

presa Orlik en Checoslovaquia

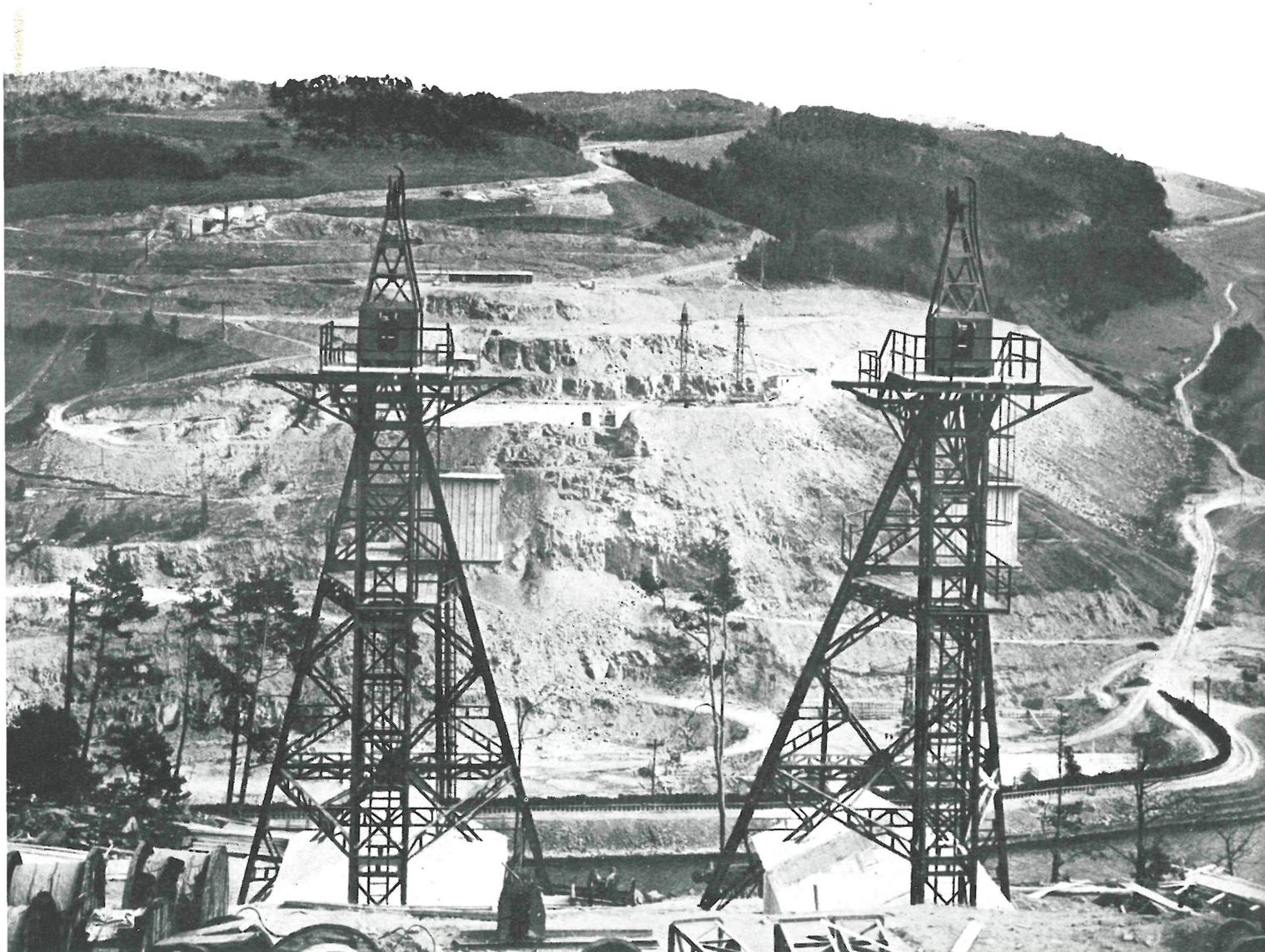
MOJMÍR CIGÁNEK, ingeniero

531 - 45

Checoslovaquia, país muy industrializado, aumenta progresivamente sus recursos de energía eléctrica desde su constitución en Estado.

La producción de energía eléctrica en 1957 fué de 17.800 millones kWh, cantidad que se piensa elevar a 64.000 millones kWh en 1970.

La energía hidroeléctrica se utiliza para cubrir las puntas de consumo, y representa el 13 por 100 de la producción total.



