

531 - 60



presa de Migoelou

H. LEGROS, ingeniero del Gabinete Técnico Coyne y Bellier

sinopsis

Este salto hidroeléctrico se halla en el tramo superior del Gave d'Arrens, en los Pirineos franceses.

La presa se ha construido por cuenta de Electricité de France. Tiene un desnivel utilizable de 1.840 m y la potencia instalada es de 124.000 kVA, cuya producción se ha estimado en 400 millones de kWh/año.

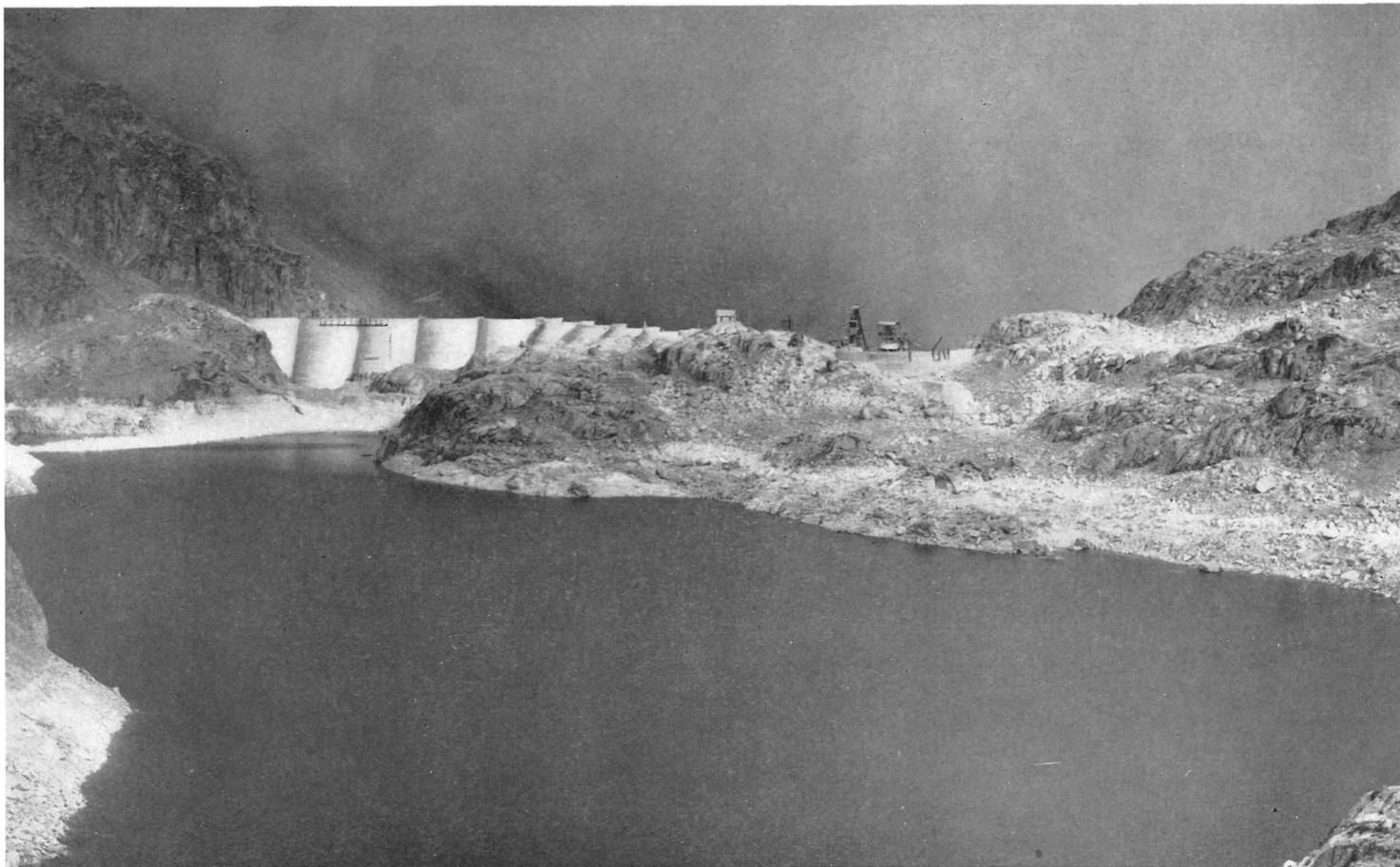
La obra se encuentra a 2.255 m de altitud, por lo que se ha construido por fases durante cuatro estaciones estivales. El dique de cierre, constituido por una serie de bóvedas, tiene 25 m de altura máxima y embalsará unos 17×10^6 m³, lo cual constituye una gran reserva de energía.

