta por unidad,	3 900 kg.
Peso mecanismo y vástago,	5 549 kg.
Peso total de las compuertas, mecanismos y vástagos	18 878 kg.
Fabricante: Industrial Dormma, S.A.	

**Conducto:** De concreto reforzado, sección herradura de 2.50 m de alto, 2.50 m de ancho, pendiente  $s = 0.00102$  y 103.50 m de longitud, incluyendo transiciones de liga con la torre y con la rápida de salida.



**Tanque amortiguador:** De sección trapezoidal, con 5.0 m de ancho de plantilla, 15 m de longitud y 2 m de profundidad, con taludes 0.5:1, está revestido de concreto y descarga al río por un canal de corta longitud, también de sección trapezoidal, que tiene un tramo revestido de concreto y otro protegido con enrocamiento.

**Cubicación de materiales:**

**Excavación:** 89 700 m<sup>3</sup>; concreto reforzado 1 900 m<sup>3</sup>.

**OBRA DE DESVIO**

**Descripción general:** El control del río para la construcción de la cortina y demás estructuras se llevó a cabo en las etapas siguientes aprovechando un tajo y la obra de toma.

**Primera Etapa:**

- a) Se efectuó la limpia y tratamiento de la cimentación en el cauce y laderas, desviando el río por un pequeño tajo alojado en la margen izquierda.
- b) Se construyó una ataguía longitudinal y dos transversales, para formar un canal en la margen derecha por el cual se desvió el río durante la construcción de la margen izquierda de la cortina y de las obras de toma y de excedencias.

**Segunda Etapa:** Se cerró el tajo de la margen derecha, desviando los gastos de estiaje por la toma y se construyó el cuerpo de la cortina en el tajo.

**OBRAS CONEXAS**

Se construyó un nuevo poblado para alojar a los habitantes de la población de Pahuirachic, que resultó afectada con el embalse de la presa.

**COSTO DE LAS OBRAS**

Construcción del nuevo poblado	\$	852 300.00
Presa		24 639 600.00
Indemnizaciones		2 213 600.00
Total:	\$	<hr/> 27 705 500.00