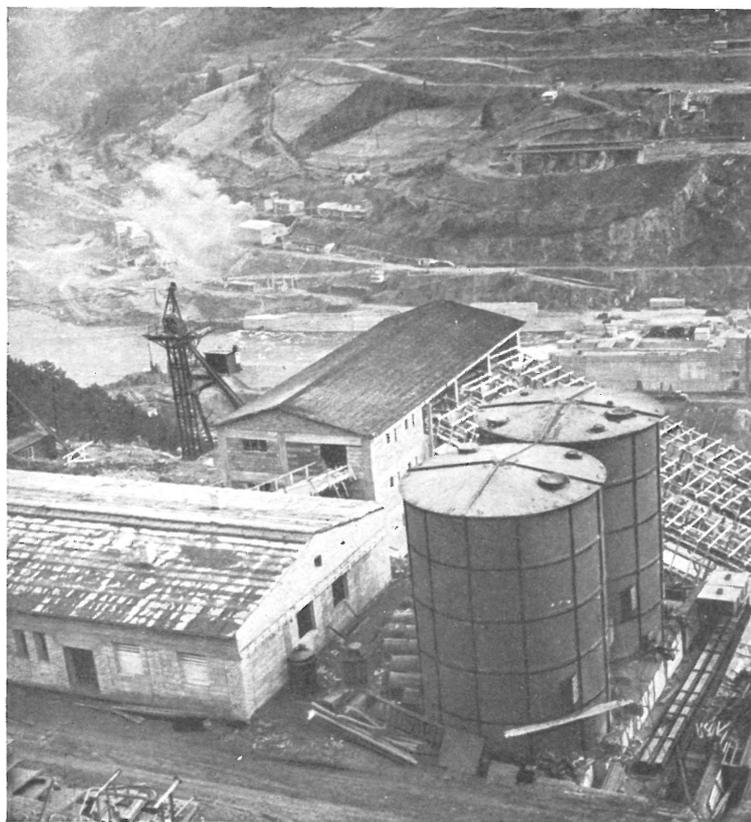
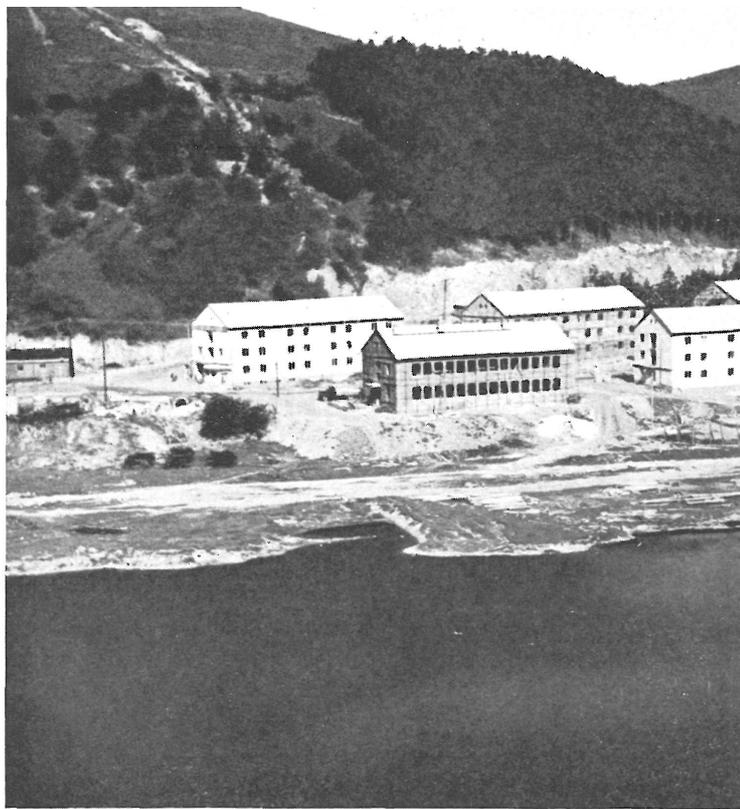
El incremento de energía hidroeléctrica se refleja en la siguiente tabla:

