

Memoria descriptiva de la presa

LA BOQUILLA

*Municipio de San Francisco de
Conchos,
Chihuahua*

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA PRESA
LA BOQUILLA
MPIO. DE SAN FRANCISCO DE CONCHOS, CHIHUAHUA**

1 INFORMACION GENERAL

a) LOCALIZACION GEOGRAFICA. Ubicada en el municipio de San Francisco de Conchos sobre el río de este nombre, uno de los principales formadores del río Bravo; las coordenadas del sitio son 27° 32' 39.5" latitud norte y 105° 24' 46.7" longitud oeste de Greenwich.

b) VIAS DE COMUNICACIÓN. Partiendo de la ciudad de Chihuahua se recorren 150 km hasta la ciudad de Camargo, donde se continúa por la carretera estatal Camargo - Boquilla de Conchos con un recorrido de 30 km hasta el poblado de Boquilla de donde se toma a la izquierda un camino pavimentado de 1 km para llegar a la obra.

c) FINALIDAD Y BREVE DESCRIPCION. En 1909 la Compañía Agrícola y de Fuerza Eléctrica del río Conchos obtuvo la concesión para construir la presa de la Boquilla para generación de energía eléctrica, posteriormente obtuvo la autorización para construir aguas abajo las presas de La Colina y Rosetilla. En 1916 se puso en servicio la planta hidroeléctrica con un régimen de extracción para generación; en 1929 la Comisión Nacional de Irrigación inició la construcción del sistema de riego para 39,700 ha, construyendo la presa derivadora Ojo Caliente, aguas abajo de La Colina para derivar 42 m³/s y regar el Distrito 005 Delicias, utilizando parcialmente el almacenamiento de 3567.6 millones de m³ de la presa La Boquilla.

Su construcción se inició en 1910 en pleno período de la Revolución Armada en el País, lo que retrasó su terminación; al momento de su conclusión era la presa de mayor capacidad de América y fue sobrepasada pocos años después con la construcción de la presa Elephant Butte, en otro de los ríos formadores del río Bravo en territorio de los EEUU.

La corona de la cortina original estaba a la elevación 1 320 msnm, es de sección gravedad de mampostería y concreto, planta en curva, longitud 259 m, altura máxima 80 m; obra de toma original para seis turbinas, de las cuales sólo utilizaron las cuatro centrales, capacidad de diseño 42 m³/s; vertedor de excedencias original en forma de lavadero situado en el puerto Babisas a la derecha de la cortina, modificada mediante un cimacio de mampostería en planta recta, longitud 720 m, gasto máximo de diseño 4,000 m³/s.

También existe un dique denominado El Tigre de 900 m de longitud y altura máxima 32.5 m, construido de mampostería con arropamiento de grava y arena en el talud de aguas abajo que es variable.

La presa estaba provista de una obra de toma con seis tuberías, además una tubería pequeña para el arranque de la Planta.

2 HIDROLOGIA

a) REGION HIDROLOGICA 24, Conchos-río Bravo.

Area de la cuenca hasta el sitio 21 000 km²

b) PERIODO OBSERVADO: 1935-1999

c) ESCURRIMIENTO ANUAL

Mínimo	137.3 millones de m ³
Medio	1 230.3 millones de m ³
Máximo	3 529.2 millones de m ³

d) GASTOS

Avenida de diseño	10 000 m ³ /s
Máximo registrado	3 000 m ³ /s
Máximo derramado	1 121 m ³ /s
Máximo de diseño	4 000 m ³ /s
Período de retorno para el diseño del vertedor	10 000 años

e) CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO

	ALMACENAMIENTO millones de m ³	ELEVACION m	
Volumen muerto	113.00	1 278.90	NAMINO
Util	2 903.40	1 317.00	NAMO
Superalmacenamiento	551.20	1 320.00	NAME
Total	3 567.60		

f) BORDO LIBRE (sin sobreelevación de cortina y dique)	0.90 m
(con sobreelevación de cortina)	2.00 m

g) AREAS DE EMBALSE

17249 ha NAMO
19522 ha NAME

3 GEOLOGIA

a) REGIONAL. Se encuentra sobre el altiplano Mexicano en el norte del País en una región en donde predominan rocas volcánicas del Terciario y calizas plegadas del Cretácico. Localmente se observan basaltos columnares.

b) DEL VASO. Está circundado por formaciones de calizas y lutitas así como de areniscas y conglomerados de la formación Boquilla.

c) DE LA BOQUILLA. Es asimétrica, topográfica y geológicamente, la ladera izquierda tiene paredes casi verticales mientras que la ladera derecha tiene pendiente más suave. En la ladera izquierda afloran basaltos columnares masivos del Terciario con fracturamiento intenso con un intemperismo somero y baja permeabilidad, en la derecha aflora un aluvión limo-arcilloso de espesor variable cubriendo la caliza lacustre, arenisca y conglomerado de la formación Boquilla, presenta baja permeabilidad.

d) SISMOLOGIA. La presa se localiza en la zona asísmica del País, sin embargo en el año de 1978 se presentó un movimiento de escasa importancia en la zona.

4 OBRA DE DESVIO.

No hay datos.

5 CORTINA

a) DESCRIPCION. Es de sección gravedad de mampostería y concreto, en planta curva, longitud por la corona original 259 m, altura máxima 80 m, corona a la elevación 1 317.00 msnm (pasillo) y 1 322.00 hasta el parapeto actual sobrelevado; el paramento de aguas arriba de la cortina es vertical y el de aguas abajo también vertical hasta la elevación 1 314.00 m y de ahí hasta el desplante con talud 0.71:1; la corona tenía un ancho de 2.85 m a la elevación 1 317.00 m y un robusto parapeto hasta la elevación 1 320.00 m, el que se sobreelevó posteriormente hasta la elevación 1 322.00 m, la cortina tiene un ancho en la base de 60 m; en el paramento de aguas arriba bajo el cimiento en la parte de aguas arriba de la base se construyó un dentellón de concreto de 6 m de profundidad y ancho 10 m; en el cuerpo de la cortina y a unos 12 m del paramento mojado se dejó una galería de sección portal para inspección y drenaje, ancho 8 m, altura 9 m y longitud 130 m.

