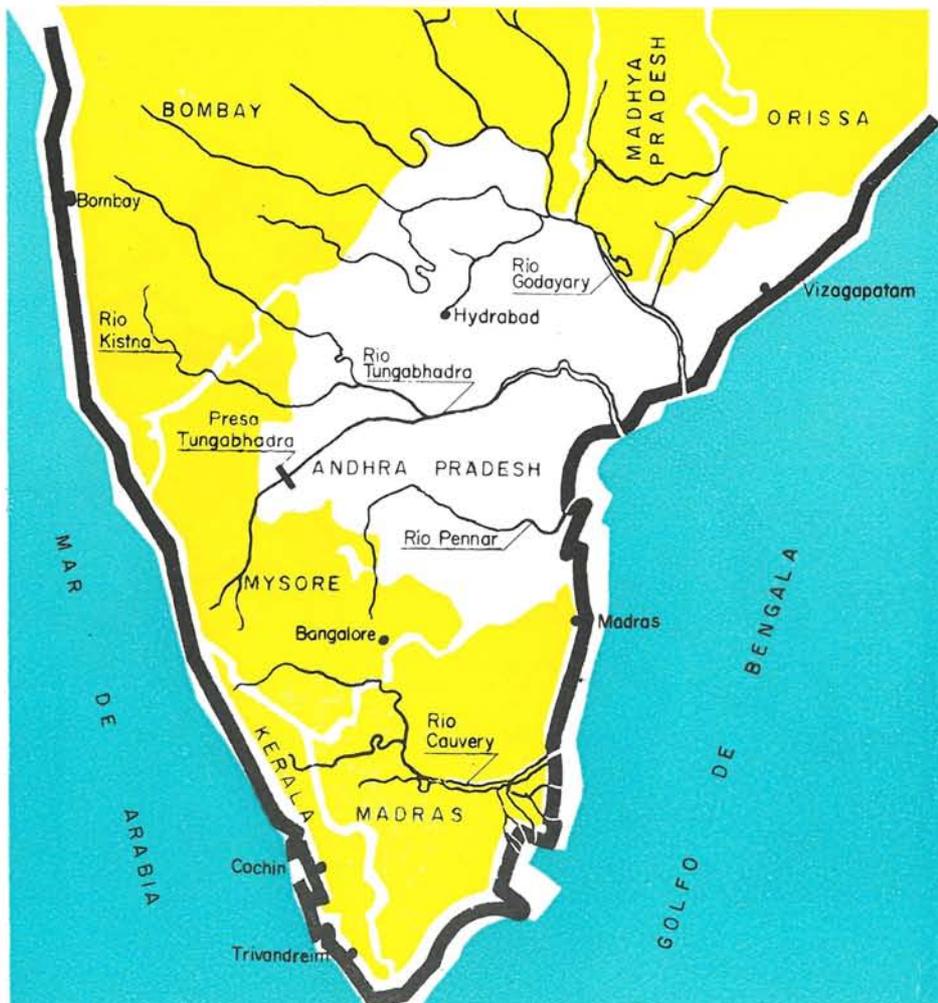
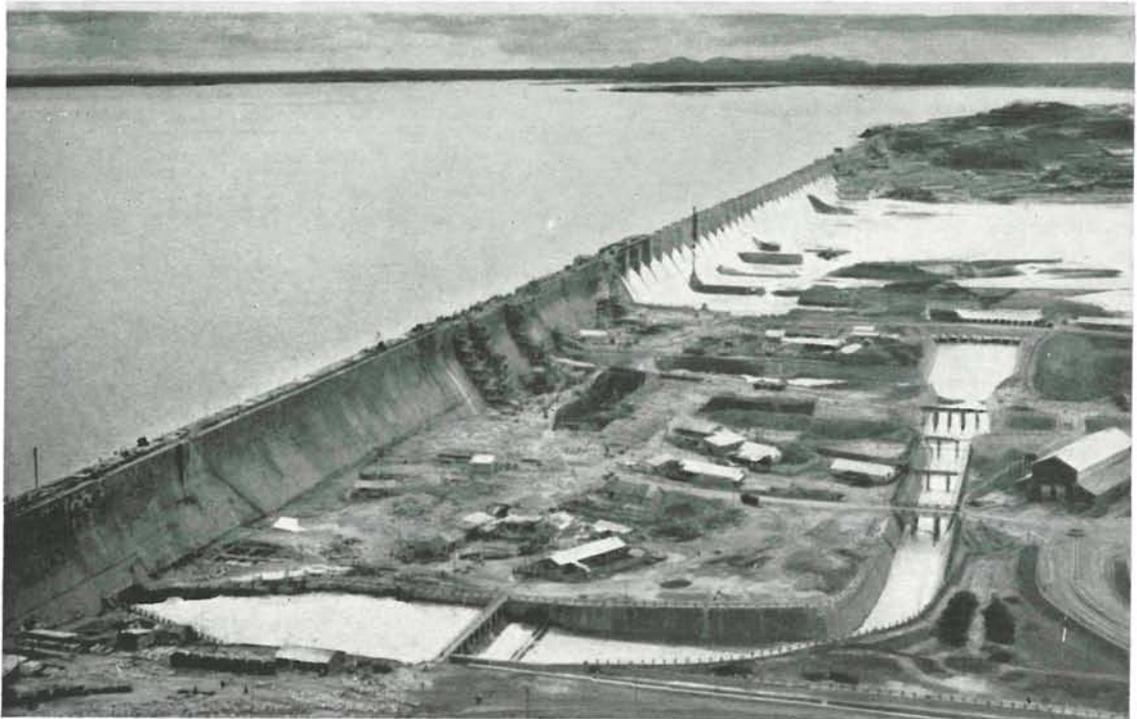