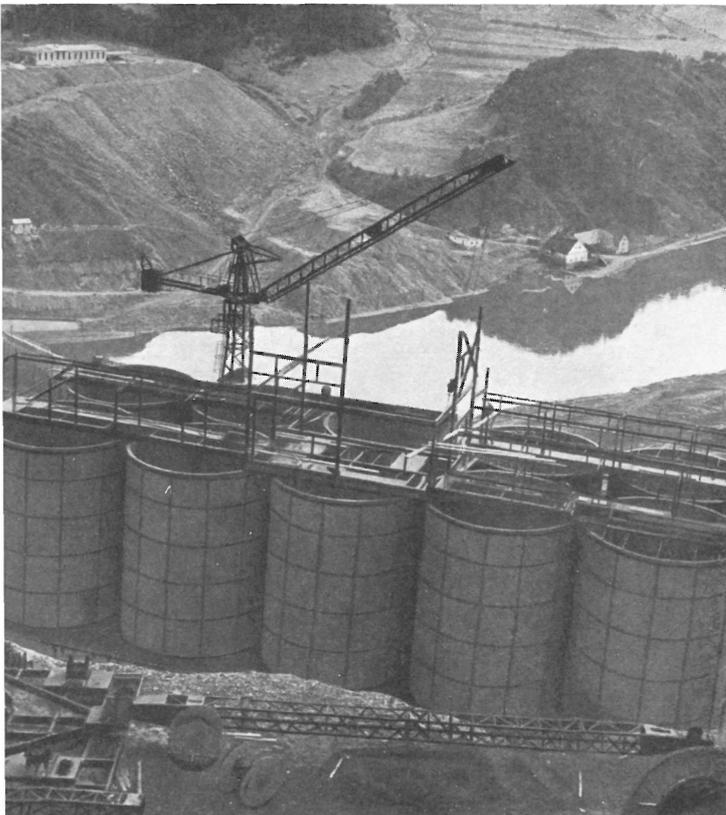
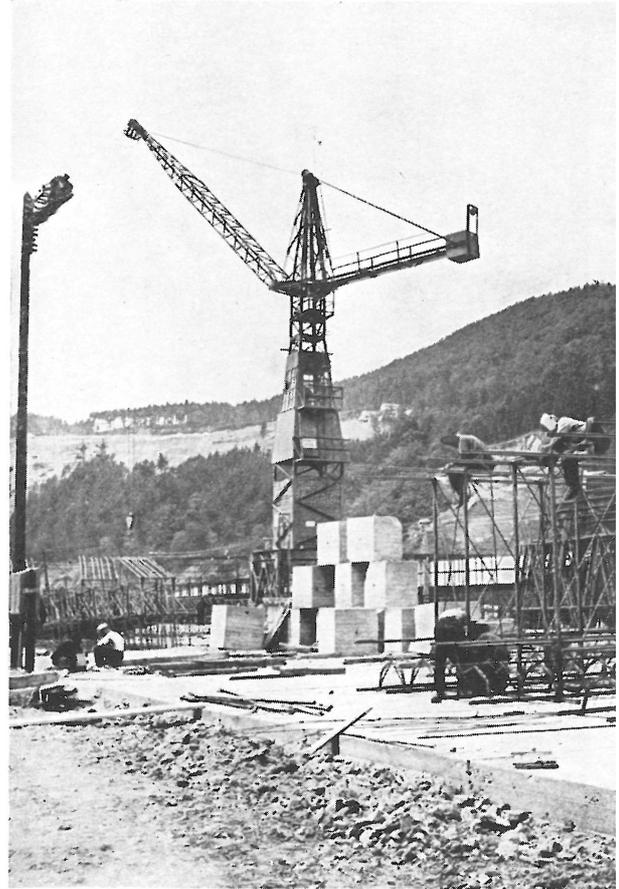
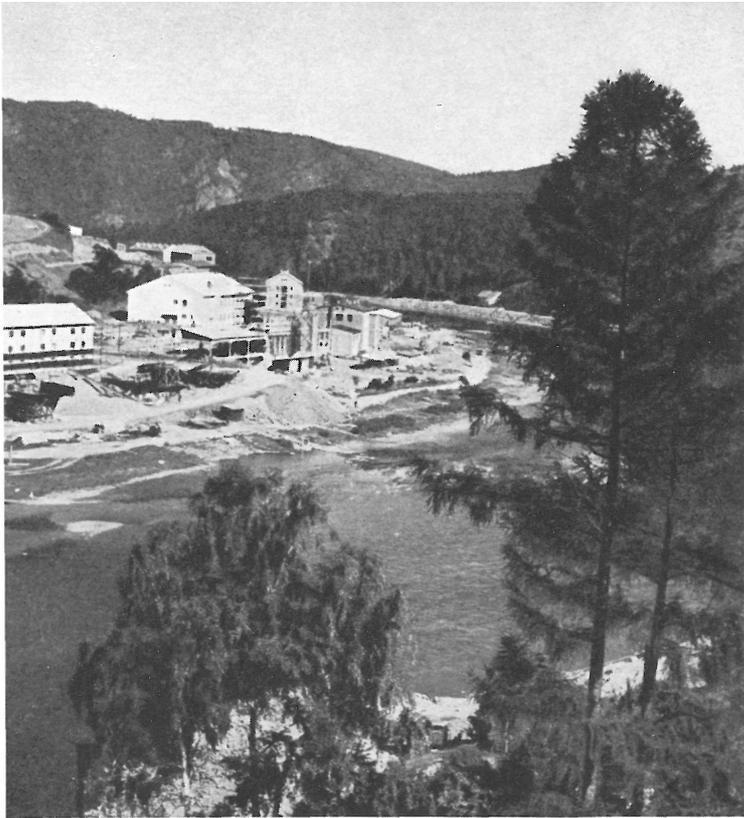
Cuadro I. Producción nacional checoslovaca