También existe un dique denominado El Tigre, longitud 900 m y altura máxima 32.5 m, construido de mampostería con talud aguas arriba vertical y aguas abajo 0.5:1, arropado éste con grava y arena y talud variable.

Además se construyeron 17 pequeños diques de mampostería, localizados entre el dique principal y la cortina.

Ambas estructuras se sobreelevaron 2 m sobre el parapeto de la corona y 3 m en la mampostería del dique; sobre el lavadero original que funcionaba como obra de excedencias se construyó una sección vertedora con cresta a la elevación 1 317.00 m, por lo que el bordo libre es de 2 m en la cortina y 3 en el dique con el NAME a la elevación 1 320.00 m. Se instaló un barandal de protección del lado de aguas arriba sobre el parapeto de la cortina a la elevación 1 322.00 m a base de tubería de fierro galvanizado de 3" diámetro en largeros y 4" diámetro en postes; en la zona de arropamiento del dique, el parapeto de concreto llega a la elevación 1323.00 m.

b) TRATAMIENTO DE LA CIMENTACION. Para el desplante de la cortina posiblemente se hizo una limpieza, remoción de roca suelta o alterada hasta encontrar la formación original sana, ya que por descripción de la Geología se supuso ser impermeable y para alargar el paso de filtración sólo se construyó el dentellón de concreto que se indica en el párrafo anterior.

c) INSTRUMENTACION. Bancos de nivel en la derecha de la corona, lugar en la cual se tiene anclada una varilla en una esquina de la antigua caseta de operación; la escala para medir las elevaciones en el embalse se localiza en la derecha y aguas arriba, se encuentra en buenas condiciones.

6 OBRA DE TOMA

a) DESCRIPCION. Se instalaron originalmente siete tuberías cuyo eje a la entrada está a la elevación 1 290.00 m, tanto la empresa Hidráulica original como la CFE sólo utilizaron las cuatro tuberías centrales de 2.60 m de diámetro para la producción de energía, que se apoyan en silletas sobre el talud de aguas abajo de la cortina, llegan a las turbinas de eje horizontal tipo Francis de 10000 HP cada una con gasto máximo en conjunto de 44 m³/s, acopladas a cuatro generadores, cada uno con las características siguientes: corriente alterna, trifásica de 6 250 KW, 60 ciclos, 11 300 AM y 4 000 Volts. Cada uno de los seis conductos está provisto a la entrada de una rejilla y dos compuertas rodantes de 2.60 por 2.60 m, tipo Stoney, operadas a través de una lumbrera vertical cercana al paramento de aguas arriba y mecanismos elevadores instalados en la corona de la cortina.

b) CONSTRUCCION DE UNA TOMA BAJA PARA UTILIZAR EN RIEGO EL ALMACENAMIENTO MUERTO.

A principios de los años 1950 se presentó una fuerte sequía, lo que obligó a la SRH a construir una Toma Baja para extraer el almacenamiento muerto por debajo del NAMIN a la elevación 1 290.00 m; por lo que se perforó una galería al extremo izquierdo cruzando el cuerpo de la cortina, diámetro 3.60 m, en ella se colocó una tubería de acero con eje a la elevación 1 279.80 m, umbral 1278.90 diámetro 1.80 m, empacándola con concreto en toda la sección de la galería; a la entrada se colocó una compuerta de bisagra de acero estructural de 2.70 por 2.70 m con sellos perimetrales de hule. La tubería se prolonga inclinada apoyada sobre el talud de aguas abajo de la cortina y toma la posición horizontal con eje a la elevación 1 252.60 m, termina en la estación 45.50, donde se inicia un dado de concreto de 9.50 m de largo para atraque de la tubería y de una válvula de aguja de 1.52 m (60") Ø cuyo eje está a la elevación 1 253.60 m procedente de la presa Francisco I. Madero (Las Vírgenes), Chih.

Capacidad máxima 35 m³/s.

c) ADAPTACIONES DE LAS TOMAS ALTAS 1 y 2 PARA USO EN RIEGO

En 1961 al adquirir el Gobierno Federal las propiedades de la Planta Hidroeléctrica, se suscito un problema de carácter sindical entre los empleados de la antigua Empresa y los de la Federal de Electricidad que debían hacerse cargo de ella; este hecho paralizó la operación de la Planta durante varios años, por lo que no fue posible extraer el agua a través de las turbinas, la Toma Baja construida por la SRH era insuficiente. Debido a lo anterior en 1983 se iniciaron y concluyeron los trabajos de sobreelevación de la cortina y dique, además, se adaptaron las dos tuberías extremas de la toma original para extraer mayor gasto para el uso de riego, las dos tuberías se inician con el eje a la elevación 1 290.00 m, atravesando el cuerpo de la cortina; se apoyan sobre el talud de aguas abajo de la cortina y toman una posición horizontal con el eje a la elevación 1 248.5 m, pasando por debajo de la casa de máquinas original; en la estación 0+066.89 se instaló una válvula de mariposa en ambas tuberías, diámetro 2.13 m; en la estación 0+083 se inicio la elevacion de las tubería hasta la 1 252.67 m; al final de éstas se instalaron las válvulas de servicio de chorro divergente de 1.83 m (72") Ø en la estación 0+099, por debajo de las casetas de operación, las que se encuentran sobre el block de atraque de la tubería y válvula, y a 2.70 m de éstas están ubicadas las cámaras disipadoras de energía, longitud 5.25 m y de ahí el agua descarga directamente al cauce.

Capacidad máxima de diseño 42.50 m³/s cada una.