# la presa tungabhadra

S. SARWAL, ingeniero



531 - 52

situación

Bajo el plan general de aprovechamientos de las aguas de los grandes ríos y sus afluentes en la India, se ha incluido en él la presa de Tungabhadra, situada en la península meridional del país, regada por el río Krishna y su afluente el Tungabhadra. En esta región el régimen de lluvias es muy irregular y de poca intensidad, y, por consiguiente, da lugar a grandes sequías y períodos de desolación. Por todos estos motivos, y el impulso económico que con tanto empeño muestra el país, se ha dado prioridad en el referido plan a la realización de este vasto proyecto.

Este proyecto tiene su origen en 1861, pero su ejecución empezó en 1945. La presa se halla a unos 5 km de Hospet, en el Distrito de Bellary. El río que se aprovecha tiene un curso de 640 km y una cuenca de gran extensión superficial.

### La presa

La obra se subdivide en tres partes: una de mampostería, que constituye la parte principal; un dique de tierra revestido de mampostería, y un dique mixto revestido de mampostería en la parte de aguas arriba y relleno de tierra en la parte de aguas abajo. La parte principal, que ya hemos dicho que es de mampostería, tiene 49 m de altura en la zona más profunda y 2.420 m de longitud. En ella se halla el aliviadero de superficie con 33 células, cada una de ellas de  $18,30 \times 6$  m de sección. La capacidad total de desagüe es de 18.000 metros cúbicos por segundo.

Llama la atención en la ejecución del proyecto el empleo de 20.000 obreros para la construcción de la mampostería, consiguiendo una media de  $750 \text{ m}^3$  por día.

