

531 - 47

presas sobre terrenos de asiento diferencial

CLAUDIO MARCELLO, Dr. Ingeniero

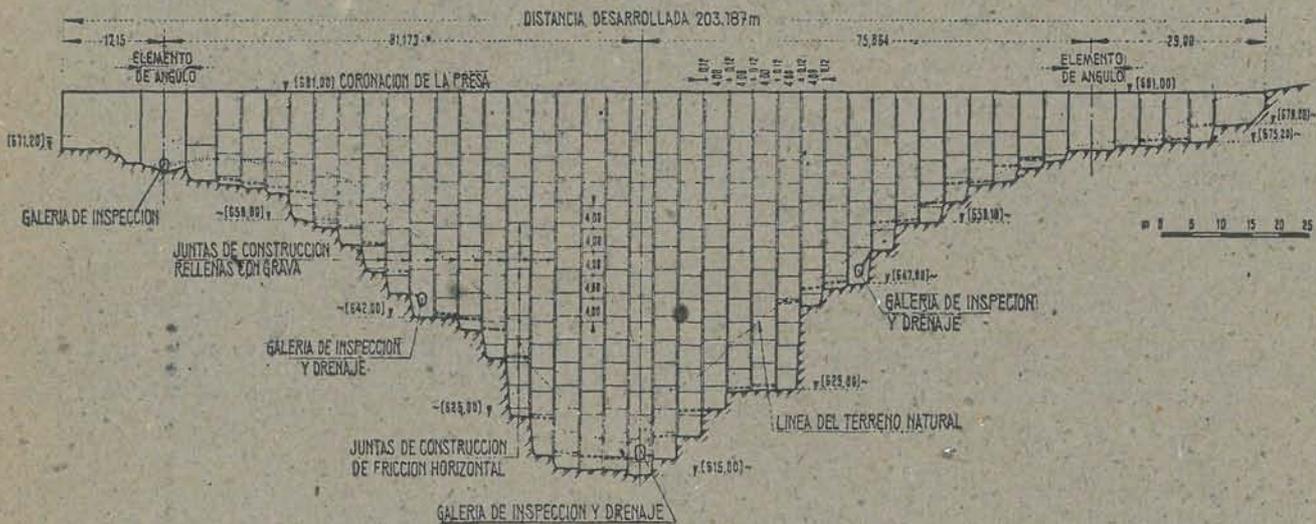
El problema de la construcción de presas sobre terrenos de asiento variable debido al distinto grado de compresibilidad ha sido resuelto, hasta hoy, por el empleo de diques de tierra, en escollera o con muros de mampostería en seco.

En este último tipo, la estructura resistente es completamente distinta de la que impermeabiliza la obra, lograda con un diafragma o pantalla de hormigón, chapa metálica, de madera o arcilla.

El tipo de mampostería en seco o concertada ha tenido sus primeras aplicaciones en los Alpes italianos y en el Africa Occidental francesa, donde se han realizado algunas obras de consideración. Estas presas presentan ciertas ventajas económicas respecto al tipo escollera, que son las siguientes:

- a) Menor porcentaje de huecos y, por tanto, menor compresibilidad en el cuerpo de la obra.

De cualquier modo, la disminución de volumen de la estructura, como, por ejemplo, en la presa de Piana dei Greci, en Sicilia, construida con muro en seco y mampuestos de caliza, ha dependido del material constituyente de la estructura y del agua de lluvia, que han contribuido a la disolución de los puntos fuertemente comprimidos que forman el contacto entre mampuestos.



alzado de presa

b) Menor anchura en la base, lo que reduce la importancia de las obras de descarga en la presa. Esta ventaja se extiende también sobre los diques de tierra, particularmente durante el período de construcción, puesto que todo tipo de escollera de gruesos bloques permite la descarga de agua entre sus huecos.

El porcentaje de huecos en una mampostería en seco cuidadosamente concentrada, difícilmente desciende del 35 %.