7 OBRA DE EXCEDENCIAS

a) DESCRIPCION. Se localiza fuera del sitio de la cortina en el puerto de Babisas a la derecha, en una hondonada en la que inicia el arroyo del mismo nombre que desemboca en el río Conchos aguas abajo de la presa La Colina; la plantilla de acceso fue excavada donde lo requirió a la elevación 1 316.00 m, cimacio a la elevación 1 317.00 msnm, es de descarga libre, consiste en una estructura de mampostería, actualmente revestida de concreto reforzado, longitud 720 m, dotada de tanque amortiguador de concreto, fondo a la elevación 1 311.82 m, longitud 20 m, cresta en el extremo a la elevación 1 313.00 m y un delantal de 15 m de largo a la misma elevación. Bajo las losas del tanque amortiguador y delantal se instaló un sistema de drenes longitudinales y transversales, así como lloraderos en los cruces.

Capacidad de descarga de 4,000 m³/s que pasan sobre la cresta con un tirante de 3 m y deja un bordo libre de 2 y 3 m en la cortina y dique respectivamente.

8 CONSTRUCCION

Obra original.

- a) PERIODO DE CONSTRUCCION. 1910 - 1927.
- b) SUPERVISION. Por parte de la Comisión Federal de Electricidad.
- c) CONSTRUCCION. Empresa CERCSA/CFE.
- d) MODIFICACIONES AL PROYECTO. En cada acápite se han descrito las que se realizaron en la cortina y dique, obras de toma y obra de excedencias.

De acuerdo a las modificaciones efectuadas en la presa, así como a la más reciente batimetría del vaso efectuada en 1974, las **características actuales** del vaso y de la presa son las siguientes:

R E S U M E N

V A S O

CAPACIDAD millones de m ³		ELEVACION msnm
Volumen muerto (toma baja)	113.0	1 278.90 NAMINO
Útil	2 903.4	1 317.00 NAMO
Conservación	2 903.4	
Superalmacenamiento	551.2	1 320.00 NAME
Total	3 567.6	

C O R T I N A

Elevación del parapeto (en cortina)	1 322.00 m
Ancho de parapeto	0.95 m
Longitud de la cortina	270.00 m

OBRA DE EXCEDENCIAS

Longitud	720.00 m
Elevación de la cresta	1 317.00 msnm
Avenida de diseño	10 000.00 m ³ /s
Gasto máximo de descarga	4 000.00 m ³ /s
Carga máxima sobre el vertedor	3.00 m
Bordo libre en la cortina	2.00 m

OBRA DE TOMA

	ELEVACIONES m	GASTOS m ³ /s
Toma alta CFE (cuatro tuberías)	1 290.00	44
Tomas altas SARH (dos tuberías)	1 290.00	85
Toma baja SRH (una tubería)	1 278.90	35

9 INVERSION

No se ha obtenido información de las inversiones ni de la obra original ni de las modificaciones posteriores.

10 COMPORTAMIENTO DEL CONJUNTO DE LA OBRA

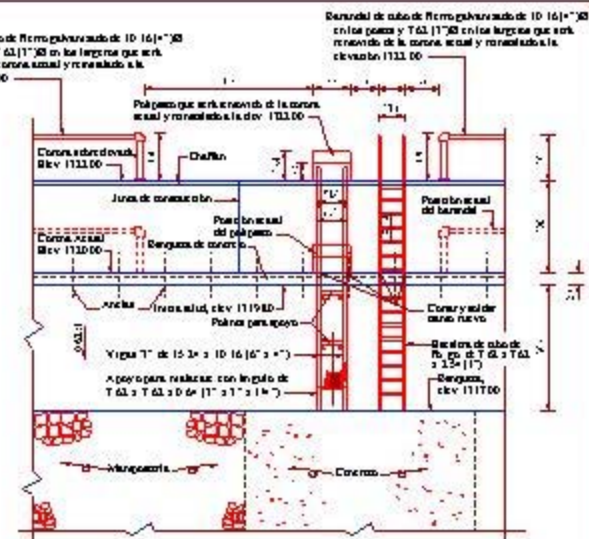
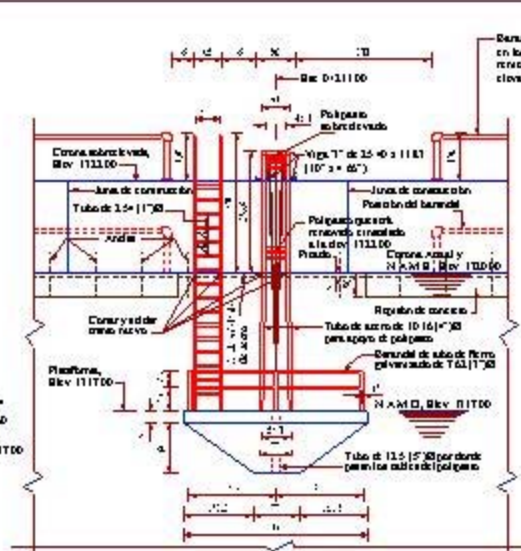
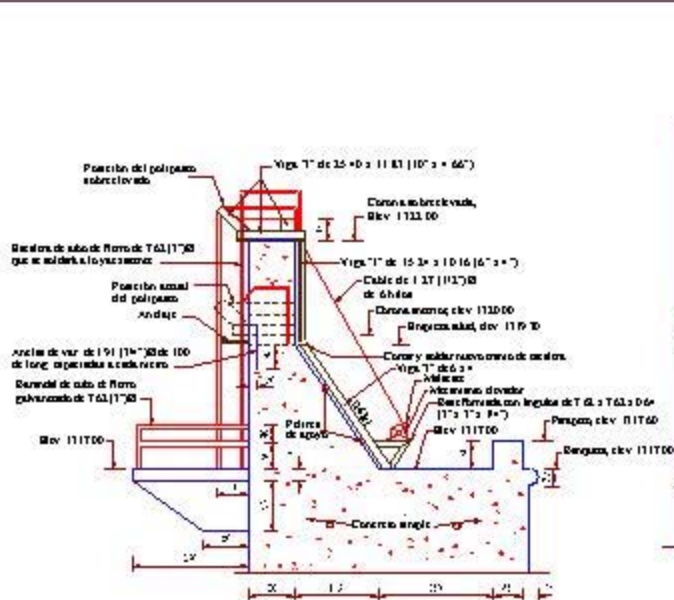
- a) ASENTAMIENTOS. Son inapreciables.
- b) MOVIMIENTOS EN OTRAS DIRECCIONES. También son inapreciables.
- c) FRACTURAS Y GRIETAS. No se han observado.
- d) FILTRACIONES. Existe una en la cortina a la altura de la obra de toma alta y a través del vaso se tienen pérdidas apreciables; aguas abajo se observan manantiales importantes denominados Los Filtros, cuyas aguas vuelven al río, aprovechándose en riego y en la generación de energía en la planta La Colina.
- e) COMPORTAMIENTO DE LOS MECANISMOS. Están operando normalmente.
- f) EFECTOS DE SISMOS EN LAS ESTRUCTURAS. El sismo leve registrado en el año de 1978 no afectó a la obra.

