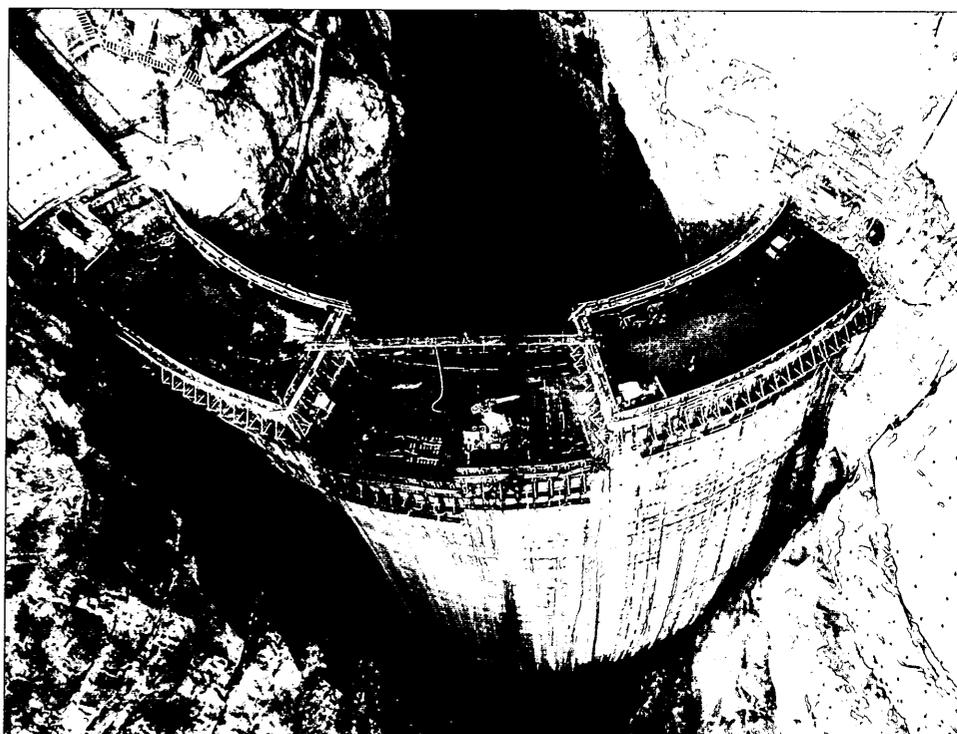


PROYECTO HIDROELÉCTRICO: ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA (ZIMAPÁN)

[MÉXICO]



FICHA TÉCNICA

Promotor:	Comisión Federal de Electricidad
Proyectista:	Comisión Federal de Electricidad
Empresa constructora:	Consorcio Zimapán: -Impregilo, S.P.A. (Italia) -Dumez (Francia) -Conlux, S.A. (México) -Cogefar, S.P.A. (Italia)
Presupuesto:	829,2 millones de dólares USA
Plazo de ejecución:	Abril 1989 - Noviembre 1995

CARACTERÍSTICAS

Hidrología:	Río Moctezuma
Área de la cuenca:	11.869 Km ²
Aportación anual:	982 Hm ³
Superficie de embalse:	21,8 Km ²
Volumen de embalse:	1.390 Hm ³
Presa:	Arco-bóveda
Altura:	203 m
Longitud en coronación:	122 m
Aliviadero:	Dos túneles de 576 m y 533 m
Avenida máxima:	2.960 m ³ /s para T = 10.000 años
Avenida de diseño:	2.520 m ³ /s
Circuito hidráulico:	En carga de 21 Km y 4,70 m ø
Tubería forzada:	1.050 m y 3,50 m ø
Chimenea de equilibrio:	133 m de altura y 12,0 m ø
Central:	En caverna con dos unidades tipo Pelton
Potencia unitaria:	146 MW
Salto máximo:	603 m
Generación anual:	1.292,4 GWh

El Proyecto Hidroeléctrico Zimapán está ubicado en el límite de los Estados de Hidalgo y Querétaro, cuya finalidad principal es la generación de energía, aprovechando el potencial del río Moctezuma, el cual forma parte del sistema hidrológico del río Pánuco. La central hidroeléctrica dispone de dos unidades de 146 MW de potencia cada una y genera un promedio anual de 1.292,4 Gwh, y dada su cercanía a las ciudades de Querétaro y México y su facilidad de interconexión con el sistema eléctrico nacional por la proximidad a las plantas termoeléctricas de Tula, Hidalgo y el Sanz, ayudará a satisfacer la demanda de energía eléctrica de la región central del país.

El Salto Hidroeléctrico de Zimapán lo crea una presa bóveda de 203 m de altura y 122 m de longitud en coronación, la más alta de su tipo en México, y decimotercera en el mundo. En su parte media va dotada de un desagüe de fondo controlado por compuerta. Dispone, asimismo, de un aliviadero lateral en túnel formado por una estructura de toma, dotada de dos compuertas radiales que alimentan y cierran dos túneles de 9,90 m de ancho y 500 m de longitud, capaces de desaguar 2.520 m³/s. La presa fue refrigera-

da mediante serpentines colocados en su masa.