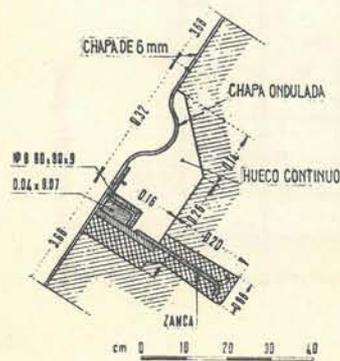
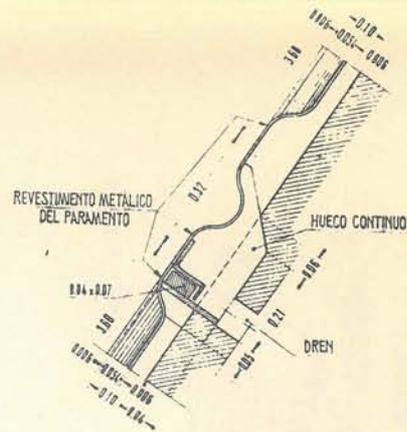
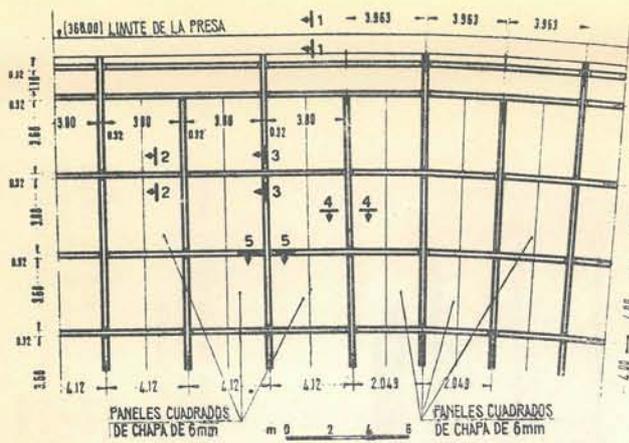
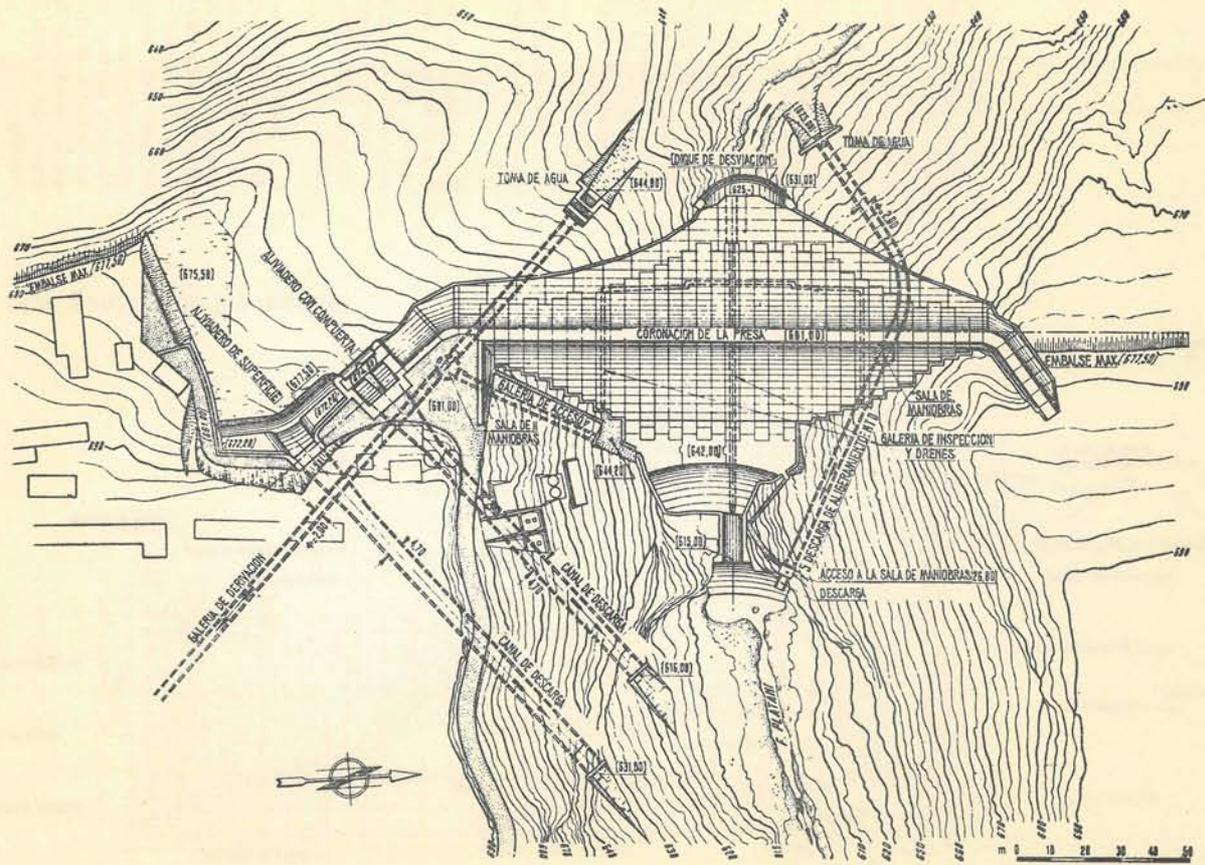
Este tipo de estructura se adapta con dificultad al asiento desigual en cimientos, a causa de la unión entre sus partes que tiene lugar en todas las direcciones de su cuerpo o masa.