11 OPERACIÓN

- a) FECHA DE INICIACION. Para la producción eléctrica 1917.
Para el riego en el Distrito 005-Delicias 1934.
- b) EXTRACCION MEDIA ANUAL. 874 millones de m³, incluyendo los años secos.
- c) FUNCIONAMIENTO DEL VASO. Normal
- d) FUENTE DE ENERGIA. Actualmente, algunos mecanismos pueden ser operados manualmente, el resto requiere de energía eléctrica.
- e) GASTOS MAXIMOS VERTIDOS Y FECHA

FECHA	NIVEL MAXIMO ALCANZADO msnm	GASTO MAXIMO INSTANTANEO m ³ /s	LAMINA	VOLUMEN DERRAMADO
1917	No hay registros de la fecha ni la cota alcanzada			
1925	1317.63	483.50	0.63	
1926	1317.38	218.50	0.38	
1933	1317.34	183.20	0.34	
1938	1318.08	1120.90	1.08	
1941	1317.60	447.70	0.60	
1942	1318.00	1000.00	1.00	
Sep.1968	1317.62	471.40	0.62	273.1
Oct. 1981	1317.91	862.20	0.91	405.5
Ago.1991	1317.62	602.20	0.62	625.3
Ene.1992	1317.19	100.00	0.19	

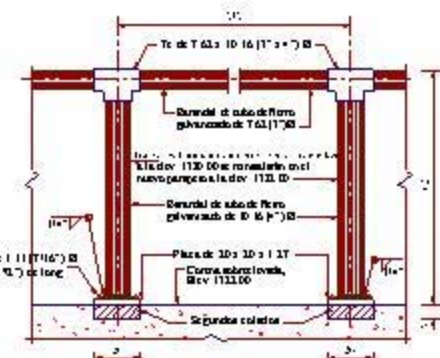
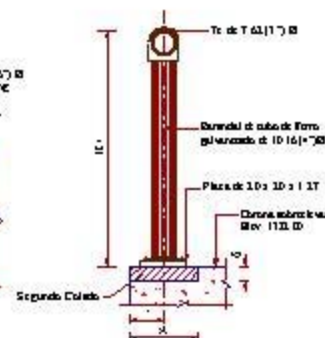
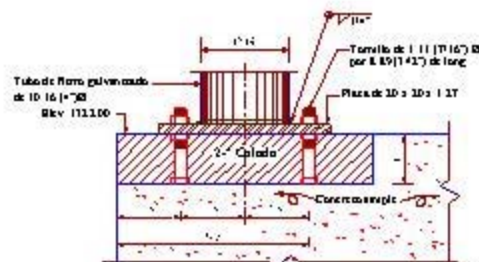
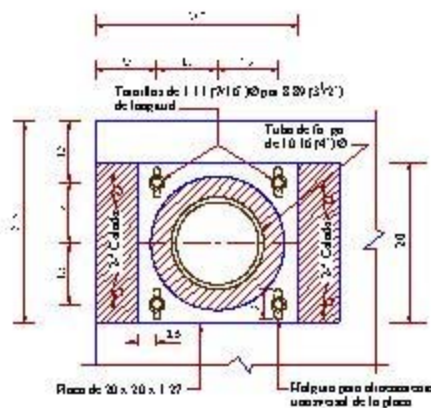
Volumen derramado en millones de m³



VISTA AGUAS ARRIBA EN LA ZONA DE LA TOMA BAJA

VISTA AGUAS ABAJO EN LA ZONA DE LA TOMA BAJA

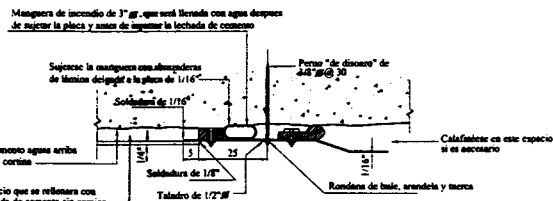
CORTE POR EL EJE DE LOS MECANISMOS ELEVATORIOS DE LA TOMA BAJA (ENT. 0+210.13)



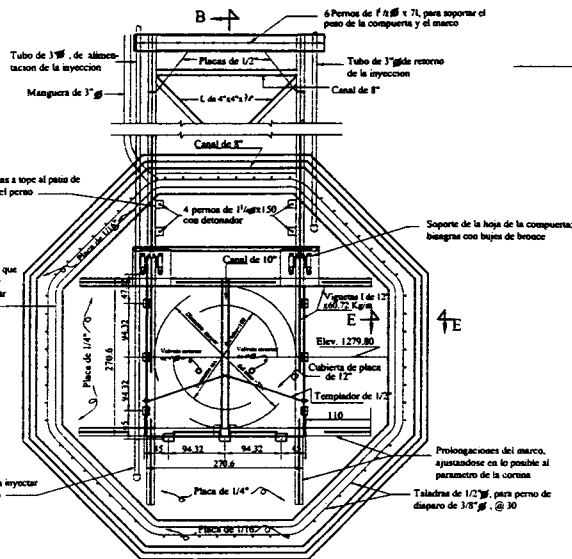
DETALLE DE LA PLACA DE APOYO DEL BARANDAL