El terreno de asiento de cimientos es granítico, recubierto por una morena de 20 m de potencia máxima.

Las bóvedas, de 25 m de luz, se han dispuesto según las alineaciones rectas, debido a la configuración del terreno. Su espesor, en un plano horizontal, es de 1 m, y su talud, aguas arriba, de 0,60×1.

Los contrafuertes tienen espesor constante de 2 m. El que se ha levantado en la unión de las dos alineaciones antes referidas, se ha calculado como un estribo y en las condiciones de estabilidad más desfavorables. Los cálculos estáticos se han realizado admitiendo una temperatura variable de -15° a $+35^{\circ}$ C y despreciando el empuje que pudieran ocasionar los hielos.

Completan este aprovechamiento otras presas de menor consideración. Los trabajos iniciales se dedicaron a la habilitación de accesos. Dada la gran altitud del paraje, fue preciso construir un teleférico.



Situación general.—El lago de Migoelou constituye la reserva de cabecera del aprovechamiento hidroeléctrico del llamado Gave d'Arrens, curso fluvial que discurre en los Pirineos franceses.

Este aprovechamiento hidroeléctrico, realizado por cuenta de Electricité de France, está constituido por seis centrales dispuestas en cascada, con un salto total hidrostático de 1.840 m y una potencia instalada de 124.000 kVA. La producción media anual se ha estimado que es del orden de 400×10^6 kWh.

La superficie del lago natural se halla a 2.255 m de altitud y el dique de cierre elevará esta cota a un nivel 25 m superior. La capacidad utilizable que esta nueva presa aportará se eleva a 17×10^6 m³, lo que representa una reserva de energía de aproximadamente 60×10^6 kWh. El terreno sobre el que se apoya la presa está constituido por un banco granítico con marcadas diaclasas y recubierto, localmente, por una morena compacta de 20 m de potencia máxima en la garganta natural que utilizaba el lago para dar salida a las aguas en él acumuladas.

Presa principal.—La presa Migoelou constituye el dique principal de este aprovechamiento. Esta presa, de bóvedas múltiples, de 25 m de luz entre ejes de contrafuertes, se compone de 9 bóvedas dispuestas según dos alineaciones distintas, debido a la configuración local del terreno. Las bóvedas tienen un espesor constante de 1,50 m, medidos en el plano horizontal. Cada una de las secciones horizontales se halla limitada por dos circunferencias concéntricas. El talud correspondiente a la parte de aguas arriba es de $0,6 \times 1$.

Los contrafuertes triangulares tienen un talud de 0,4 y un espesor constante de 2 m. El contrafuerte correspondiente a la conjunción de las dos alineaciones en que se ha subdividido el trazado de la presa ha sido concebido como si se tratase de un estribo capaz de resistir el empuje, en vacío, de una de las bóvedas adyacentes. Esto ha permitido la realización de la construcción de la presa por mitades, terminando primero la parte situada en la margen derecha y, después, construyendo las bóvedas correspondientes a la margen izquierda, utilizando, para ello, los mismos juegos de encofrados.

La segunda bóveda, a partir de la margen izquierda, se halla por encima de la morena del paso de aguas exudadas y se apoya sobre un cimientado constituido por un muro circular vertical, de 3 m de espesor, que descende, constituyendo un blindaje, hasta la roca sana, a una profundidad máxima de 17 m. La altura de la presa sobre el terreno natural y en esta zona es de 30 metros.