Al intentar resolver la situación compleja que se presentaba con motivo de la construcción de la presa de Platani, de Sicilia, en la que el terreno mostraba una compresibilidad desigual a lo largo de todos sus cimientos, el autor, Dr. Ingeniero Claudio Marcello, ha ideado un tipo particular (patente número 512.970) de estructura, formada de bloques de hormigón pobre, sobrepuestos, cuyas juntas se rellenan con grava que actúa como lubricante.

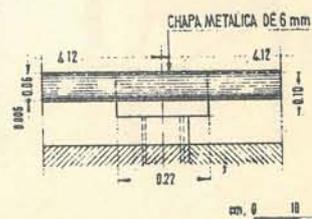
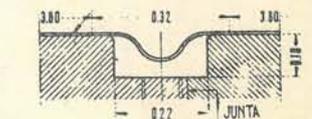
Esta solución constructiva se basa en la disposición de los bloques de hormigón en columna, con juntas de rozamiento entre ellos, rellenos de grava como material lubricante y manteniéndose en equilibrio entre ellos. Este tipo de estructura ha tenido su apropiada aplicación en las presas de Pozzillo y de Pian Palù, en Italia, y en la del Frayle, en Perú.

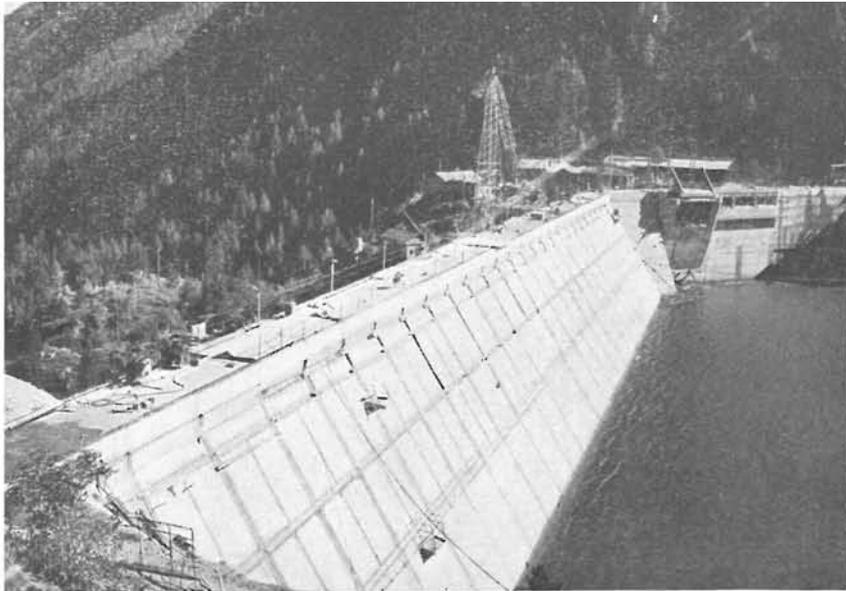
Sobre el aspecto estático, la estructura presenta las ventajas siguientes:

