

hidroeléctrica de Chivor

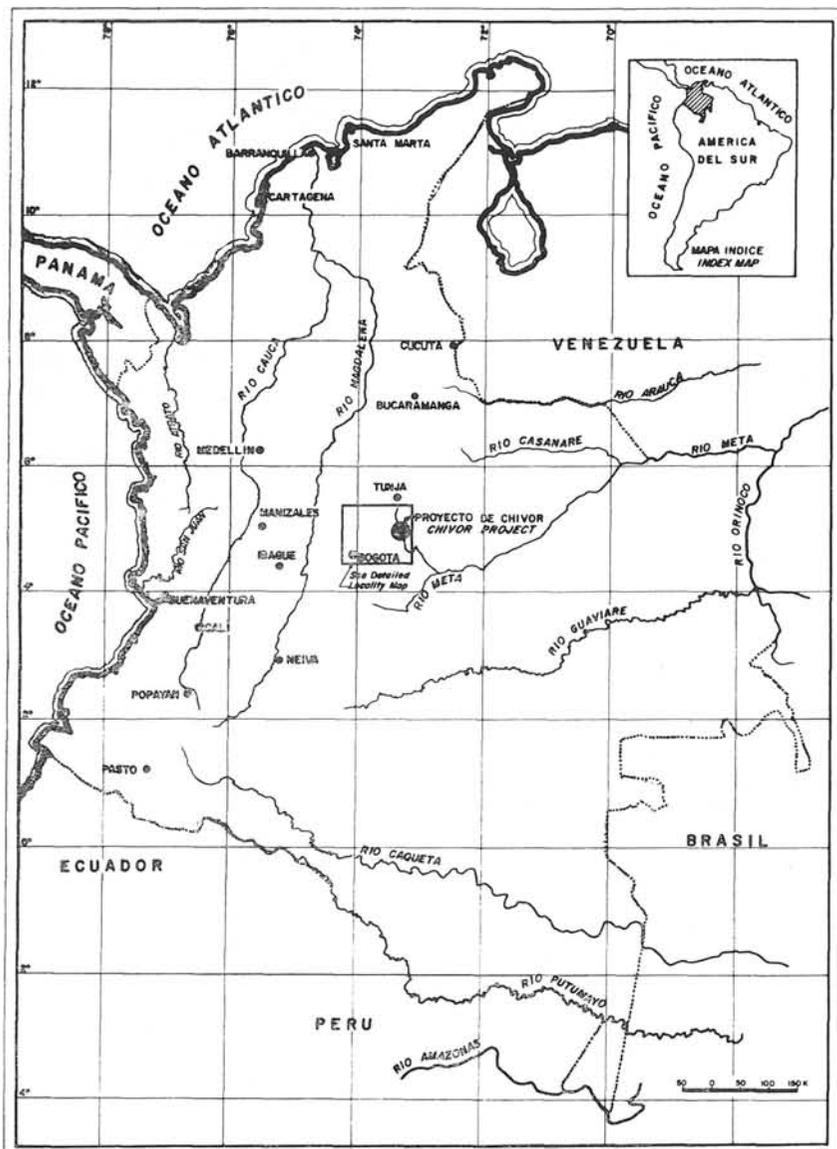
Colombia

GABRIEL TOBAR GUZMAN, AICEMCO

531 - 72

INTRODUCCION

Colombia, país de grandes recursos hidráulicos, se ha venido preocupando permanentemente del aprovechamiento de dichos recursos. Con este fin, las principales empresas de energía del país vieron la necesidad de unir sus fuerzas y formar así la sociedad «Interconexión Eléctrica, S. A.» (ISA).