El volumen total de hormigón necesario para su construcción es, aproximadamente, el 40 por 100 del que hubiese exigido un dique tipo gravedad construido en el mismo emplazamiento.

Los cálculos de estabilidad se han efectuado teniendo en cuenta una variación de temperatura de -15° a $+35^{\circ}$ C. Se ha despreciado el empuje que pudiera provocar la presencia del hielo, ya que éste siempre contiene una gran cantidad de nieve, lo que hace que sea poco compacto. Además, todo empuje eventual hubiera tenido por resultado, dada la fuerte inclinación del paramento, una elevación de la capa de hielo sin transmisión de esfuerzos importantes a las bóvedas.



Presas y obras anexas.—Una pequeña vaguada secundaria se ha cerrado con una pequeña presa, cilíndrica, de 30 m de radio, 0,8 m de espesor, 58 m de desarrollo en coronación y de 10 m de altura sobre el nivel del suelo, en el que penetra 9 m, constituyendo una cimentación blindada en la parte central.

Otra vaguada, también pequeña, situada entre las dos presas, se ha dispuesto de manera tal que sirva de aliviadero de superficie.

La toma de agua tiene lugar en una galería perforada en la parte inferior del lago, a unos 60 m por debajo del nivel de las aguas retenidas. Otra galería, cuya entrada se halla, aproximadamente, 10 m más elevada que la anterior, podría utilizarse, si fuera necesario, para el desagüe.

Ejecución de trabajos.—La gran altitud y copiosas nevadas no permitieron trabajar más que unos cuatro meses durante el año, por lo que la construcción ha sido realizada en cuatro campañas o fases estivales de los años 1955 a 1958, la primera de las cuales fue consagrada a la construcción y habilitación de accesos. Entre estas obras preliminares figura la instalación de un teleférico de 2.400 m de trazado y unos 800 m de desnivel.

Las cimentaciones blindadas se han ejecutado por tongadas de 1,5 m de potencia, y se han revestido apoyándose en una serie de botones o prominencias espaciadas a 4 m y siguiendo los principios técnicos clásicos.

El hormigón, cuyo volumen total se eleva a 12.000 m³, se preparó con áridos graníticos extraídos de una cantera situada en las proximidades. La colocación del hormigón se llevó a cabo con grúas móviles montadas sobre orugas y otras del tipo de torre.

Las bóvedas han sido hormigonadas mediante encofrados deslizantes y por anillos completos de 1 m de potencia. La junta prevista para la clave se realizó utilizando placas de hormigón armado, prefabricadas, que se anclaron en la masa de hormigón por una sola de sus caras y provista de un dispositivo que permitiera las inyecciones que debían realizarse.



Fotos: H. Baranger, París, y Alix, y Bagnères de Bigorre

Le barrage de Migoelou

H. Legros, ingénieur du Cabinet Technique Coyne et Bellier.

Cette chute hydroélectrique est située sur le tronçon supérieur du Gave d'Arrens, dans les Pyrénées françaises.

Le barrage a été construit pour le compte de l'Electricité de France. Il a un dénivellement utilisable de 1.840 m et la puissance installée est de 124.000 kW, dont la production a été estimée en 400 millions de kWh/année.

L'ouvrage se trouve à 2.255 m d'altitude et, pour cette raison, il a été exécuté par étapes, pendant quatre saisons estivales. La digue de fermeture, composée d'une série de voûtes, a une hauteur maximum de 25 m et retiendra environ 17×10^6 m³ d'eau, ce qui représente une grande réserve d'énergie.

Le terrain d'assise des fondations est granitique, recouvert par une moraine de 20 m de puissance maximum.

A cause de la configuration du terrain, les voûtes, de 25 m de portée, ont été disposées en deux alignements droits. Leur épaisseur, sur un plan horizontal, est de 1 m et leur pente amont est de $0,60 \times 1$.