1) El comportamiento de la estructura respecto a la presión hidrostática se puede considerar como una estructura monolítica en la que, a su vez, se subdivide o fracciona en elementos independientes respecto a su adaptación a cimientos.



CHAPA ONDULADA DE CIERRE

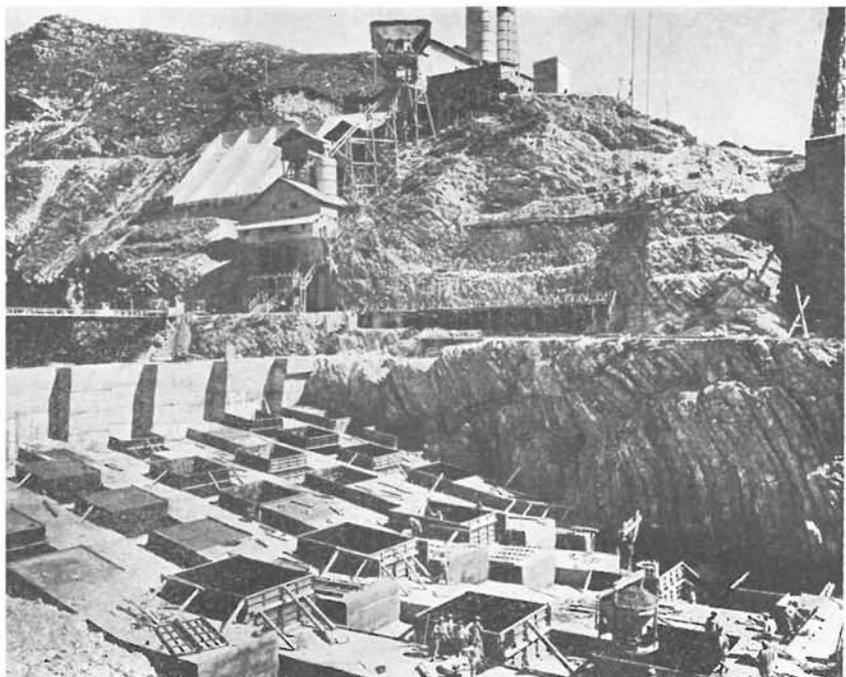




Presa Pian Palù.

Paramento de aguas arriba de la presa Platani.