## OPERACION

**Fecha en que entró en servicio:** Año de 1966.

**Extracción media:** Variable, por estar en desarrollo el Distrito. Se proyectó de 55 millones de m<sup>3</sup>.

**Almacenamiento máximo:** 70.7 millones de metros cúbicos.

**Gasto máximo derramado:** 248 m<sup>3</sup>/s el 24 de agosto de 1966.

## COMPORTAMIENTO

**Vaso:** No se tienen problemas de pérdidas de agua importantes por infiltración en el vaso.

**Cortina:**

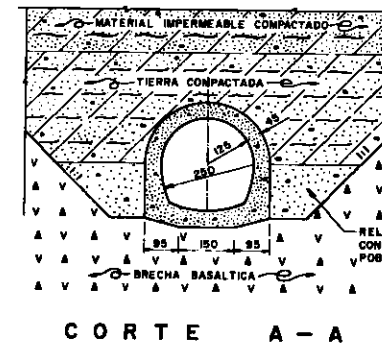
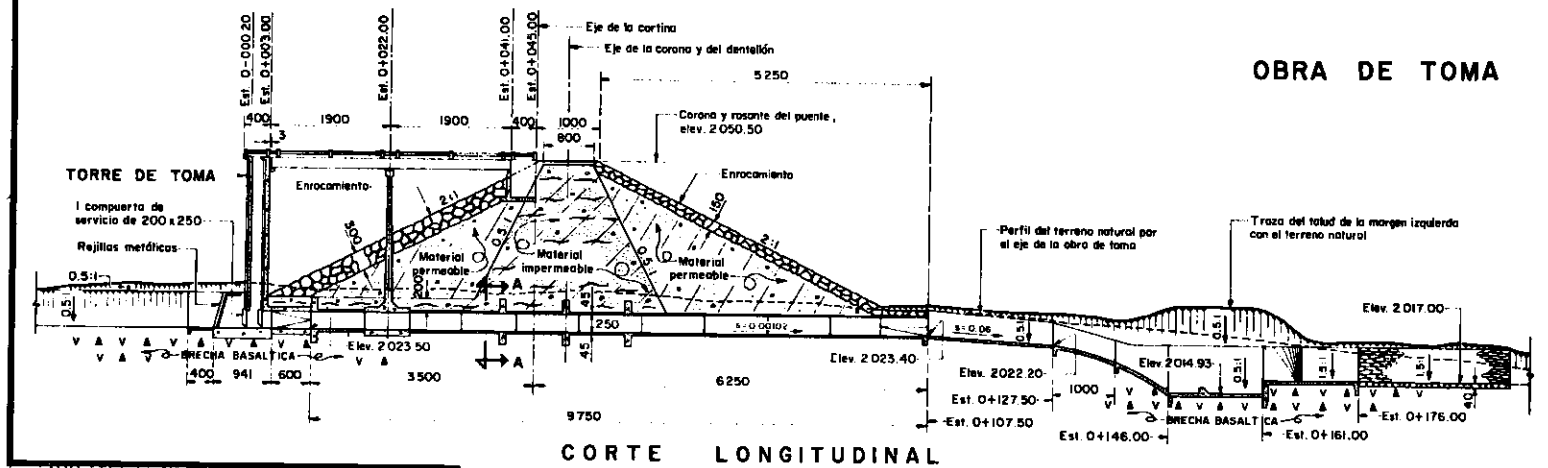
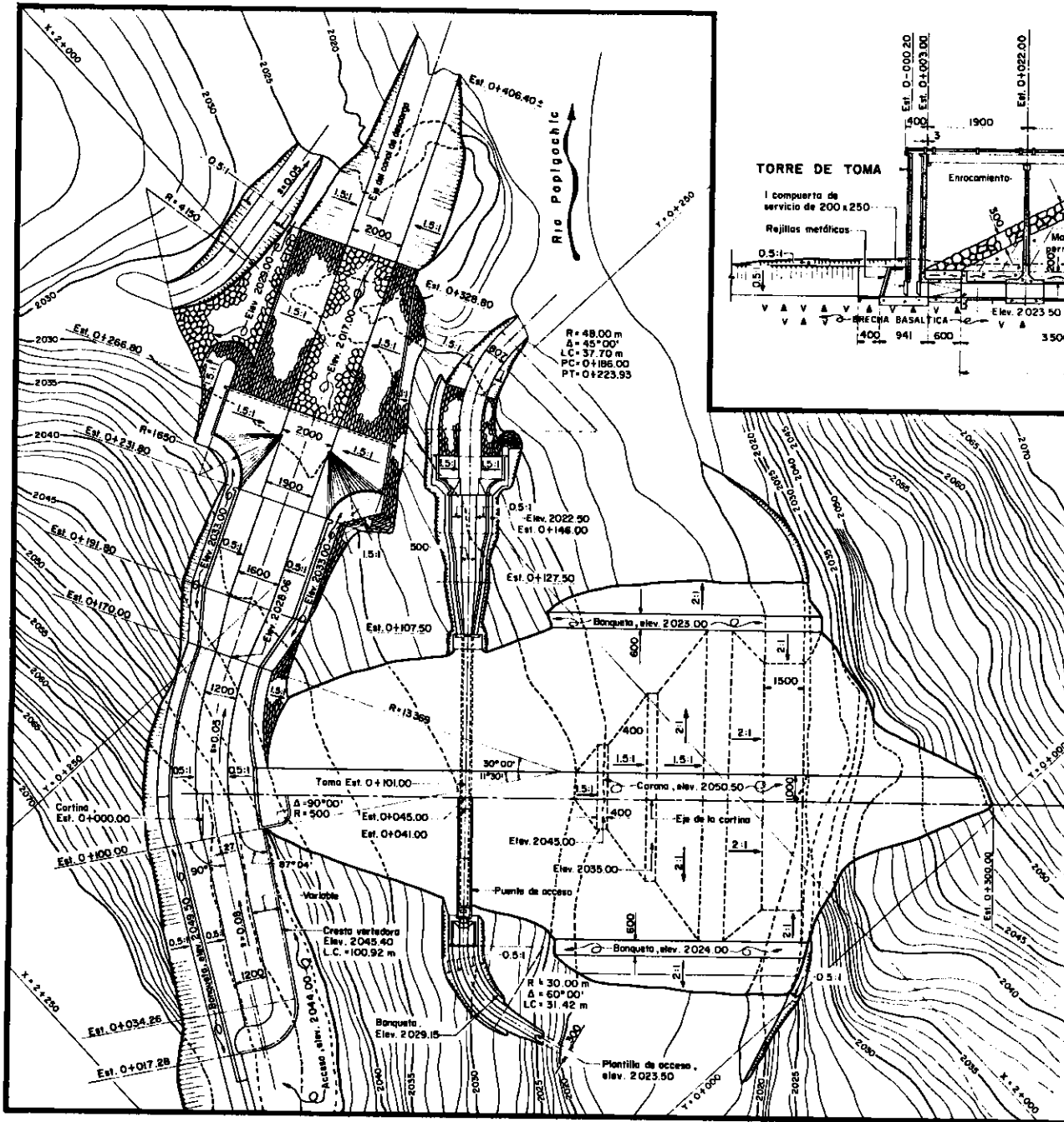
**Asentamientos:** Las nivelaciones realizadas recientemente por la corona de la cortina, indican que los asentamientos ocurridos son de poca importancia.