Les contreforts ont une épaisseur constante de 2 m. Celui qui a été bâti pour l'union des deux alignements mentionnés plus haut, a été calculé comme une culée et dans les conditions de stabilité les plus défavorables. Les calculs statiques ont été effectués en admettant une température variable de -15° à $+35^\circ$ C, sans tenir compte de la poussée que les glaces pourraient provoquer.

Cet aménagement est complété par d'autres barrages moins importants. Les travaux initiaux furent consacrés à la préparation des accès. Etant donné la grande altitude du chantier, la construction d'un téléphérique a été nécessaire.

The Migoelou Dam

H. Legros, engineer of the technical office of Coyne & Bellier.

This hydroelectric installation is on the higher section of the Gave d'Arrens, in the French Pyrenees.

The dam has been constructed by the Electricité de France. The power station takes advantage of a hydraulic fall of 1840 ms, and its power is 124,000 kVA, with a yearly energy output of 400 million kWh.

The main project is situated at a height of 2255 ms, so that it has been constructed during four successive summer periods. The height of the dam is 25 ms, and consists of a series of vaults. The volume of water it can hold is very considerable, being of the order of 17×10^6 m³. The foundations of the dam are granite, covered by a moraine of 20 ms maximum depth.

The vaults of the dam, of 25 ms span, form two straight lines in planform, following the configuration of the ground. The thickness of these vaults is 2 m, and on the upstream side the slope is 0.6. The abutments have a constant thickness of 2 ms, and the one situated at the meeting point of the two straight sections has been designed to meet the most adverse possible situations. Statical calculations are based on the assumption of a temperature range between -15 and 35° C, and the thrust of ice formations has been disregarded.

The project includes other smaller dams. Considerable work was done in the initial stages in preparing access to the site, for which purpose it became necessary to install an aerial cable transport system.

Das Stauwehr von Migoelou

H. Legros, Ingenieur des Technischen Ministerrates Coyne und Bellier.

Diese hydroelektrische Staustufe befindet sich am Oberlaufe des Gave d'Arrens in den französischen Pyrenäen.

Das Stauwehr wurde auf Kosten der Electricité de France erbaut. Es verfügt über einen nutzbaren Höhenunterschied von 1.840 m, und die angelegte Leistung beträgt 124.000 kVA, deren Erzeugung man auf 400 Mill. kWh pro Jahr geschätzt hat. Das Werk liegt in 2.255 m Höhe, weshalb es stufenweise in vier Sommern erbaut worden ist. Die Höhe des Abschlussdammes, der von einer Reihe von Gewölben gebildet wird, beträgt 25 m im Maximum und wird etwa 17×10^6 m³ aufstauen, was eine grosse Energiereserve bildet.

Das Baugelände des Gründungsfundamentes ist granitisch und wird von einer Moräne von 20 m maximaler Mächtigkeit überlagert.

Die Gewölbe mit 25 m lichter Weite wurden nach den geraden Ausfluchtungen angeordnet, der Geländeformung gemäss. Ihre Dicke in einem horizontalen Plan beträgt 1 m und ihre Böschung an der Bergseite $0,60 \times 1$.

Die Widerlager zeigen eine konstante Dicke von 2 m. Dasjenige, welches in Verbindung mit den beiden vorher erwähnten geraden Ausfluchtungen errichtet worden ist, wurde als ein Widerlager bei den ungünstigsten Stabilitätsbedingungen berechnet. Die statischen Berechnungen wurden ausgeführt, indem man eine wechselnde Temperatur von -15° bis zu $+35^\circ$ C annahm und den Schub, den das Eis hervorrufen könnte, geringschätzig behandelte.

Diese Ausnutzung vervollständigen andere Stauwehre von geringerer Bedeutung. Die Anfangsarbeiten haben sich der Gangbarmachung der Zufahrten gewidmet. Wegen der grossen Höhe des Platzes war die Erbauung einer Drahtseilbahn erforderlich.