AÑO	1918	1930	1938	1948	1950	1957
Producción de energía hidroeléctrica, en millones de kWh	25	270	580	910	990	2.300

De los 12.000 millones de kWh de capacidad total del país, solamente se explota un 20 %, cifra que se elevará al 35 % en 1965. El pequeño desarrollo hidroeléctrico checoslovaco se debe a que las centrales térmicas son más rentables en este país, donde se utiliza la energía hidroeléctrica para cubrir las puntas. Las presas más importantes están ya construídas. Las estaciones de bombeo tendrán, seguramente, un gran porvenir, aunque las construídas tienen poco significado. Las de Stechovice II, construída en 1945 cerca de Praga, y la de Dobsina, en Eslovaquia durante 1954, son las más importantes.

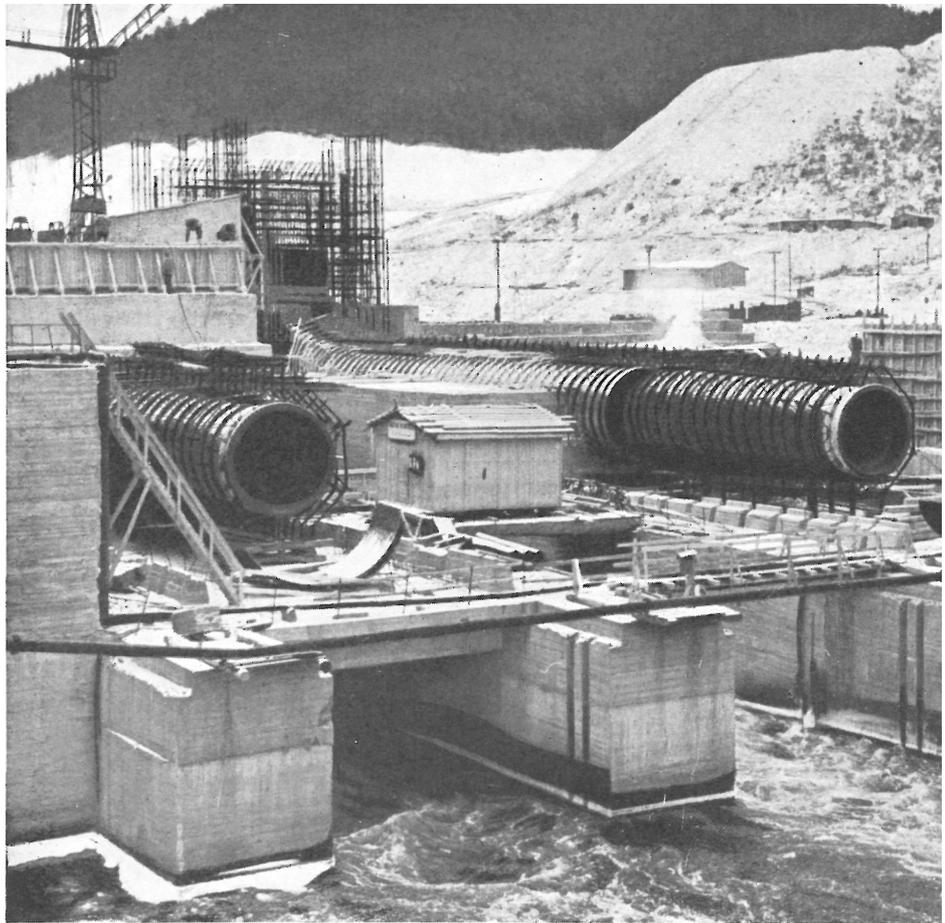
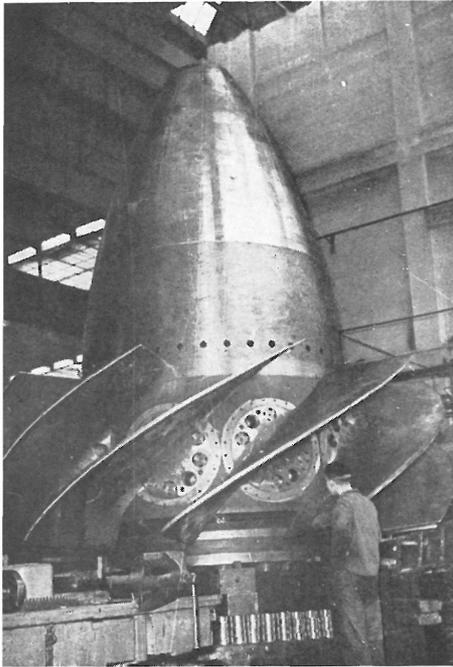
Desde el punto de vista energético, los tres ríos principales son el Vltava (Moldau), el Váh (Waag) y el Danubio. A partir de 1945 se han construído las presas de Stechovice II, Slapy, Kamyk, Orlik, Lipno I y II, en el río Vltava; en el río Váh, varias que aprovechan el agua desviada en canales laterales de menor pendiente que el río, y las de Krpelany, Sucany, Lipovec, Nosice, Jilava, Dubnica, Skalka, Kostolná, Nové Mesto, Horní Streda, Madunice. La presa de Orava forma parte de este conjunto. En Eslovaquia se halla la presa de Dobsina, que deriva las aguas del río Hnilec al río Dobsina formando un pequeño embalse para poder bombear a un pantano 11 millones de metros cúbicos de embalse, cuyas aguas se aprovechan en un salto de 285 m. En Bohemia se han construído las presas de Krizanovice y del Vir.