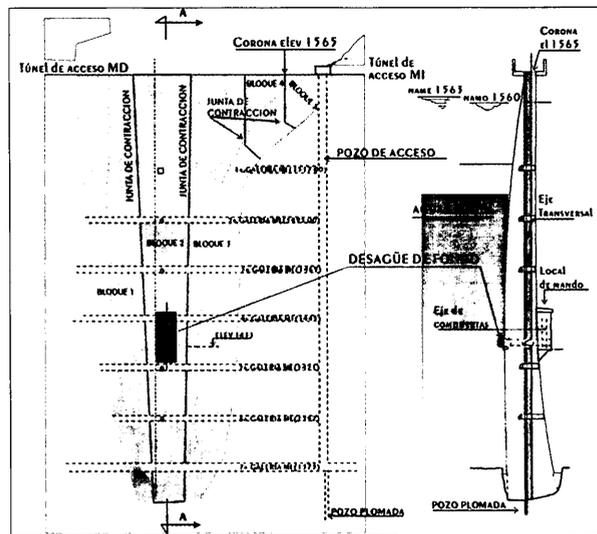
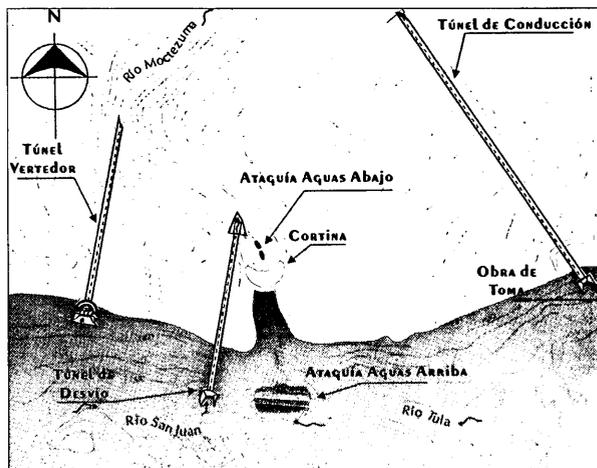
La central, en caverna, se alimenta por un túnel a presión de 4,70 m de diámetro y 21 Km de longitud, que finaliza en una chimenea de equilibrio de 12 m de diámetro y 133 m de altura. Tras ella nace la tubería forzada, en acero, de 3,50 m de diámetro y 1.050 m de longitud, que se bifurca en dos ramales de 2,10 m de diámetro. Los dos grupos, tipo Pelton, se ubican en una caverna de 70 m de longitud, 22 m de ancha y 33 m de altura. Su potencia unitaria es de 146 MW para una carga máxima de 603 m, lo que supone el salto mayor y las máquinas más potentes, en su tipo, en México.

El área del Proyecto está localizada en la zona limítrofe de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre Oriental y del eje Neovolcánico Transmexicano. El límite entre ambas se localiza entre la confluencia de los ríos Tula y San Juan y al norte del poblado de Zimapán. Entre las discontinuidades mayores de particular importancia para el proyecto resaltan la falla El Doctor, que cruza el túnel de conducción a unos 7,5 Km aguas abajo de la obra de toma y la falla Tula que pasa cerca de la confluencia de los ríos Tula y San Juan casi a la entrada del Cañón del Infiernillo. La región donde se ubica la obra es sísmica y se adoptó una aceleración máxima de 0,21 g en la cerrada.

El Cañón del Infiernillo fue labrado en rocas sedimentarias de la formación El Doctor, la que sobreyace a calizas arcillosas intercaladas con areniscas de grano fino de la formación Las Trancas. En la parte baja del cañón afloran brechas dolomíticas en estratos gruesos a medianos, en tanto que en la parte alta se encuentran interestratificadas calizas micríticas y dolomías. Los estratos de esta formación se encuentran ligeramente inclinados, en la margen izquierda hacia dentro del macizo rocoso y en la margen derecha hacia el cauce. Se presentaron pequeñas fallas de salto reducido, tres pliegues con buzamiento al NW y cuatro sistemas de fracturas, la mayoría de ellas selladas con calcita. El tratamiento de la cimentación se limitó a la eliminación de los bloques sueltos y de la roca alterada y decomprimida en toda el área y de los escasos acarrees del cauce. Se utilizó la técnica del precorte para tallar la zanja de empotramiento.

Debido a la morfología del cañón, con paredes prácticamente verticales que se extienden más de 130 m hacia aguas arriba de la presa, se hizo necesario realizar trabajos de estabilización de laderas, para evitar el desprendimiento de grandes bloques que ponían en peligro la propia estructura de la presa. En junio de 1992 ocurrió un importante deslizamiento en la margen derecha, inmediatamente aguas abajo de la presa, que exigió la modificación del estribo de la misma y la estabilización del macizo rocoso.

Los estudios dinámicos realizados llevaron a la decisión de realizar un cinturón sísmico en la coronación de la presa para controlar los desplazamientos originados por la acción del mismo. Se materializó con un refuerzo de acero



adicional anclado en la roca, de 1.200 Tm de resistencia.

La realización de esta obra implicó cambios en las condiciones socioeconómicas y ambientales en la región, afectando la infraestructura de los cinco poblados que se encuentran dentro del embalse, con una población global de 2.552 habitantes. Asimismo fueron

afectadas 2.290 Has de terreno de poca calidad. Una vez detectadas y evaluadas las afecciones citadas se procedió a la movilización planificada de los habitantes de los poblados inundados reubicándolos en nuevos centros de población y creando polos de desarrollo para mejorar sus condiciones de vida. ●