Hormigonado de bloques



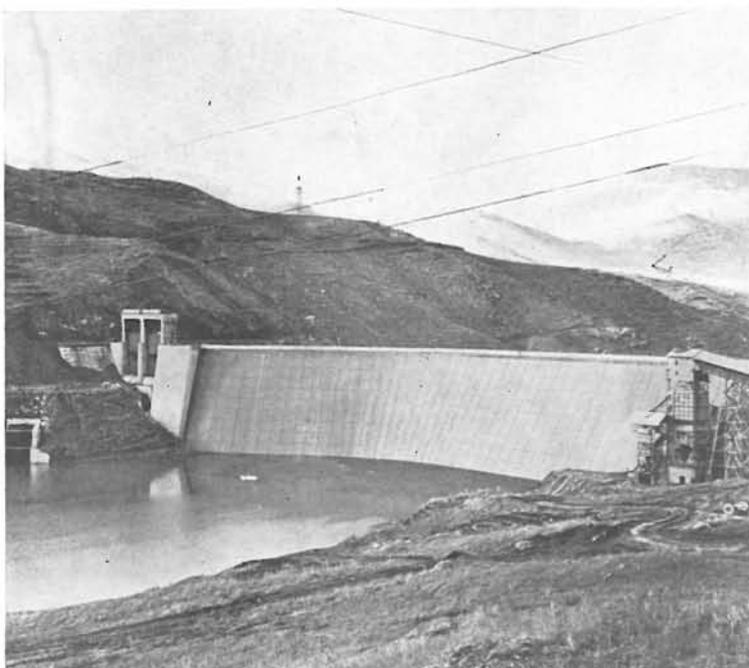
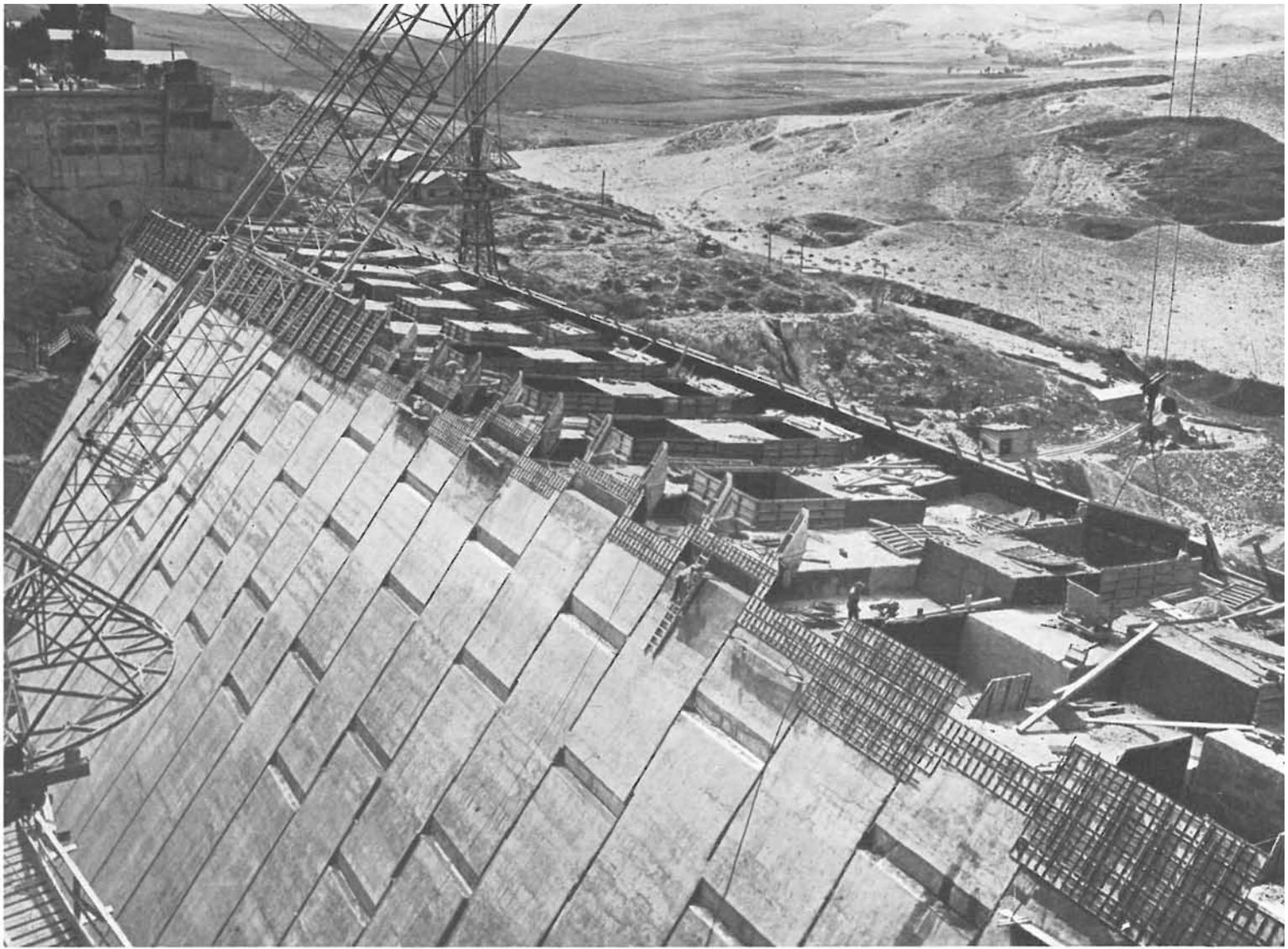
Características de la estructura