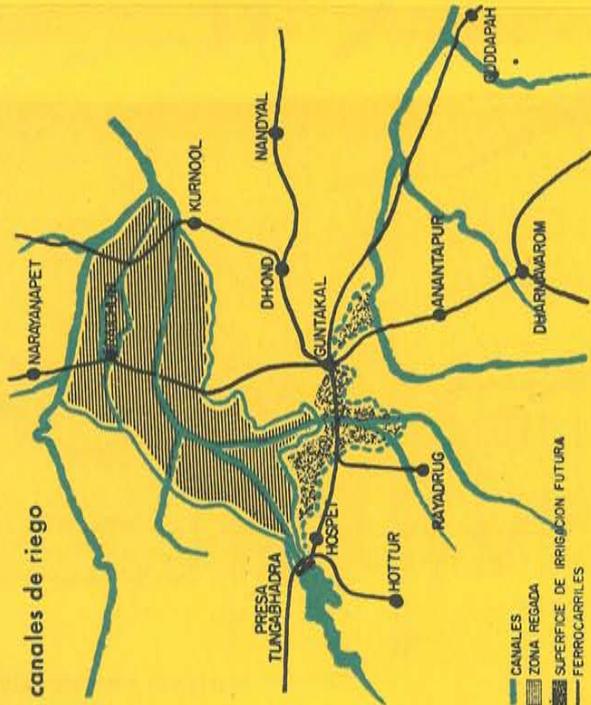
La parte principal en la presa lleva bandas de cobre, convenientemente dispuestas para evitar la presencia de grandes tensiones durante la retracción de la mampostería y cambios de temperatura. Para impermeabilizar las zonas de apoyo de cimientos se inyectó una lechada de cemento. En este trozo de presa se ha construido una galería de inspección que, a la vez, sirve de drenaje.

Se han previsto 10 esclusas, de  $1,8 \times 3,60$  m de sección, para el paso del agua de alimentación de los canales de irrigación. También se han previsto otras tomas particulares y la correspondiente a las tuberías forzadas para las turbinas.





## canales de riego

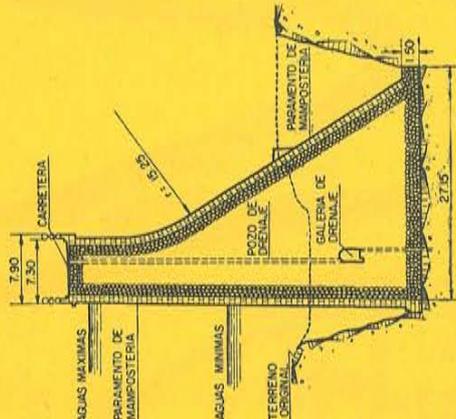


El río sirve de límite entre los Estados de Andhra Pradesh y Mysore, y la carretera que pasa sobre la presa permite un fácil acceso a las famosas ruinas de Hampi, cuna de la antigua civilización meridional de la India, región en la que abundan las ruinas arqueológicas.

## Aliviadero

La longitud total del aliviadero es de 700 m, de los cuales sólo 580 m se utilizan para la descarga propiamente dicha. El aliviadero se compone de 33 pasos, de 10,3 m de luz cada uno, que permiten el peso de láminas de hasta 6 m de potencia.