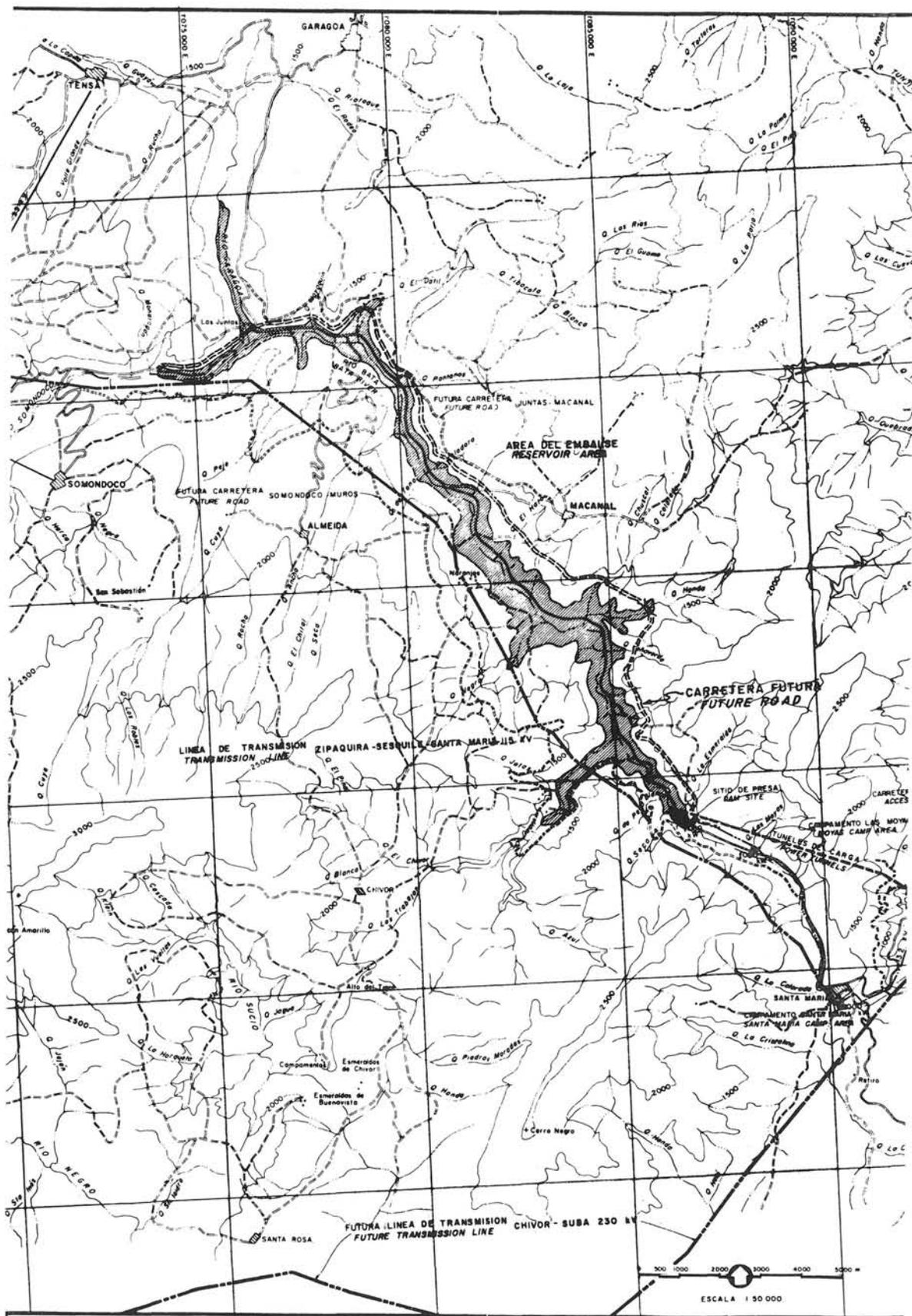
sinopsis

Con el proyecto de Chivor comenzó la construcción de la Central Hidroeléctrica más grande de Colombia. Esta central, situada a 160 km al noroeste de Bogotá, sobre el río Batá, en el Departamento de Boyacá, cerca de Santa María, tendrá una capacidad de 1.000.000 de kilovatios y su desarrollo se hará en dos etapas de 500.000 kW de capacidad cada una. La primera unidad de 125.000 kW entró en servicio a mediados de 1976 y la cuarta unidad, para completar la primera etapa de 500.000 kW, estaba lista en diciembre de 1976. La construcción de las unidades 5 a 8 están programadas para entrar en servicio en 1978.

En este artículo se describen: la presa La Esmeralda, de enrocado con núcleo impermeable de arcilla, y 237 m de altura, considerada la tercera más alta del mundo de este tipo; el embalse; el rebosadero; el túnel de carga; la tubería de carga, y la casa de máquinas.