Checoslovaquia, aparte del Danubio, sólo dispone de los tramos superiores de los ríos Vltava y Váh. El río Vltava tiene la mayor potencia instalada, energía que se dedica casi exclusivamente a cubrir las puntas de consumo de las regiones industriales de Bohemia. Las aguas del Vltava serán utilizadas por doce centrales situadas aguas arriba de Praga, tres de las cuales, ya en servicio, tienen una potencia total de 220 MW. En este grupo la mayor es la de Slapy, actualmente; pero se están construyendo otras, entre las cuales la de Orlik será la mayor de Checoslovaquia.

Turbina Kaplan.
Tuberías de desagüe de fondo de presa.
Hormigonando un bloque.



Cuadro II. Características principales de los tres mayores saltos sobre el Vltava

Designación	Lipno	Orlík	Slapy
Empezó la obra	1951	1955	1949
Terminación	1958	1961	1956
Salto (m)	166	71,5	53,6
Embalse (Hm ³)	306	720	270
Potencia (MW)	122	360	144
Producción (millones de kWh)	155	400	300

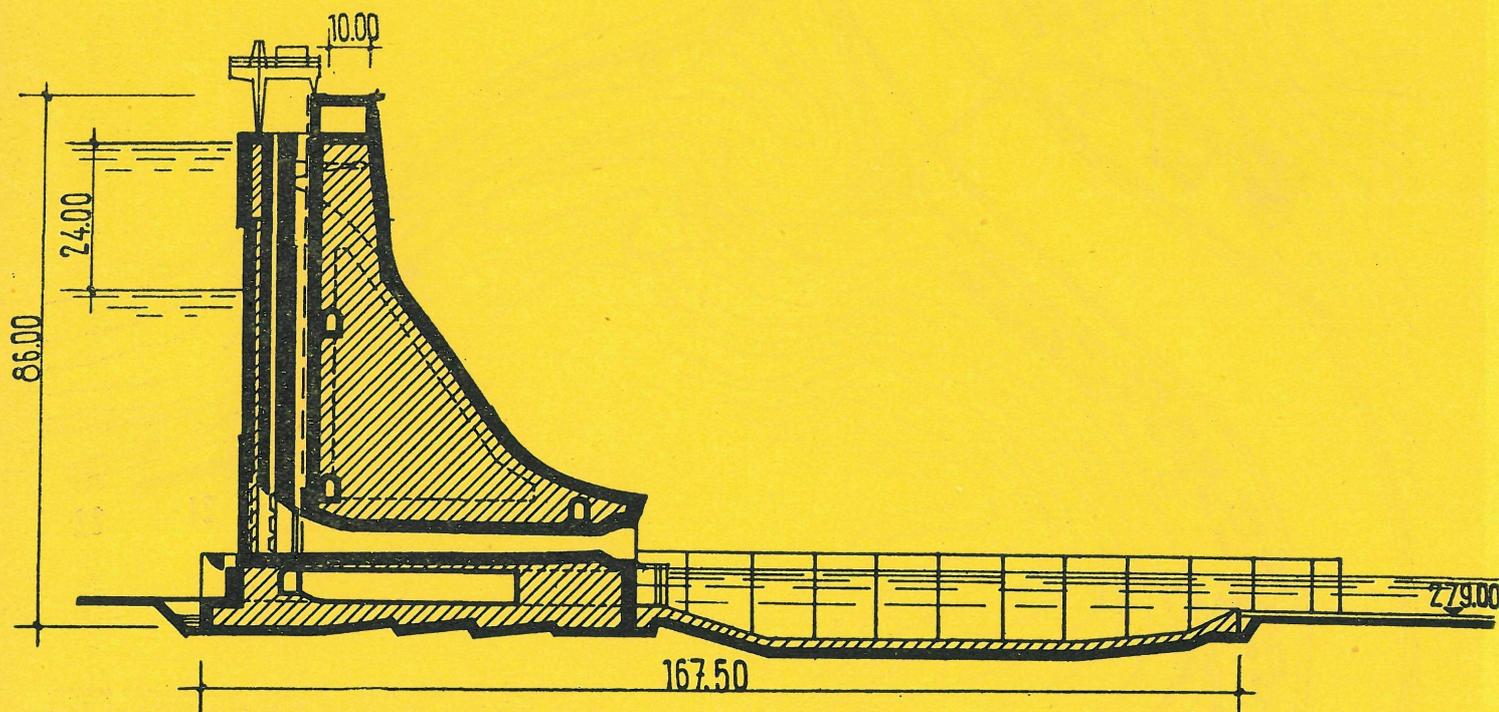
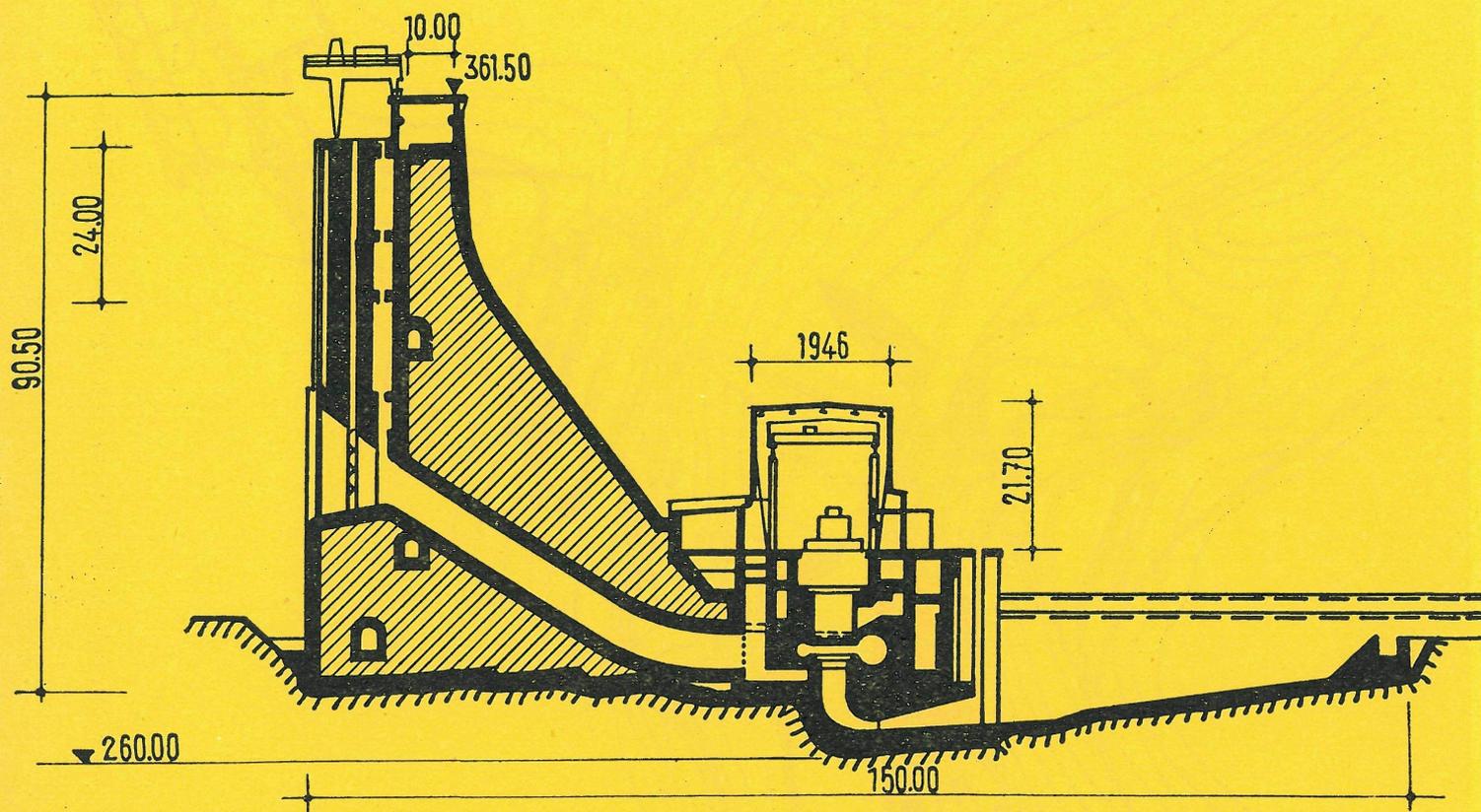
Fotos: EMAN UHER





