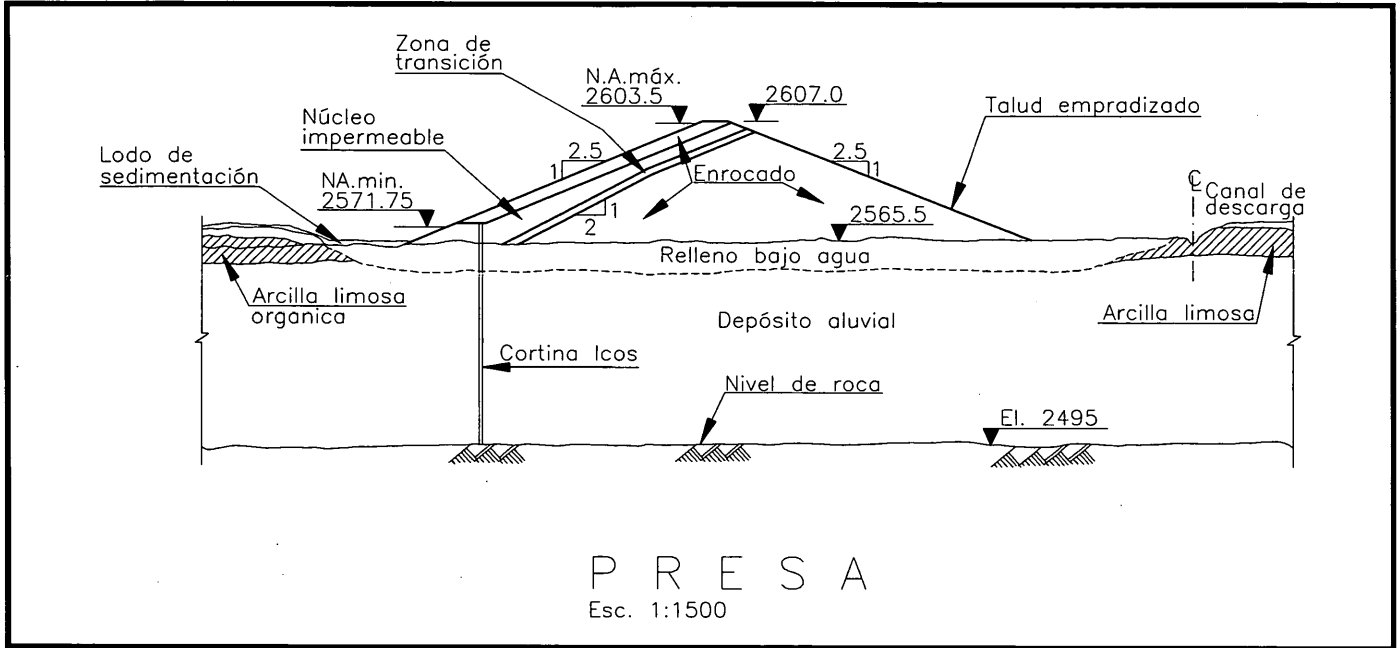


**GRUPO SEGUNDO**  
**PRESAS**  
**PROYECTO N° 13**

**CONSTRUCCIÓN DE LA BERMA AGUAS ARRIBA DE LA PRESA DE SESQUILÉ - REFUERZO ANTISÍSMICO**

**COLOMBIA**



**T**ras los terremotos de Niigata en Japón (1965), Alaska, U.S.A. (1965) y San Fernando, California, U.S.A (1971) se reconoció que las arenas de baja densidad pueden presentar el fenómeno de licuefacción durante terremotos de cierta magnitud.

La empresa Energía de Bogotá, a partir de 1972, inició estudios para revisar la seguridad

de la Presa de Sesquilé sobre el caso de terremoto. Los estudios concluyeron que la presa de Sesquilé podría fallar bajo los esfuerzos impuestos por un terremoto cuyas ondas sísmicas llegasen a la presa con una magnitud de 7 o superior, en la escala de Richter, y que la geología, la tectónica y la presencia de fallas regionales grandes indicaban que podría

ocurrir un terremoto de las características señaladas.

Energía de Bogotá decidió emprender determinados trabajos complementarios, entre los que se encuentra la construcción de Bermas aguas arriba y aguas abajo de la presa, cuya función sería la de proveer un efecto de confinamiento significativo adicional sobre las arenas del relleno bajo agua.

La presa de Sesquilé sobre el río Tomíné, afluente del Bogotá, es de tipo escollera con núcleo impermeable inclinado, de 41,50 m de altura, 385 m de longitud y 1,9 millones de m<sup>3</sup>. Crea el embalse de Guatavita de 690 Hm<sup>3</sup> de capacidad.

El material de los espaldones de la presa está constituido por fragmentos de arenisca y limonita en una matriz de arena arcillosa con tamaños máximos de 0,40 m, compactados en capas de 0,50 m. El núcleo impermeable inclinado, localizado cerca del talud de aguas arriba, tiene un espesor variable entre 4 y 9 metros, ensanchándose en su zona inferior. Está constituido por arcillas arenosas de baja plasticidad y fue compactado en capas de 0,15 m. Adyacente el núcleo existe una zona de transición compuesta por gravas arenosas bien graduadas.