MAPA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA
REPUBLIC OF COLOMBIA MAP

Con el proyecto de CHIVOR, ISA, comenzó la construcción de la central hidroeléctrica más grande de Colombia. Esta central, que tendrá una capacidad de un millón de kW, se está construyendo bajo la responsabilidad de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, miembro de la sociedad ISA, y que para este importante proyecto cuenta con la colaboración de la firma de ingenieros consultores Ingetec Ltda. La construcción se desarrollará



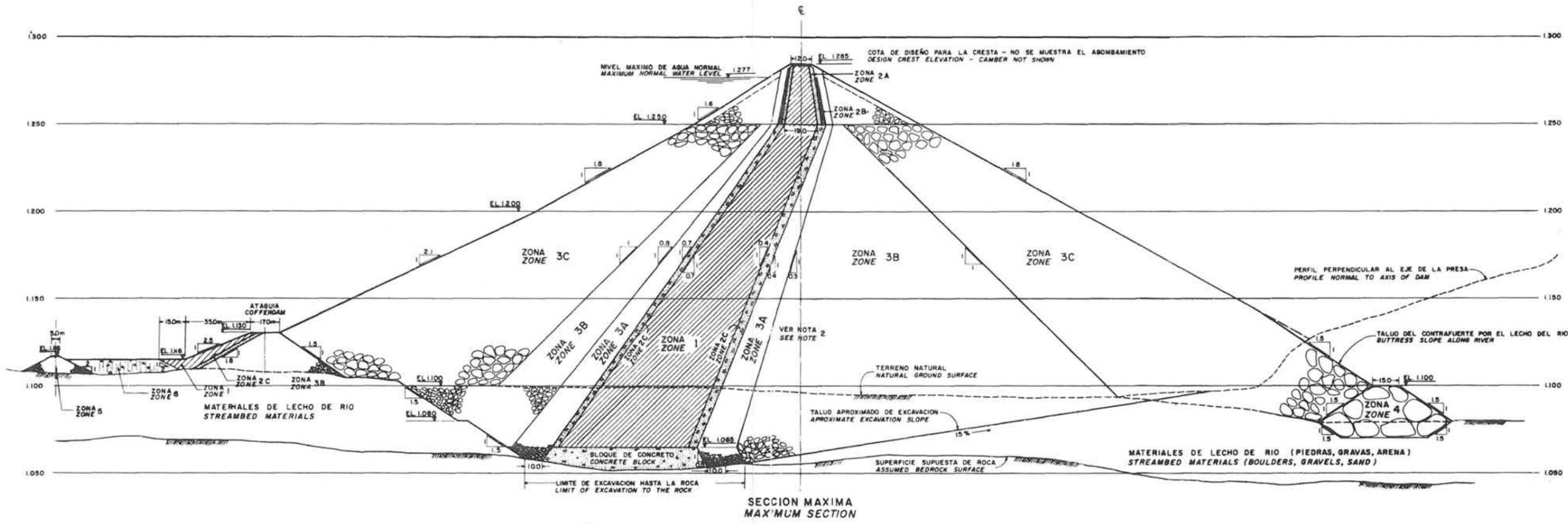
DATOS GENERALES DE LA OBRA

Localización

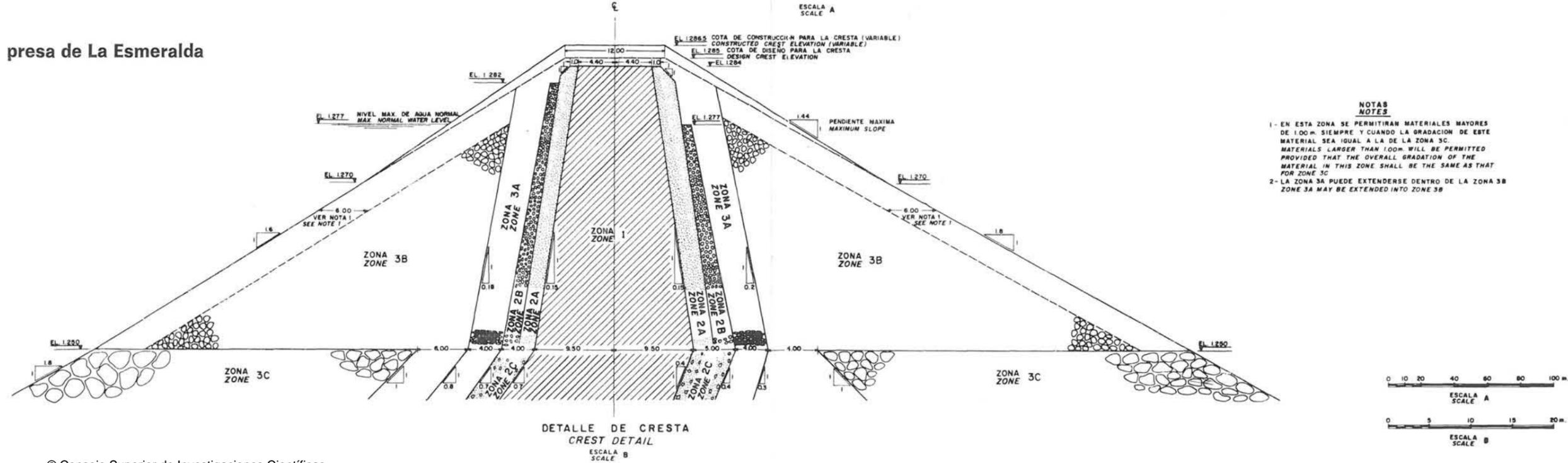
El proyecto de la central hidroeléctrica de Chivor está localizado a 160 km de Bogotá, sobre el río Batá, en el Departamento de Boyacá, cerca de la población de Santa María, donde se encuentran establecidas las instalaciones de los contratistas y de la interventoría. La zona fue escogida después de realizar en la misma numerosas investigaciones geológicas y estudios hidrológicos.

Descripción general

Las obras consisten, básicamente, en una presa de enrocado de 237 m de altura, medidos desde el nivel de cimentación. Esta presa tendrá las aguas del río Batá para permitir que, mediante 5.800 m de túnel y 2.100 m de tubería, se puedan conducir estas aguas hasta la casa de máquinas, situada en la margen derecha del río Lengupá, aguas arriba de San Luis de Gaceno; de esta manera se aprovecha una caída neta promedio de 756 m.