DETALLE DEL BARANDAL

PRESA "LA BOQUILLA" CHIHUAHUA



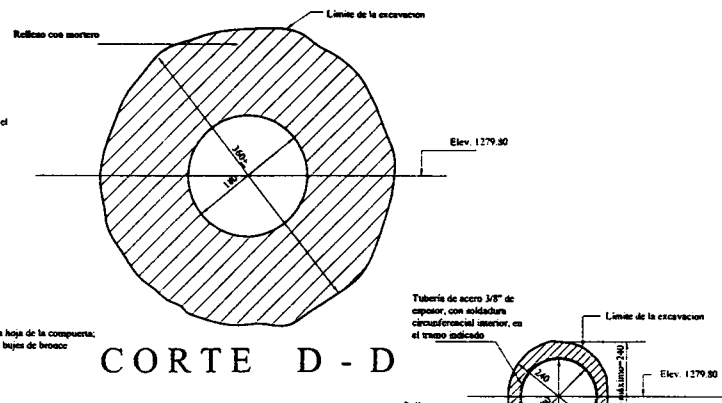
CORTE E - E



VISTA A - A

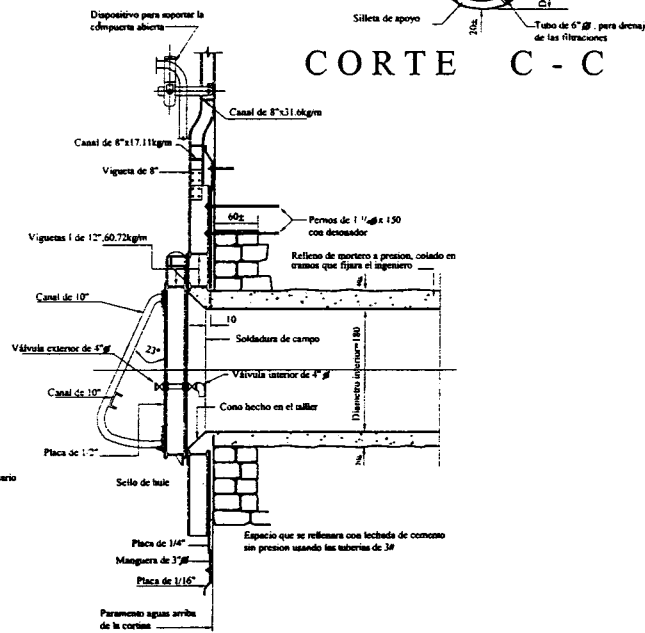
ACOTACIONES EN CENTIMETROS
ESTACIONES EN METROS
ELEVACIONES EN msnm