1. Depósito principal áridos.—2. Aprovisionamiento cemento.—3. Silos para cemento.—4. Silos para áridos.—5. Central hormigonera.—6. Blondines de 5 toneladas.—7. Blondines de 20 toneladas.—8. Derivaciones.—9. Amortiguador energía.—10. Taller prefabricación.—11. Hormigonera auxiliar.—12. Preparación armaduras.—13. Carpintería.—14. Talleres mecánicos.—15. Comedores.—16. Alojamientos.—17. Oficinas.—18. Cine y varios.—19. Hospital.—20. Machaqueo áridos.—21. Garajes.—22. Purificación agua potable.

sección por central y toma de agua



sección por cuenco

El salto de Orlik

El pantano de más importancia en Checoslovaquia, tanto desde el punto de vista potencia instalada como de altura del dique, es el de Orlik.

Orlik se halla a unos 87 km aguas arriba de Praga. La presa, de hormigón del tipo gravedad y eje rectilíneo, crea un remanso de 68 km de longitud en el río Vltava, y de 23 en el río Otava, afluente del Vltava. La superficie del lago artificial es de 26,76 km²; el volumen embalsado, 720 hm³. El fin de esta obra es energético y de regulación de caudales en el valle de Praga. El salto formado tiene 71,5 m, y las aguas restituídas regulan los caudales de los aprovechamientos de aguas abajo.

Descripción de la obra

Geología.—La presa de Orlik tiene los cimientos sobre rocas eruptivas manchadas de piritas, pero sin peligro para la obra. Aparte dos franjas estrechas donde la roca está descompuesta, el resto es sano. Estas rocas no se prestan bien para la obtención de áridos. Las bases de cimientos se inyectarán hasta 40 m de profundidad, espaciando los taladros a 1,50 metros.

En la coronación de la presa, de 500 m de longitud, se ha construido una carretera de 10 m: 7 m de calzada y dos andenes de 1,50 m cada uno. El vertedero de superficie lleva tres compuertas-segundo de 15 m de longitud y 8 de altura; su capacidad es de 2.250 m³/s. El desagüe de fondo con capacidad de 1.000 m³/s, junto con el vertedero de superficie, puede desaguar 3.150 m³/s. En dos de los bloques bajo el vertedero hay dos desagües de fondo de 400 m³/s de capacidad.

La Central

Está situada en la parte izquierda de la presa, y equipada con cuatro turbinas Kaplan para un caudal de 150 m³/s y 71,50 m de salto, y una potencia máxima de 90 MW. La producción media anual será de 400 millones kWh. Las turbinas han sido construidas por la fábrica C. K. D.-Blansko. Una de estas turbinas estuvo expuesta en Bruselas. Los efectos de cavitación se han estudiado con cuidado particular, y el tubo de aspiración está blindado de acero hasta una distancia de 5,14 m del nivel de las palas de la turbina. El distribuidor de la turbina tiene 24 palas móviles con eje vertical y espiral blindada de acero.