**Grietas:** No se han observado grietas en la corona de la cortina.

**Filtraciones:** No se han observado filtraciones a través del cuerpo de la cortina; únicamente en los cantiles de la margen derecha, a través de la ladera se tiene en la actualidad una pequeña filtración con un gasto de aproximadamente 0.25 l/s, menor que el observado en los primeros años de su operación.

**Obra de excedencias:** No se ha observado nada anormal ni erosiones en el funcionamiento de esta estructura. Únicamente se tienen pequeñas zonas que presentan humedecimientos entre las juntas del concreto, cuando el agua en el vaso está a la elevación de la cresta vertedora.

**Obra de toma:** No hay filtraciones en el túnel ni desperfectos en los equipos de operación. El problema fundamental de esta obra, lo constituyó el sellado de las compuertas ya que por desperfectos en los hules de empaque, se han tenido pérdidas de agua del orden de 120 l/s.

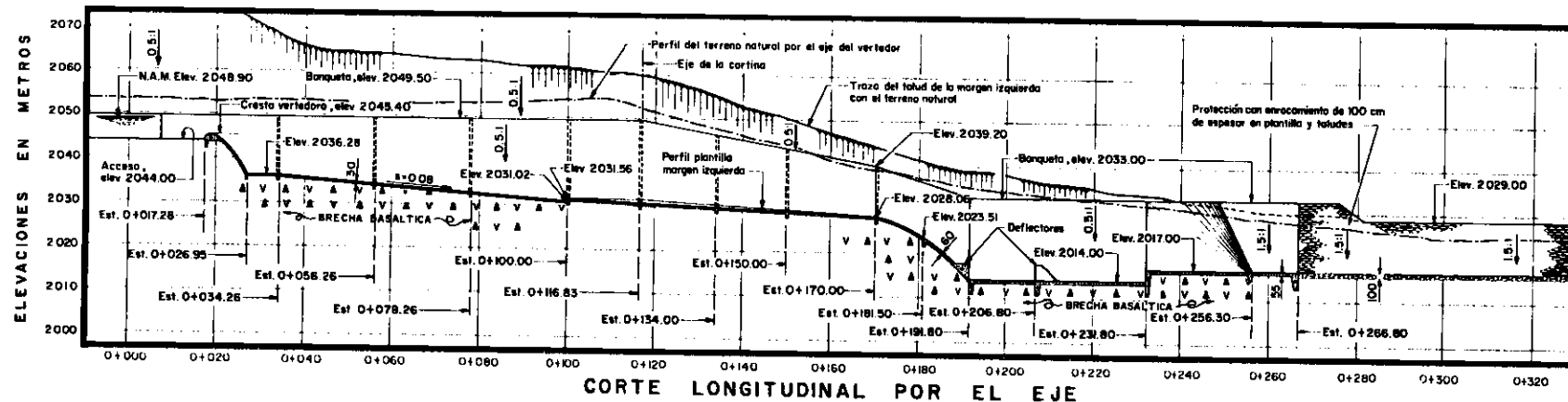


DATOS GENERALES	
CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO	70 000 000 m <sup>3</sup>
CAPACIDAD UTIL PARA RIEGO	63 000 000 m <sup>3</sup>
CAPACIDAD PARA AZOLVES	7 000 000 m <sup>3</sup>
ELEVACION DE LA CORONA DE LA CORTINA	2 050.50 M
ELEVACION DE LAS AGUAS MAXIMAS	2 048.90 M
ELEVACION DE LA CRESTA VERTEDORA	2 045.40 M
LONGITUD DE LA CRESTA VERTEDORA	100.92 M
CAPACIDAD MAXIMA DEL VERTEDOR	1 325.00 m <sup>3</sup> /SEG
CAPACIDAD NORMAL EN LA OBRA DE TOMA	7.50 m <sup>3</sup> /SEG

## PRESA "ABRAHAM GONZALEZ", Chih.

( GUADALUPE )

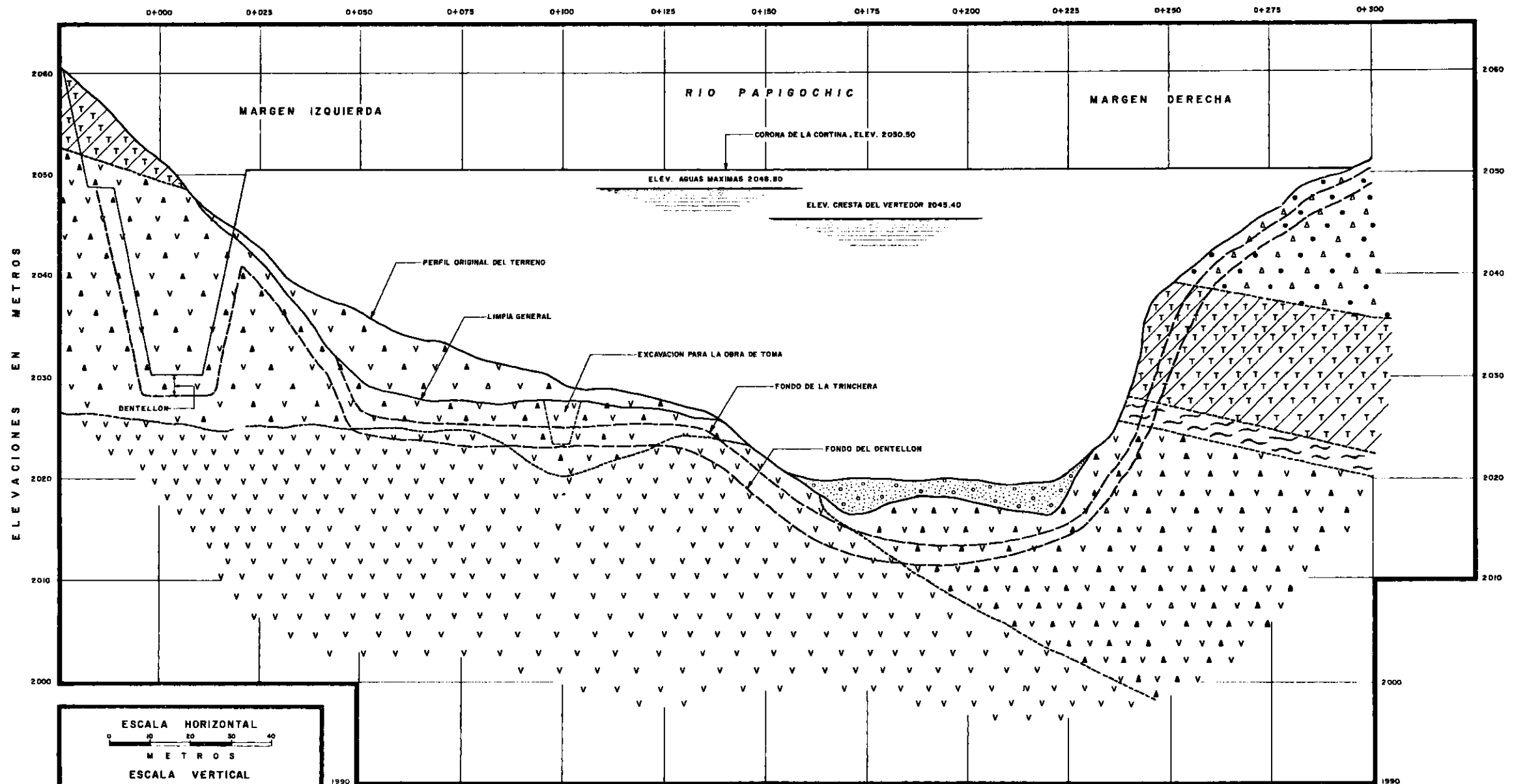
## INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO



# PRESA "ABRAHAM GONZALEZ", CHIH.

( GUADALUPE )

## INFORMACION GEOLOGICA

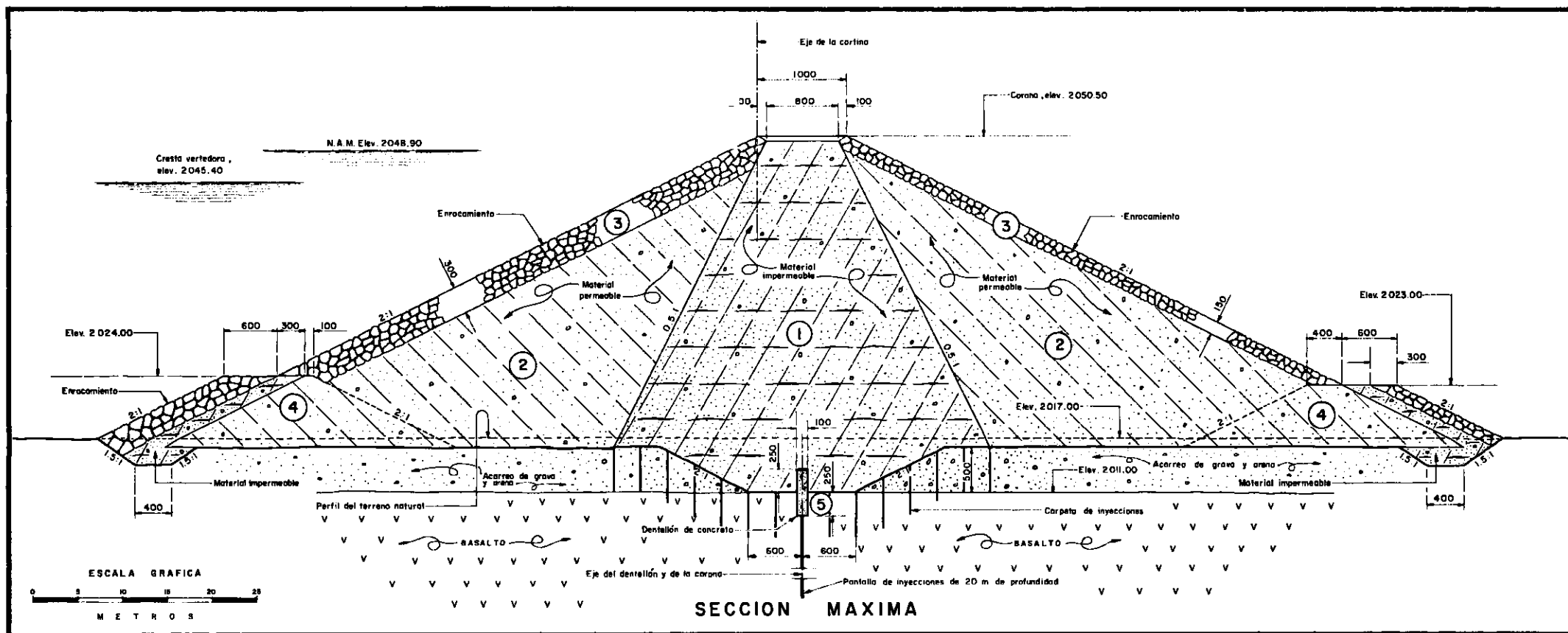


### CORTE LONGITUDINAL

#### SIGNOS CONVENCIONALES

	TOBA RIOLITICA		BASALTO
	ARCILLA CAOLINITICA		CONGLOMERADO LIGERAMENTE BRECHOSO
	BRECHA BASALTICA		ACARREO





#### SIGNOS CONVENCIONALES

- 1.— Material impermeable compactado
- 2.— Material permeable, grava y arena o rezaga producto de excavaciones
- 3.— Enrocamiento (Toba riolítica sana)
- 4.— Ataguías
- 5.— Dentellón de concreto simple

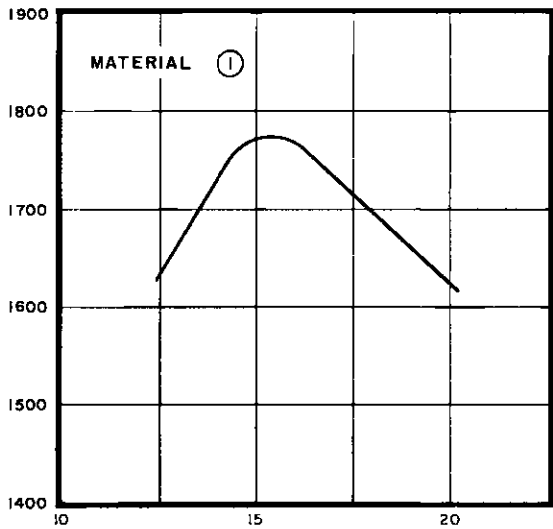
PRESA "ABRAHAM GONZALEZ", CHIH. ( GUADALUPE ) CORTINA

PRESA "ABRAHAM GONZALEZ", CHIH. ( GUADALUPE ) — PROPIEDADES MECANICAS

MATERIAL	CLASIFICACION SUCS.	GRANULOMETRIA			LIMITES DE CONSISTENCIA			DENSIDAD DE SOLIDOS	PESOS VOLUMETRICOS			
		Muestra total			( < Malla N° 40 )							
		G	A	FINOS	LL	LP	Ip	S <sub>s</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>h</sub>	γ <sub>sum</sub>	e
		%	%	%	%	%	—	—	Kg / m <sup>3</sup>	Kg / m <sup>3</sup>	Kg / m <sup>3</sup>	—
1	AB	22.8	35.1	42.1	30.8	16.7	14.1	2.594	1785	2060	1100	0.450
2	Arena y grava limpias con rezago							2.670	2000	—	1250	0.340
3	Enrocamiento							2.650	1600	—	1000	—

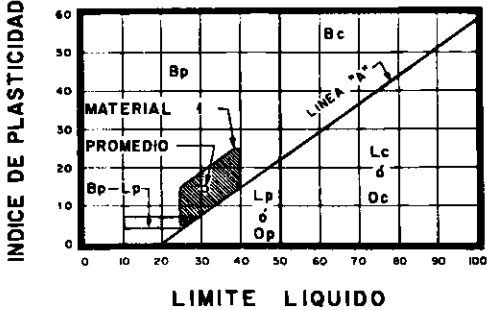
PESO VOLUMETRICO SECO, γ<sub>s</sub> EN Kg / m<sup>3</sup>