SECCION LONGITUDINAL DE LA TOMA



CORTE D - D

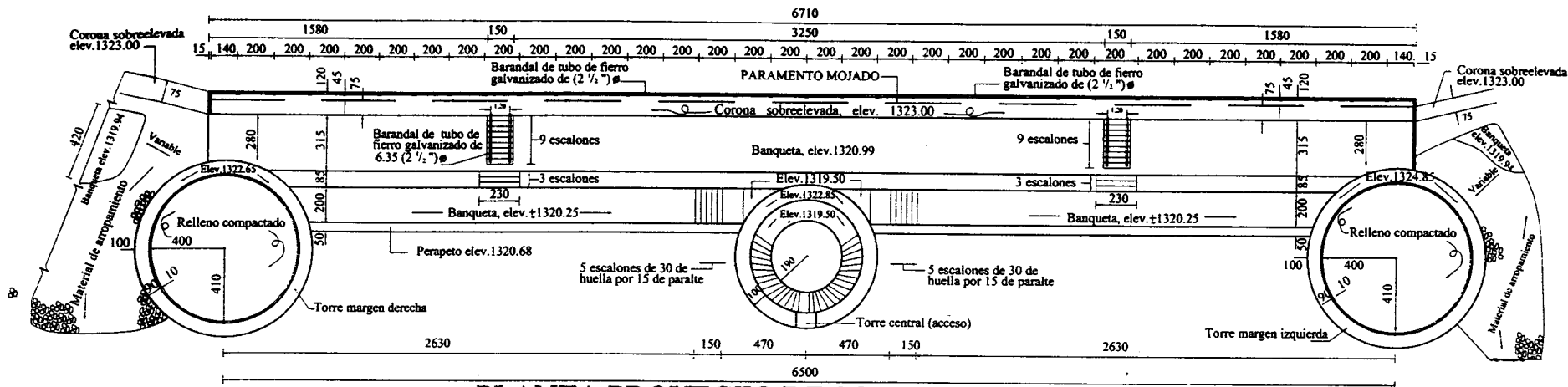
CORTE C - C



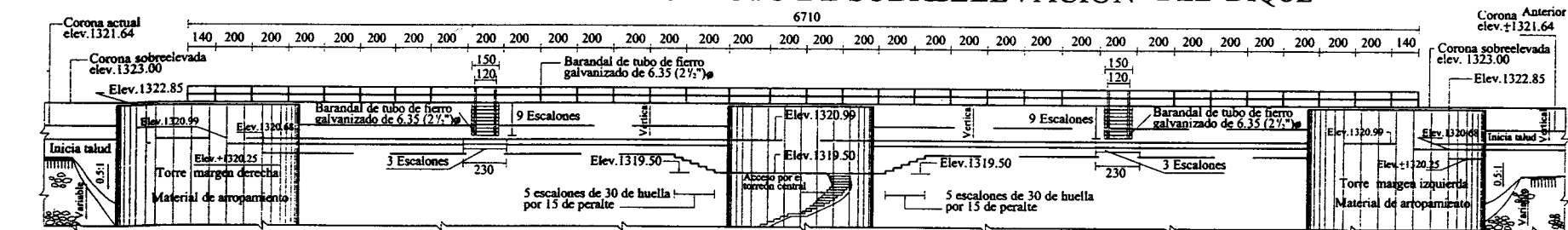
CORTE B - B

OBRA DE TOMA BAJA

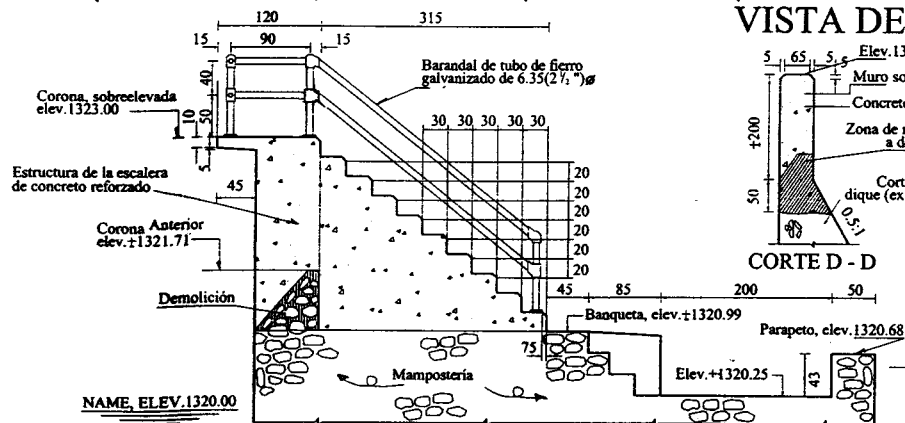
PRESA "LA BOQUILLA" EDO. CHIHUAHUA



PLANTA PROYECTO DE SOBREELEVACION DEL DIQUE

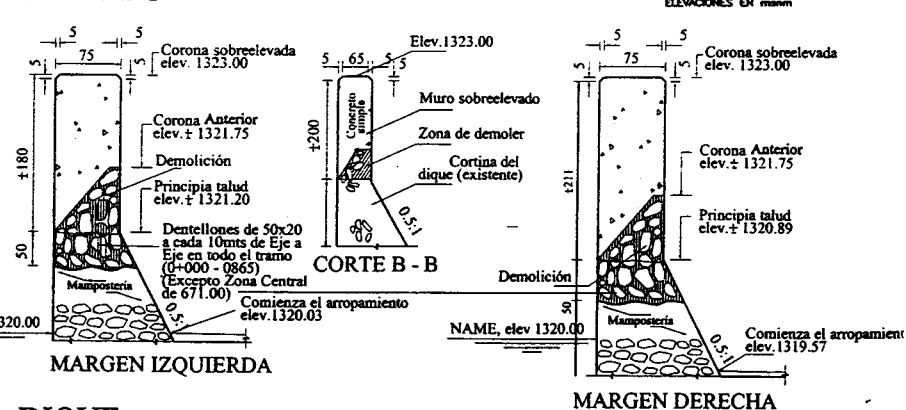


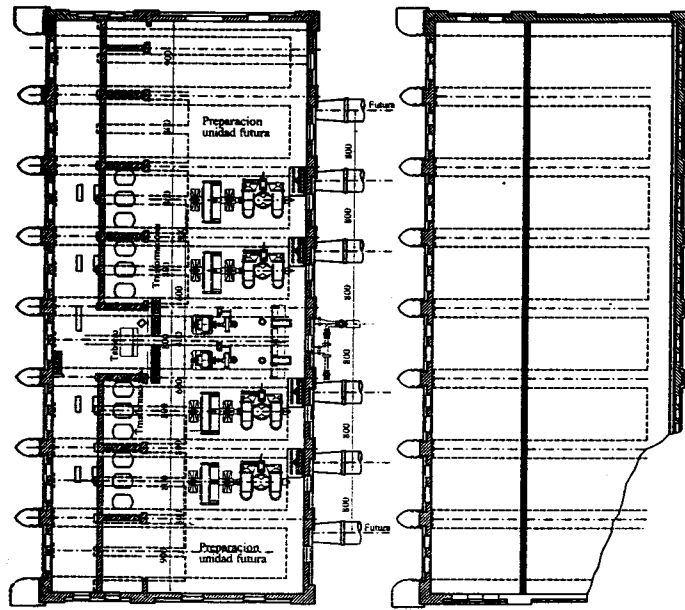
VISTA DE AGUAS ABAJO



DETALLE DE SOBREELEVACION EN LA ZONA CENTRAL DEL DIQUE