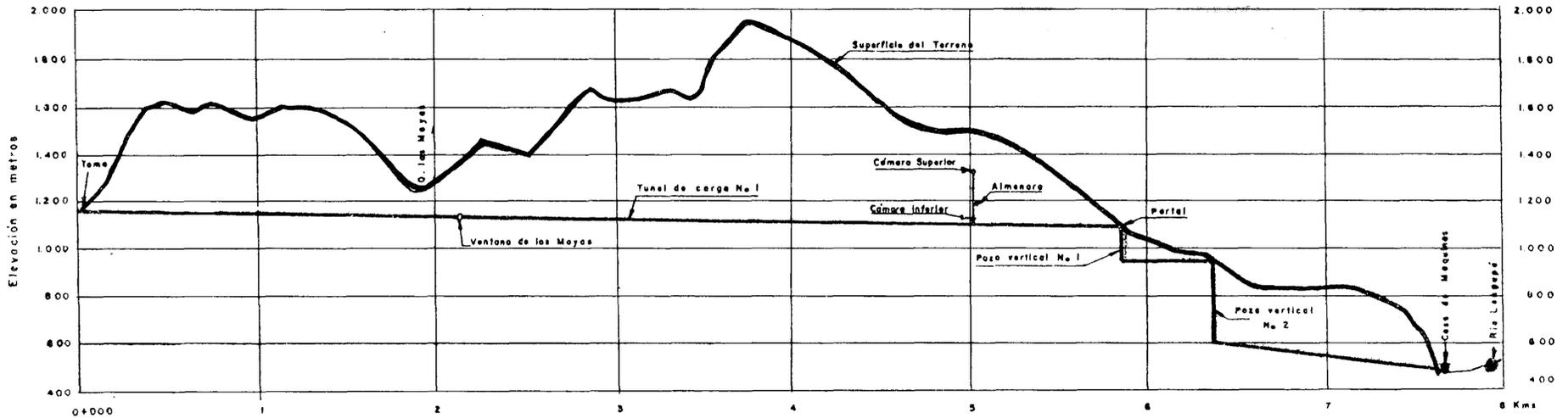
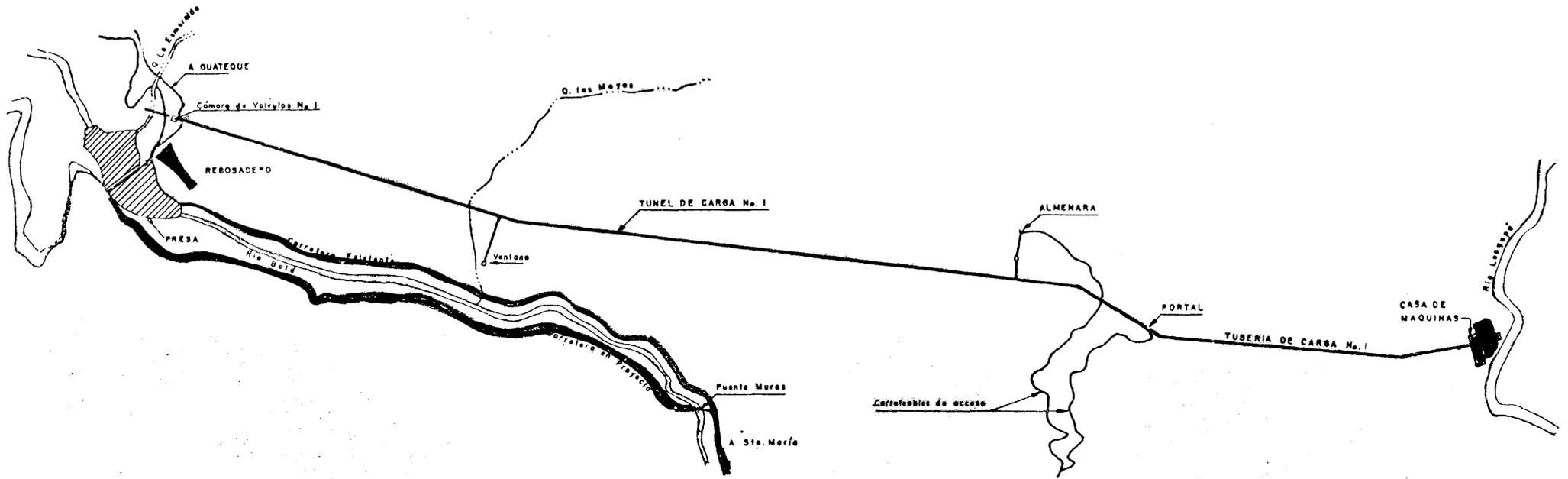


presa de La Esmeralda



NOTAS
 1- EN ESTA ZONA SE PERMITIRAN MATERIALES MAYORES DE 1.00m. SIEMPRE Y CUANDO LA GRADACION DE ESTE MATERIAL SEA IGUAL A LA DE LA ZONA 3C. MATERIALS LARGER THAN 1.00m. WILL BE PERMITTED PROVIDED THAT THE OVERALL GRADATION OF THE MATERIAL IN THIS ZONE SHALL BE THE SAME AS THAT FOR ZONE 3C.
 2- LA ZONA 3A PUEDE EXTENDERSE DENTRO DE LA ZONA 3B. ZONE 3A MAY BE EXTENDED INTO ZONE 3B.