Bajo el relleno de la presa existe un depósito aluvial que alcanza un espesor máximo de

**FICHA TÉCNICA**

Promotor: ..... Empresa de Energía de Bogotá  
 Proyecto y Dirección de obra: ..... Ingetec, S.A., Ingenieros Consultores  
 Empresa constructora: ..... MHC, Mario Alberto Huertas Cotes  
 Presupuesto: ..... 2.500 millones de pesos colombianos

**CARACTERÍSTICAS**

Presa: ..... Escollera con núcleo arcilloso impermeable inclinado 2,5 H : 1 V  
 Altura: ..... 41,5 m  
 Longitud: ..... 385 m  
 Volumen: ..... 1,9 millones de m<sup>3</sup>  
 Volumen del embalse: ..... 690 Hm<sup>3</sup>  
 Berma aguas arriba: ..... Relleno en material granular D<sub>max</sub> ≤ 15"  
 Espesor: ..... 14 m desde el fondo del embalse  
 Ancho: ..... 127 m desde el espaldon de la presa  
 Longitud: ..... 342 m  
 Volúmen: ..... 550.000 m<sup>3</sup>

80 m, compuesto principalmente de arenas y gravas. Este depósito presenta una capa superior de cerca de 7 m de arcilla limosa orgánica blanda y muy compresible, que fue reemplazada por un relleno hidráulico de arena limosa. Este relleno se extendió 50 m aguas abajo y 25 m aguas arriba de la base de la presa, por lo cual constituye casi totalmente el material de fundación de la berma de aguas abajo y sólo una pequeña parte de la fundación de la berma de aguas arriba.

A una profundidad de 30 m, dentro del depósito aluvial, se detectó un acuífero de aguas limpias con agua artesiana. Por encima de este nivel se presentan algunas intercalaciones y lentes de arcilla, si bien el depósito está constituido principalmente de arenas finas con gravas algo limosas. Por debajo de dicho nivel el contenido de gravas aumenta.

Para la construcción de la berma de aguas arriba se plantearon dos alternativas:

Una aprovechando los bajos niveles estacionales del embalse lo que permitiría construir parte de la berma en seco, pero no así la parte inferior siempre bajo el agua.

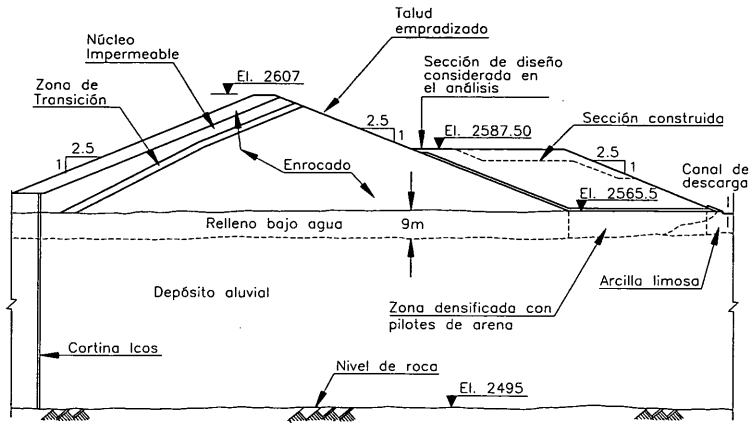
La otra contempla la construcción de una berma homogénea siempre bajo agua, que fue la solución finalmente elegida. El método de colocación de las gravas limpias sería por volteo o por barcaza o ambos.

La realización de la obra, única en su género en Iberoamérica, constituyó un reto porque:

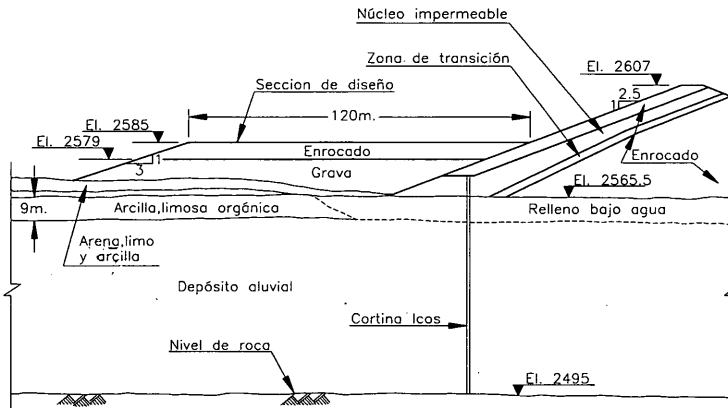
\* Fue necesario la construcción de una BARCAZA autopropulsada con descarga ventral, de 63 m<sup>3</sup> de capacidad

\* La extracción del agua del material granular, la adecuación del puerto de carga, la colocación del material por el sistema de volteo y empuje sucesivo exigieron novedosas y sofisticadas técnicas.

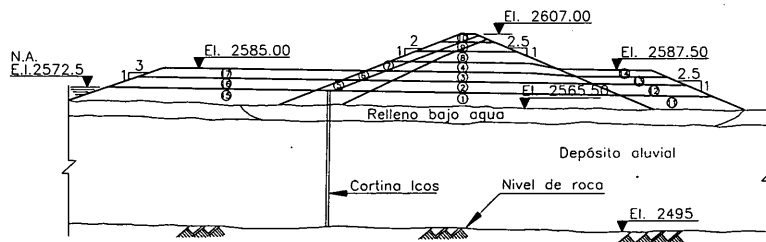
La construcción de la Berma aguas arriba no modificó la estabilidad de la presa, en situación normal, de acuerdo con los cálculos por elementos finitos, corroborados por los registros posteriores obtenidos, y quedó construida de acuerdo con los parámetros de diseño. Las comprobaciones y registros tomados durante la construcción llevan a concluir que la Berma aguas arriba debe actuar como refuerzo antisísmico de la Presa de Sesquilé. ●



PRESA  
Esc. 1:1000



PRESA  
Esc. 1:1000



① Etapa de construcción  
PRESA  
Esc. 1:1000