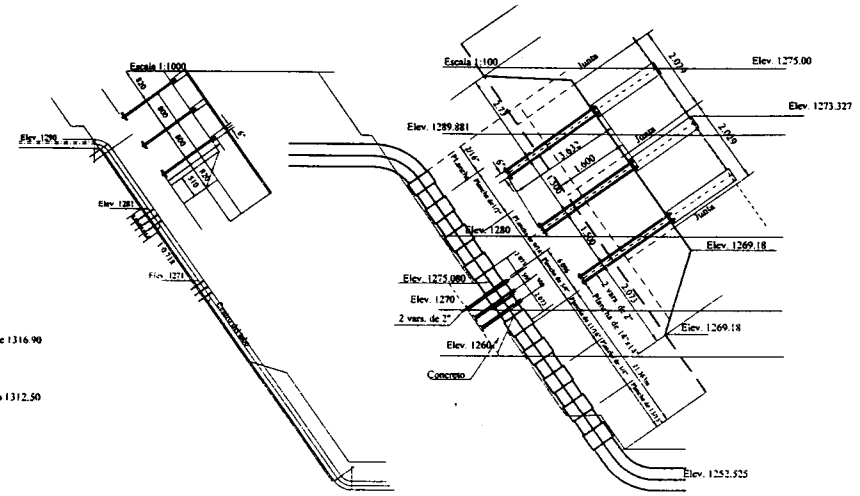
PRESA "LA BOQUILLA" EDO. CHIHUAHUA





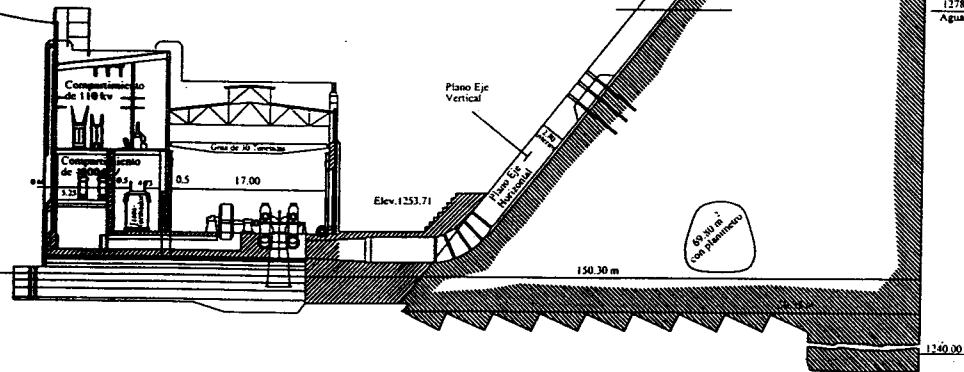
PLANTA BAJA

PLANTA ALTA

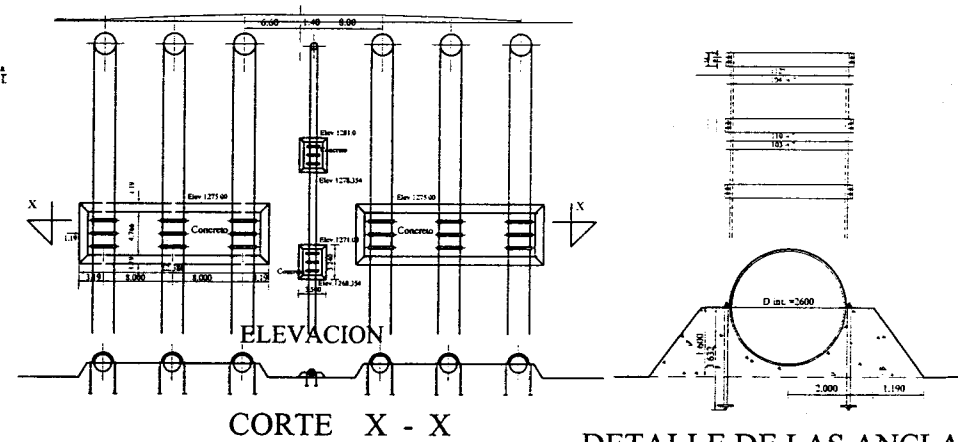


SECCION POR EL EJE DE LA TUBERIA

ACOTACIONES EN CENTIMETROS
ESTACIONES EN METROS
ELEVACIONES EN metros



CORTE DE LA CORTINA Y PLANTA DE FUERZA

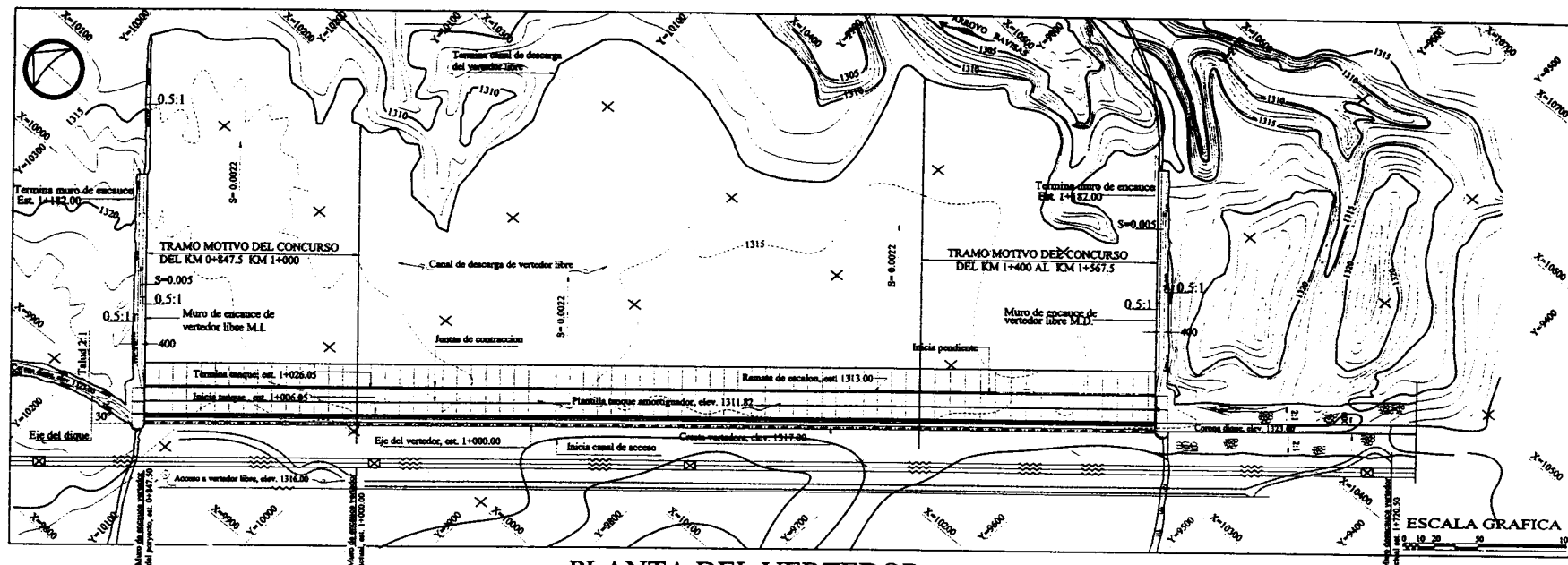


ELEVACION

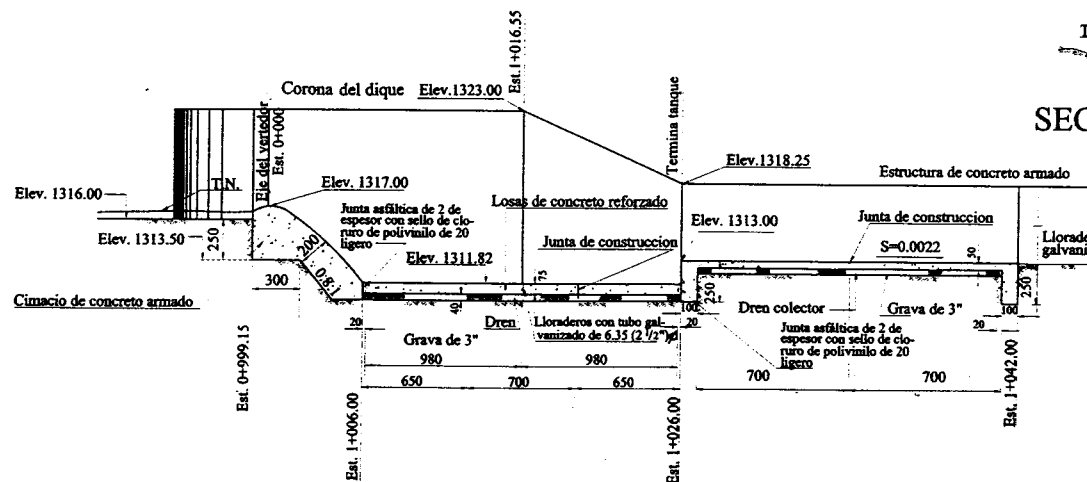