## sección de presa

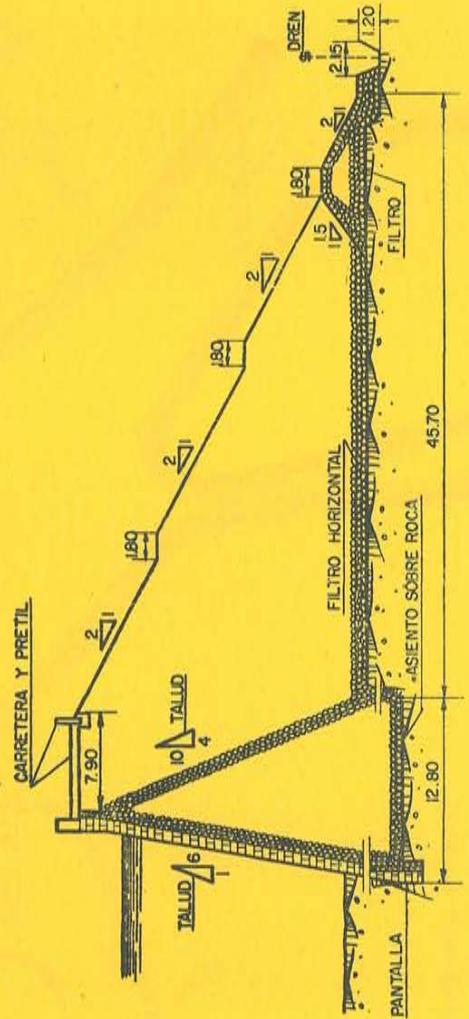


La altura máxima entre el pie y la cresta del aliviadero es de 39,60 m. En la parte inferior se ha formado un cuenco de amortiguamiento y destructor de energía. Para la construcción del aliviadero se emplearon materiales resistentes al rozamiento del agua.

## Embalse

El embalse, de gran superficie, se extiende unos 80 km aguas arriba de la presa, y es uno de los tres mayores de la India. Para llenar el embalse se han tenido que expropiar 89 pueblos de los estados de Bombay, Hyderabad y Mysore. La capacidad de este embalse es de unos 3.700 millones de metros cúbicos.

## sección de presa y copas de filtración



## Construcción

Debido a la disponibilidad de granito y mano de obra no se dudó de realizar el proyecto utilizando la mampostería como método principal de construcción.

En el aliviadero y compuertas se ha empleado un mortero, que es una mezcla de una parte de ladrillo molido por cuatro partes de cemento como aglomerante y arena como árido, mientras que el resto de la mampostería se ha levantado con una mezcla similar, pero sustituyendo el cemento por la cal.

Después de ensayos y determinaciones de orden químico se llegó a la conclusión de que el mortero tendría un fraguado inicial de dos horas de duración, para terminar a las cuarenta y ocho horas en el primer período. La resistencia mecánica de estos morteros, ensayada con cubos de 5 cm de arista, y después de siete días, no debía ser inferior a 12,4 kg/cm<sup>2</sup>; si se trataba de morteros de cal. Los ensayos de tracción sobre prismas de 6 cm de sección debían dar una resistencia mínima de 9 kilogramos.

Para asegurarse de la impermeabilización del mortero se iban sacando testigos cilíndricos de 70 mm de diámetro por medio de taladros convenientemente escaqueados, cada semana. Estos taladros se llevaban hasta unos 6 m de profundidad. El grado de tolerancia en la impermeabilización en los paramentos de aguas arriba y abajo es de 2,40 litros por metro cuadrado de superficie.

Siempre que la pendiente entre la mampostería y la superficie de apoyo era superior a la correspondiente al ángulo de rozamiento se taladraban para insertar barras de anclaje.

## Paso superior

En la pared superior de la presa se ha construido una calzada de 6,70 m de anchura, para el paso de vehículos, y trozos de acceso formando camino de 7,30 m de ancho.

## **Canales**

El canal de aducción, totalmente revestido, tiene una longitud de 22,5 km; desciende y va a alimentar a la central de Munirabad; después junta sus aguas con las del bajo canal y se extiende en otro tramo de 200 km; cruza tres pequeños embalses; pasa en túnel de 1.040 m bajo unos montes, y entra, finalmente, en la planicie.

El canal que parte de la margen derecha no se ha revestido y se extiende en una longitud de 390 km. La longitud total de este canal y la red a que da lugar es de 3.200 km. Su construcción ha presentado serios problemas, pues arranca en terreno muy accidentado y cruza profundos valles. Su curso se ha tenido que proteger con ciertos muros, y pasar bajo ciertas cotas en túnel y depresiones en acueductos.

A los 120 km de su origen ha tenido que cruzar el río Hagari sobre un acueducto de 58 tramos de 10 m de luz.