La estructura constituída por bloques de hormigón posee una característica típica, definida, en lo sucesivo, como resultante de su trazado geométrico, que resalta en las presas de Platani, Pozzillo y Pian Palù.

En las figuras adjuntas se pueden apreciar las secciones de la presa de Pozzillo y, en particular, el revestimiento metálico del paramento de aguas arriba. Se observan ligeras diferencias en la presa de el Frayle, en el Perú, introducidas por causa de la modesta altura de la presa respecto a la precedente.

La sección transversal tipo de la presa es triangular, con vértice en la parte superior al nivel de la cota de aguas máximas retenidas. Sobre la parte superior de la estructura aparece la coronación de la obra, con paramento de 0,15 hasta el encuentro con el paramento de aguas abajo de 0,7 de pendiente.

Los bloques de hormigón tienen 4×4 m en planta y una altura de 3 m. Los bloques se hormigonan completamente en obra con juntas intermedias de construcción. La sección transversal de una de estas columnas, de 4 m de espesor, se va elevando en contacto con un plano normal al de la sección, con objeto de obtener una «junta de rozamiento», para lo cual se hormigona de tal forma que se pueda lograr una separación perfecta entre las caras de contacto.



Hormigonando en la presa Platani.

Presa Pozzillo, vista desde aguas arriba.

La superficie inferior y superior de los bloques que constituyen las «juntas de rozamiento», distantes, como se ha dicho anteriormente, unos 3 m en altura, yacen sobre planos paralelos con pendiente de 0,05 aguas abajo en la parte de aguas arriba del eje de referencia, y de 0,15 hacia aguas arriba en el resto.

La columna y, por tanto, la junta subvertical de «fricción» de cada bloque, tienen, a su vez, en la parte aguas abajo a partir del eje de referencia, un desplome de 0,15 %, y en el resto el desplome es de 0,05 %.

En la zona intermedia se han incluido dos columnas de unión vertical, con talud hacia arriba, es decir, invertido, constituidas de bloques de dimensiones convenientemente variables, que forman una especie de cuña de soporte sobre la que se apoyan las dos partes de la estructura.