La Central se equipará con dos grúas-puente, de 225 t de potencia cada una, para poder transportar, acopladas, el rotor del generador, de 386 t de peso.

El edificio de la Central está constituido por un entramado metálico, cerrado y cubierto con paneles de hormigón armado previamente preparados.

La navegación

Para el paso de embarcaciones de uno a otro lado de la presa se han construido dos planos inclinados a 22°, que permiten, por medio de vías espaciadas, a 10,30 m y cremalleras, subir la nave comercial, de 300 t, metida en un cajón de 30 × 6 × 3 m. El otro plano inclinado, de características similares, de 190 m de longitud y 71,5 m de desnivel, sirve para las embarcaciones de deportes de 3,5 t de peso. Los cajones con las naves en su interior se arrastran con locomotoras eléctricas de 130 kW de potencia. El recipiente entra directamente en el embalse superior e inferior, y el barco puede, sin detenerse, continuar su navegación.

La gran extensión del embalse ha obligado a construir un puente metálico, en arco, de 330 m de luz, en Zdákov. El arco está formado por vigas cajón de 5,5 m de canto.

Composición del hormigón

Después de un detenido estudio, cuyo resultado práctico final se recopila en el adjunto cuadro de dosificaciones, se llegó a la conclusión de no tener que recurrir al empleo de refrigeraciones artificiales de la gran masa de hormigón para evitar la fisuración y—además—recurrir a mezclas de cemento Portland normal

mezclado con escorias y cenizas de horno alto en las proporciones siguientes: de 45 a 55 % de cemento, de 20 a 25 % de escorias y de un 35 a un 20 % de cenizas. Los áridos empleados, cuyo volumen se eleva a 1,5 millones de metros cúbicos, se han extraído de graveras de río, y su dosificación tiene: 0,8-3; 3-10; 10-25; 25; 50, y 50-100 mm de tamaños.

Cuadro III. Dosificaciones

COMPOSICION DEL HORMIGON (kg/m ³)		RESISTENCIA DEL HORMIGON (kg/cm ²)			
Cemento con escorias	Ceniza	A los 7 días	A los 28 días	A los 90 días	Exigida a los 28 días
170	—	80	128	183	
119	51	48	101	152	80
250	— Plastificador S.	164	281	399	
200	60	123	211	355	170
170	90	105	178	316	
200	60 Agente aireante Vusal	92	166	280	

Cuadro IV. Comportamiento térmico de las mezclas de cemento

CALOR DE HIDRATACION	Cal/g a los 7 días	Cal/g a los 28 días
Cemento con escorias	62	86
Cemento con escorias y ceniza mezclada al 3/1.	60	68

Los áridos ya clasificados llegan a la Central hormigonera por ferrocarril, se manipulan por medio de cintas transportadoras y se depositan en cantidad suficiente para poder atender a las necesidades de un día por lo menos.

Las cenizas se añaden al cemento—transportado y suministrado a granel—sólo en el momento de entrar en las hormigoneras. Estas, en número de 3, tienen una capacidad individual de 200 m³/h, y la mezcla sólo permanece 45 s en su interior. La central es moderna y de tipo automático, utilizando las células radiactivas para la regulación.

El hormigón se lleva a depósitos, y de éstos se cargan los cazos de los blondines instalados para el hormigonado. Tres de ellos tienen 695 m de vano y hasta 20 t de capacidad para el cazo. También se han instalado otros dos de 5 t de capacidad. Estos medios de transporte se han utilizado en la construcción de la central hidroeléctrica durante el hormigonado de la presa. Todo este material auxiliar es de fabricación nacional.

La utilización de baterías de vibradores montados sobre tractores ha permitido se puedan levantar bloques de 15 × 30 × 3 m de volumen, procediendo por tongadas de 0,50 m de potencia.

El empleo del agua calentada a 80° C y el contar con áridos aislados que se mantienen a temperaturas superiores a la de 0° C, ha permitido seguir hormigonando en invierno con temperatura de hasta — 10° C.

Los trabajos preliminares para la construcción de esta importante Presa empezaron en octubre de 1954. Durante el siguiente año se procedió a las derivaciones de aguas y construcción de ataguías. En julio de 1958 ya se habían excavado unos 2,5 millones de metros cúbicos de tierra y roca, y se habían colocado en obra 270.000 m³ de hormigón.

La construcción de esta Presa ha necesitado de otras construcciones auxiliares de acceso, carreteras, ferrocarril, campamentos, etc.

E. COLOM