túnel y tubería de carga



perfil conducción etapa 1



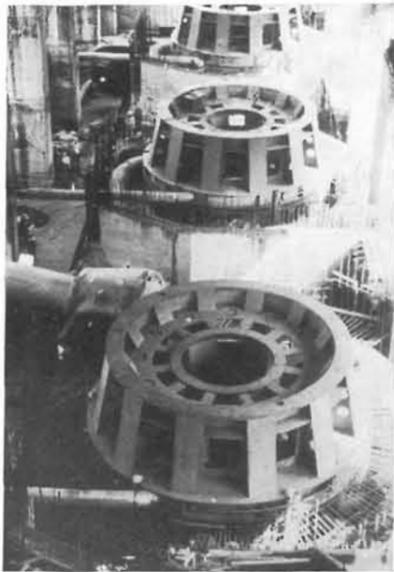
Presa

La presa de La Esmeralda, como se le llama en el proyecto, está situada 7 km aguas arriba de Santa María. Su construcción es de enrocado con núcleo inclinado impermeable de arcilla. Para lograr su construcción fue necesario desviar las aguas del río Batá por un túnel en forma de herradura, de 10,60 m de diámetro y con una longitud de 920 m, diseñado para un caudal de 1.900 m³/s, mayor que cualquier caudal registrado. Se excavó a una profundidad de 50 m para llegar a la base, donde se construyó un bloque de hormigón, que es la cimentación del núcleo impermeable de arcilla. El volumen total de material utilizado en la construcción de la presa se estima en 11.150.000 m³, repartidos en 10.000.000 de m³ en enrocado de tamaño variable y 1.150.000 m³ en el núcleo de arcilla.





casa de máquinas



FOTOS: M.ª C. MORENO DE ALVAREZ Y J. ARNAIZ

Embalse

La presa de La Esmeralda, al detener el curso de las aguas del río Batá, almacenará a lo largo de 22 km un total de 815 millones de m³ de agua, inundando así un área de 1.260 hectáreas, incluyendo parte de la antigua carretera que conducía a Santa María bordeando el río Batá. Por esta razón fue necesario construir una nueva carretera, de 21 km de longitud, en la cual existen 13 túneles con una longitud total de 6.100 m y puentes metálicos de longitudes diferentes, como son: Juntas (221 m), Pozo Azul (115 m), Quebradahonda (46 m) y el Datil (34 m).

Rebosadero

Sobre el estribo izquierdo de la presa se construyó un rebosadero con capacidad para evacuar 10.600 m³/s, regulables con tres compuertas radiales. Sobre las pilas de hormigón se construyó un puente que comunica la carretera con la corona de la presa. Las compuertas se operan mediante controles automáticos.

La rampa del rebosadero consiste en una sección rectangular con 5 % de pendiente en los primeros 122 m, una curva parabólica de 80 m de longitud y 62 m de una parte final inclinada en un 57,7 % que termina con un deflector.

Túnel de carga

El agua que alimenta las turbinas de la casa de máquinas, en su primera etapa del proyecto, es conducida hasta allí por medio de un túnel de carga de 5.830 m de longitud, construido mediante la excavación de 170.000 m³ de roca. Para acelerar el ritmo de trabajo durante la construcción, ésta se acometió por varios frentes; con este fin se construyó una ventana de 350 m de longitud. Sus primeros 5.300 m a partir de las tomas tiene una sección en forma de herradura de 5,4 m de diámetro y un recubrimiento de 0,30 m; los restantes 530 m tienen una sección circular con blindaje de acero y un diámetro interior de 4 m.

El caudal del diseño es de 83 m³/s y una velocidad de 3,6 m/s.

Tubería de carga

La tubería de carga comprende dos pozos verticales de 182 y 267 m de altura y dos túneles que con una pendiente del 8 % suman en su totalidad 2.100 m.

Bocatomas

Las estructuras de toma para la primera y segunda etapa del proyecto fueron construidas durante la primera etapa. Consisten en dos pozos verticales de 10 m de profundidad, en hormigón, provistos de una estructura rectangular de rejas de 10 m de altura.

Sus 237 m de altura la convierten en la tercera más alta en su tipo, sólo sobrepasada por la presa Nurek, en la Unión Soviética, con 317 m, y por la presa Mica, en el Canadá, con 242 m; además ocupa el séptimo lugar entre las presas más altas del mundo.

Esta presa, cuya base tiene una anchura de 820 m, sobre el lecho del río, llega a tener una longitud de 280 m en cresta, lo cual permite el tráfico rodado y sirve de comunicación entre la carretera Muros-Somondoco y el puente sobre el rebosadero.



planta general
casa de máquinas

A unos 130 m de esta estructura, en el túnel de carga se ha colocado una válvula mariposa de 4 m de diámetro, de construcción muy robusta, y a la cual se llega por una galería construida para este fin.

Casa de máquinas

Tanto la subestructura como la estructura media de casa de máquinas es de hormigón reforzado, mientras la superestructura está construida con pórticos metálicos, cubierta con placas de asbesto-cemento. Las dos etapas de casa de máquinas están separadas por el área de montaje que se ha construido en la primera etapa y presta servicio a las ocho unidades. En frente de esta zona se construyó un edificio donde funcionan los controles y las comunicaciones. Se han separado los patios de transformadores de las dos etapas del proyecto. Esta casa, que tendrá una longitud total de 180 m y una anchura de 16, estará provista de dos puentes-grúa de 120 t de capacidad, que corren a lo largo del eje longitudinal de la casa para la instalación y mantenimiento del equipo.