CORTE X - X

DETALLE DE LAS ANCLAS

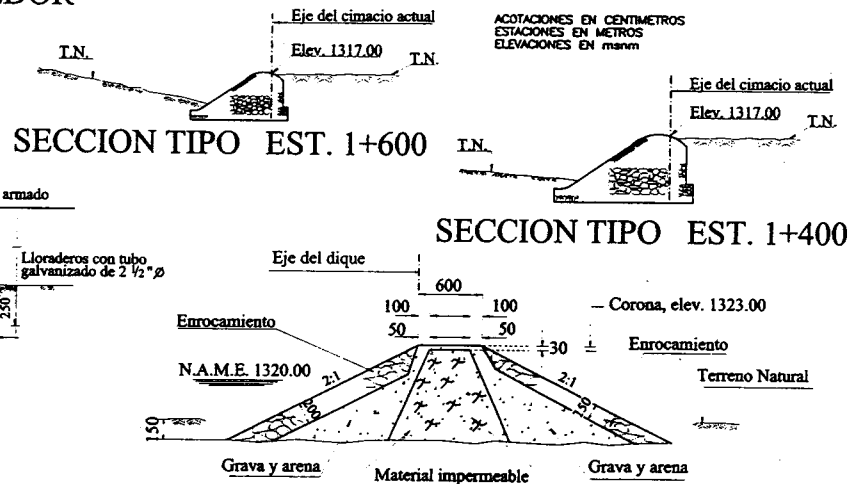
PRESA "LA BOQUILLA" EDO. CHIHUAHUA



PLANTA DEL VERTEDOR

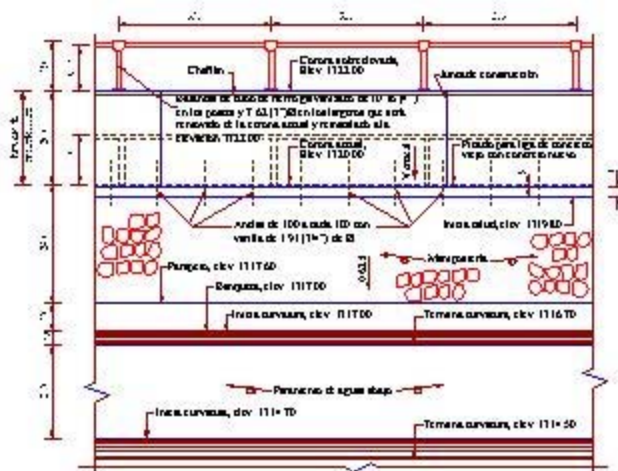


CORTE LONGITUDINAL

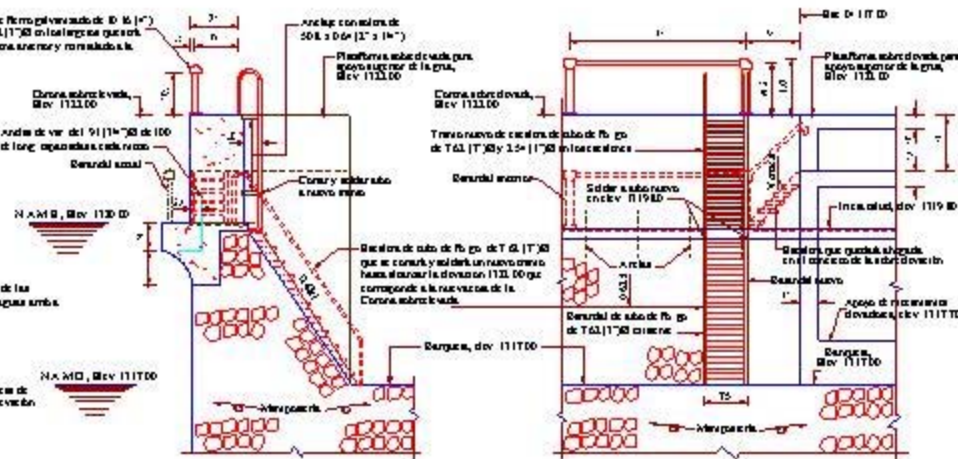


SECCION TIPO DEL DIQUE

PRESA "LA BOQUILLA" EDO. CHIHUAHUA



VISTA DE AGUAS ABAJO

ISOMETRICO DE LA CORONA EN LA SECCION DE UNION
CON ZONA DE MECANISMOS ELEVADORES

PRESA "LA BOQUILLA"
CHIHUAHUA