COMPACTACION



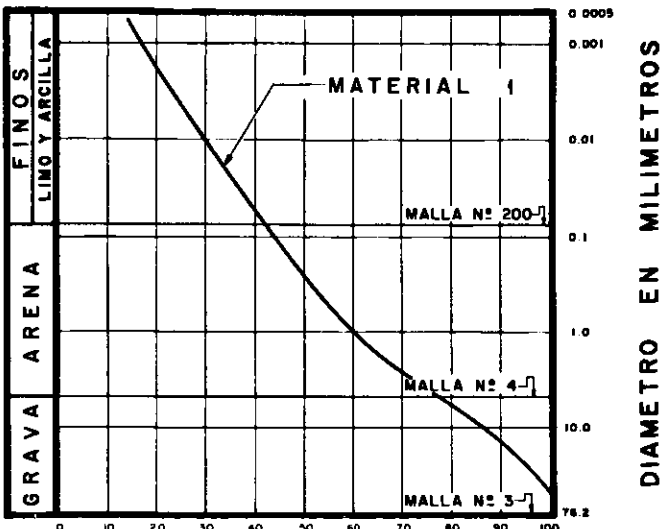
% DE HUMEDAD

PLASTICIDAD



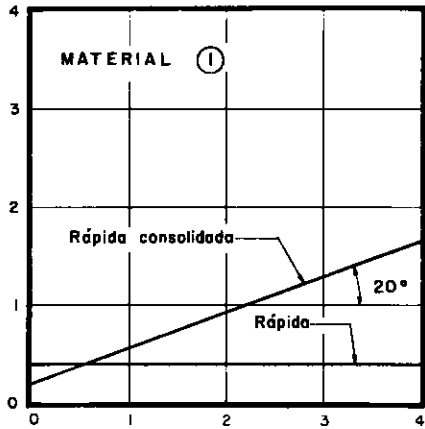
LIMITE LIQUIDO

GRANULOMETRIA

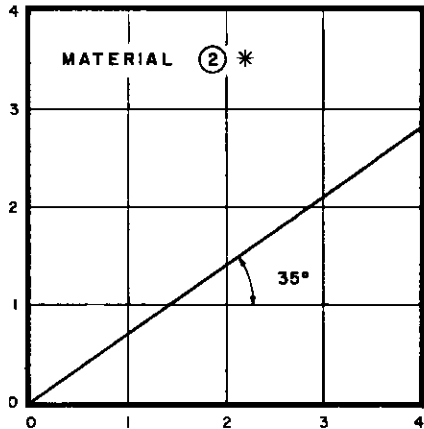


% QUE PASA

RESISTENCIA AL ESFUERZO



RESISTENCIA AL CORTE EN Kg/cm<sup>2</sup>

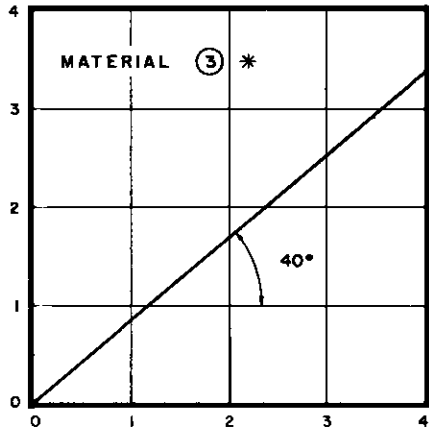


ESFUERZO NORMAL EN Kg/cm<sup>2</sup>

PERMEABILIDAD

k<sub>20°</sub> = 6 x 10<sup>-9</sup> cm/seg

CORTANTE



\* VALORES ESTIMADOS