El sistema de generación de cada etapa del proyecto consiste en cuatro turbinas tipo Pelton de eje vertical, acopladas directamente al eje del generador. Cada turbina, que tiene seis chorros y puede producir 175.000 HP a 450 r.p.m., va provista de reguladores electrohidráulicos para el control de velocidad y permite el manejo de todas como si fuera una sola, o bien el control independiente de cada una. Los generadores, con una capacidad de 140 MVA, están directamente conectados a transformadores, de 13,8 a 230 kV, los cuales, a su vez, van conectados a la subestación. La central de Chivor se unirá al sistema de interconexión mediante la línea de doble circuito Chivor-Torca-La Mesa, de 230 kV, y con una longitud de 160 km. Posteriormente se construirá otra línea a 230 kV con una longitud de 110 km para atender la zona nordeste del sistema interconectado; ésta será la línea Chivor-Paipa.

résumé

Hydro-électrique de Chivor. Colombie

Gabriel Tobar Guzmán, AICEMCO

Avec le projet de Chivor commença la construction de la centrale hydro-électrique la plus grande de la Colombie. Cette centrale, située à 160 km au nord-ouest de Bogotá, sur la Bata, au Département de Boyacá, près de Santa María, aura une capacité de 1.000.000 kW et sera développée en deux étapes de 500.000 kW de capacité chacune. La première unité de 125.000 kW fut mise en service vers le milieu de 1976 et la quatrième unité, pour compléter la première étape de 500.000 kW, était prête en décembre 1976. La mise en service des unités 5 à 8 est prévue pour 1978.

Dans cet article sont décrits le barrage La Esmeralda, d'enrochement avec noyau imperméable d'argile et 237 m de hauteur, considéré comme étant le troisième le plus haut du monde dans ce genre de barrages; la retenue; le déversoir; le tunnel de charge; la conduite de charge et la chambre des machines.

summary

Chivor hydroelectric power plant. Colombia

Gabriel Tobar Guzmán, AICEMCO

The Chivor hydroelectric power plant is the largest ever built in Colombia. This plant, which is located 160 km to the northwest of Bogotá, on the Bata River, in the Boyacá Province near Santa María, will have a capacity of 1.000.000 kW and its development will take place in two stages of 500.000 kW capacity each. The first 125.000 kW unit was commissioned in the middle of 1976 and the fourth unit to complete the first 500.000 kW stage was ready in December 1976. Construction of the units 5 through 8 are programmed for commissioning in 1978.

This article describes the Esmeralda dam, rock, with an impermeable clay core, 237 m high, considered as the third tallest in the world, of this type; the reservoir, the overflow; the loading tunnel; the loading pipe network; and the machinery building.

zusammenfassung

Hydroelektrische station von Chivor. Kolumbien

Gabriel Tobar Guzmán, AICEMCO

Mit dem Projekt von Chivor begann die Konstruktion des grössten Wasserkraftwerkes von Kolumbien. Dieses Kraftwerk, das sich im Nordwesten und 160 Kilometer entfernt von Bogotá, über dem Fluss Bata, im Bezirk Boyacá, in der Nähe von Santa María, befindet wird eine Kapazität von 1.000.000 kW haben. Seine Verwirklichung wird in zwei Etappen von je 500.000 kW Kapazität durchgeführt. Die erste Einheit mit 125.000 kW wurde Mitte 1976 in Betrieb genommen und die vierte Einheit, die die erste Etappe von 500.000 kW vervollständigt, wurde im Dezember 1976 fertiggestellt. Die Inbetriebnahme der Einheiten 5 bis 8 ist für 1978 geplant.

In diesem Artikel werden beschrieben: Talsperre La Esmeralda, aus Bruchsteinschüttung mit wasserdichtem Tonkern, und 237 Meter Höhe. Man zählt sie zu den drei Höchsten der Welt in dieser Art; das Stau-becken; Wasserüberlauf; Beschickungstunnel; Beschickungsleitungen und das Maschinenhaus.