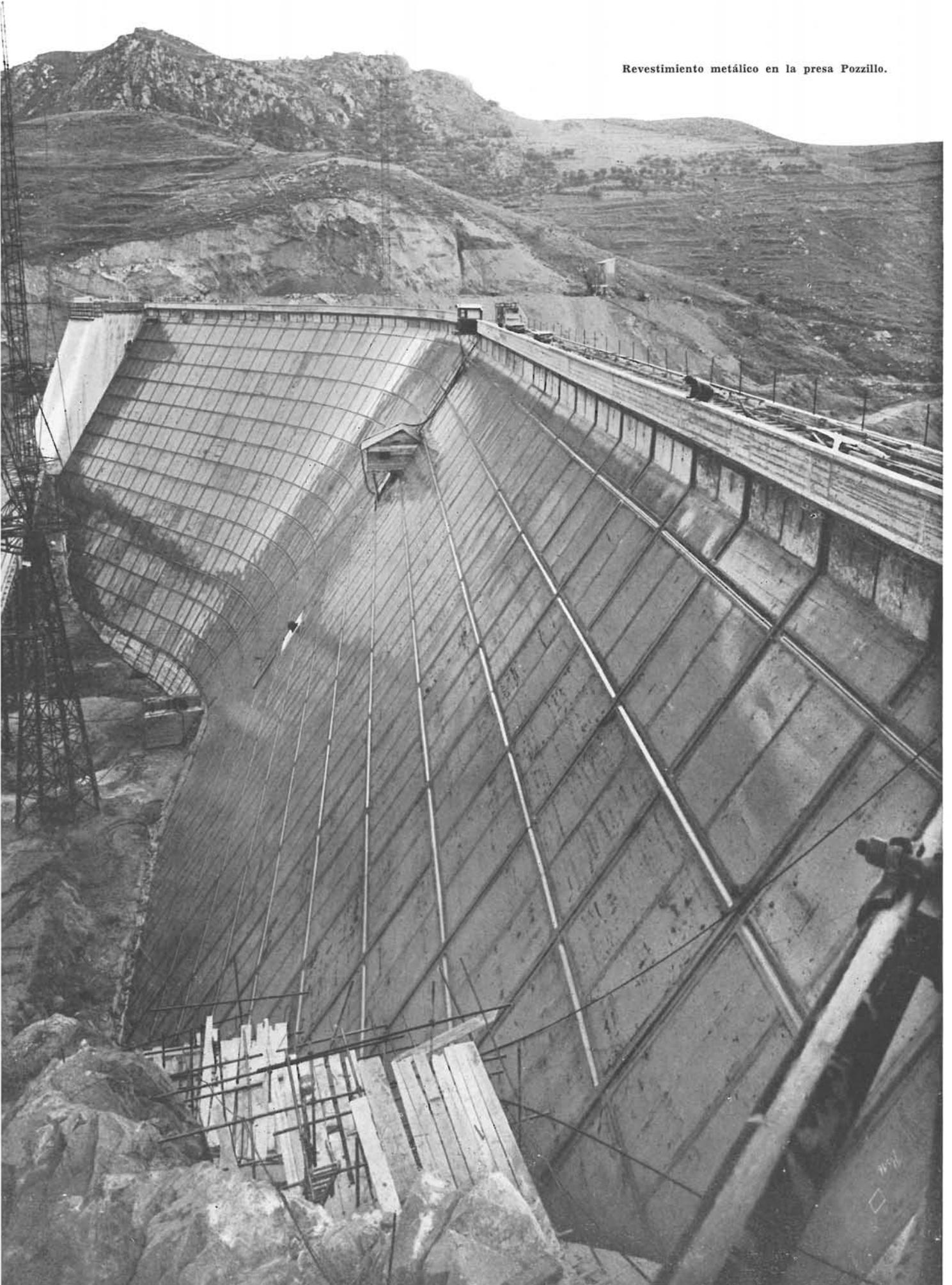
Según la sección longitudinal, la presa resulta compuesta del conjunto de los elementos así obtenidos, de anchura igual a la de los bloques, o, lo que es igual, de 4 m, separados y flanqueados por capas intermedias de 12 cm rellenas de grava, que se coloca inmediatamente después de desencofrar los bloques adyacentes de hormigón, y consolidada con pisones. Para su propia estabilidad, los bloques terminales son de mayor espesor y se atraviesan con un pocillo de inspección.

La conservación de la presa se confía a un revestimiento metálico de chapa tipo ARMCO, de 6 mm de espesor y que se sueldan «in situ», adosándose directamente a los bloques de hormigón. Este revestimiento se ha subdividido en un reticulado de malla cuadrada, dotado de juntas especiales constituidas por bandas de chapa de forma ondulada que se suelda a lo largo del borde del recuadro de chapa plana.

Aspecto general de la presa Pozzillo.