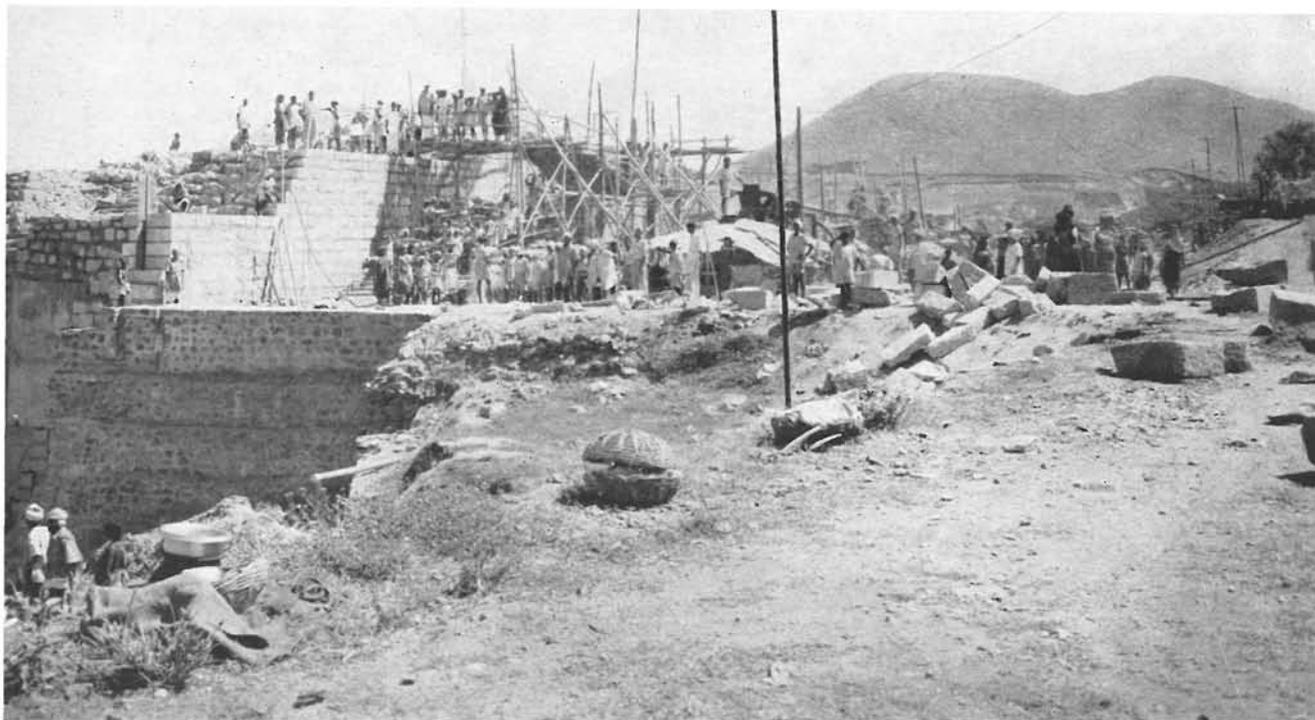
La construcción de este canal empezó en 1946, duró siete años y se emplearon en algunos periodos hasta 40.000 obreros.

## **Producción de energía e irrigación**

La construcción de las grandes redes de canales de irrigación ha permitido regar hasta 340.000 Ha. También se ha previsto ampliar la zona regada por medio de canales que partirán del embalse a cota más elevada.

Contando con toda esta serie de servidumbres de riego, aún existe un remanente de agua utilizable para la producción de energía hidroeléctrica.





Actualmente, ya se han construido dos centrales de 36.000 kW de potencia cada una. Estas centrales entrarán en servicio en el próximo año. Las líneas actuales de transporte de energía funcionan a 66 kV, y en el suministro colaborarán las dos centrales simultáneamente.

Ya se ha empezado la construcción de una tercera central en la margen izquierda y al pie de presa. El salto hidrostático disponible es de 20 m; y la capacidad proyectada, de 27.000 kW de potencia.

Para compensar y regular los suministros de energía se está construyendo una central termoeléctrica de 30.000 kilovatios de potencia. Cuando estas cuatro centrales se hallen en plena producción, el voltaje se elevará a 132 kilovoltios.

Se ha estudiado la posible construcción de otras centrales hidroeléctricas, con objeto de poder hacer frente a las futuras necesidades de energía eléctrica.