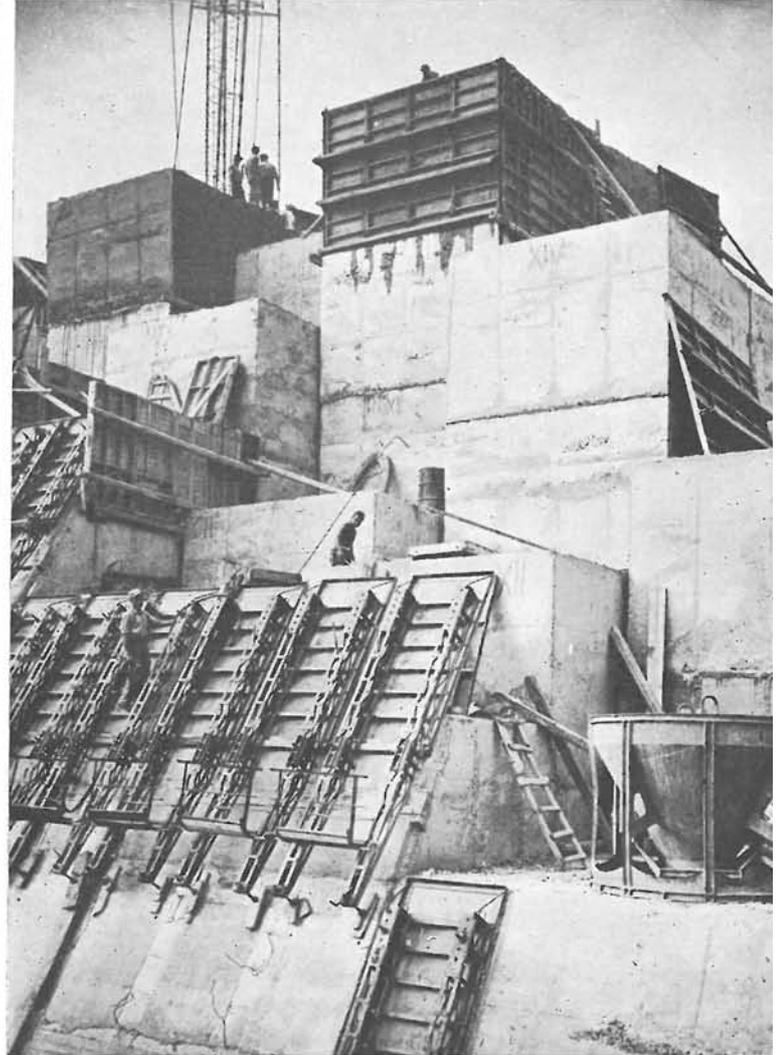


Revestimiento metálico en la presa Pozzillo.





Presa Pozzillo en construcción.



Hormigonado de bloques en la presa Pozzillo.

Las juntas se han espaciado a 4,12 y 4,00 respecto a los planos horizontales y verticales, respectivamente. Las chapas se fijan a los bloques de hormigón por medio de perfiles especiales y barras de anclaje, como se indica en la figura, de manera que permita la libertad de movimiento de asiento y flexión de la chapa respecto del hormigón y, al mismo tiempo, evitar que se levante el revestimiento metálico.

La parte periférica del revestimiento en la base de la obra y en las proximidades del pie de la parte del paramento de aguas arriba, deja espacio suficiente para las inyecciones de la pantalla de impermeabilización.



Aplicaciones

Como se dijo anteriormente, son varias las aplicaciones que del método se han realizado; todas ellas, como se puede apreciar en las adjuntas fotografías, de relativa importancia y consideración.

En general todas estas presas se apoyan en un terreno, cuyas facies y tectónica deja claramente prever una fácil posibilidad de asientos y cuya importancia llega hasta el exterior, como, por ejemplo, casos de bloques rodados más o menos envueltos de arcillas, margas o arenas, que presentan huecos o estados de descomposición, fracturas y desgarres. En casos similares es difícil poder asegurar la consolidación necesaria capaz de evitar asientos de relativa consideración y, por tanto, resulta venturoso la construcción de estructuras rígidas sobre ellos, ya que los asientos diferenciales motivarían irremisiblemente la ruina de la obra o, por lo menos, un agrietamiento peligroso.



La presa Pian Palù en construcción.

La presa El Frayle terminada.

Fotos: G. CHIOLINI y D. VECCHIO