



## central de Vorarlberg

WILHELM SCHMIDT, ingeniero

531 - 53



El lago Lünensee, situado en la zona de Vorarlberg (Austria), ha sido objeto de un aprovechamiento hidroeléctrico destinado, por sus condiciones particulares, a desempeñar una importante función en la distribución de energía durante el período de "puntas". Empezados los trabajos en el año 1954, la explotación ha entrado en servicio en 1958.

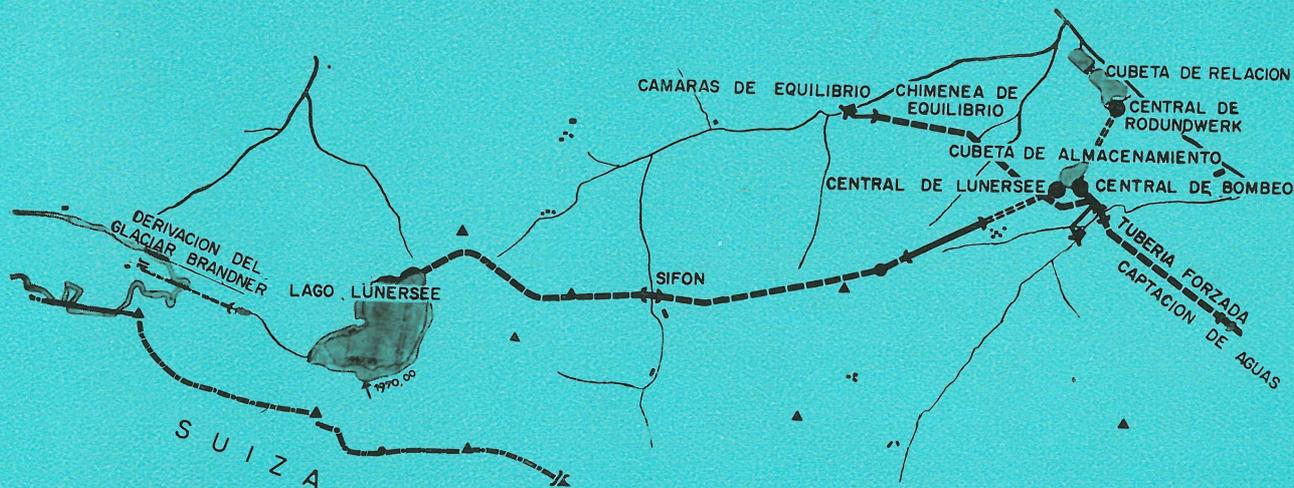


El desnivel aprovechable actualmente es de 1.000 m para la Central de Lünensee y de unos 350 m para la Central de Rodund. El lago natural de Lünensee se halla a 1.970 m de altitud.

La Central, a cielo abierto, de Lünensee, se halla en Latschau, y cuenta con un salto de 992,25 m. Las aguas aprovechadas por esta Central se retienen en una cubeta.

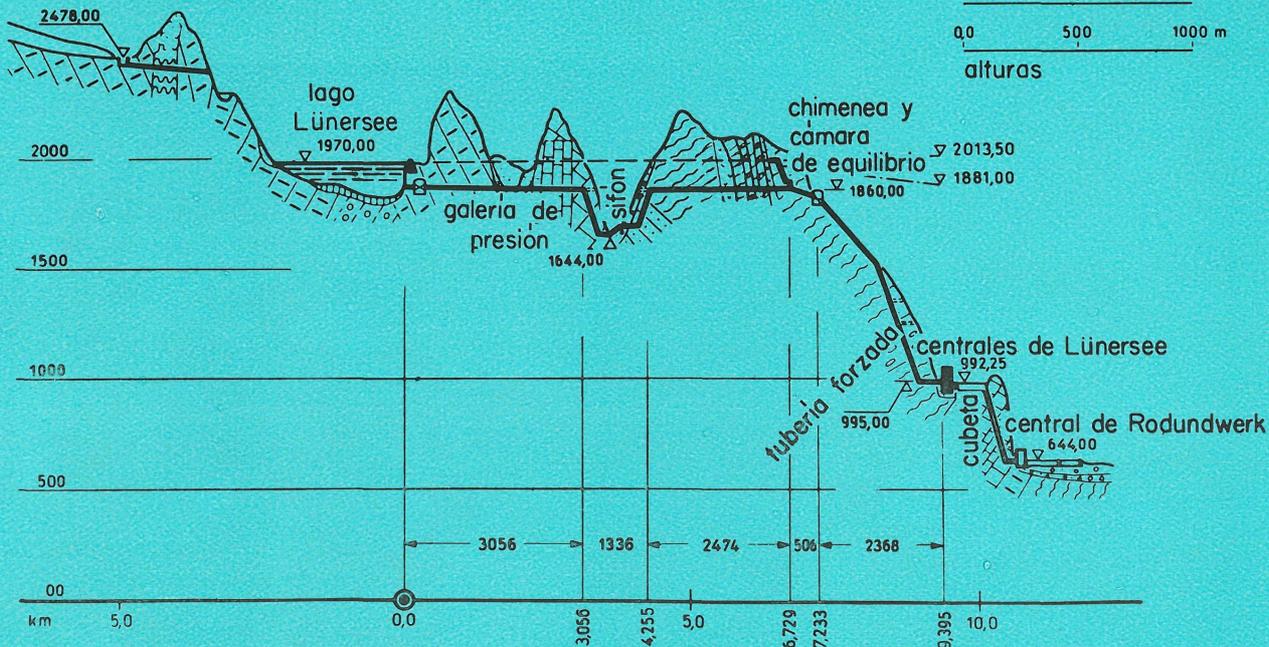
El lago Lünensee tiene una capacidad de 76 hm<sup>3</sup>, de los que recibe anualmente 17 hm<sup>3</sup> del glaciar Brandner.





planta general

glaciar de Brandner



sección longitudinal



El resto son aguas aportadas por bombeo. El agua para el bombeo se acumula en la cubeta de aguas abajo de la Central, y procede de captaciones de arroyos próximos cuyo volumen se eleva por bombeo a la citada cubeta por medio de tres bombas. Las aguas del lago se recogen en el período de mayo a agosto.



## **Juego de energías**

En servicio normal anual, el bombeo requiere  $198 \times 10^6$  kWh, de las que son recuperables  $88 \times 10^6$ . Los  $76 \text{ hm}^3$  de agua embalsada corresponden a una producción de  $152 \times 10^6$  kWh de la Central Lünensee y de  $57 \times 10^6$  de la Central de Rodund, es decir,  $209 \times 10^6$  kWh en total.

Aparte de esta explotación regular anual, la Central puede trabajar en servicio alterno adicional en cualquier período del año, lo que permite una producción adicional de  $80 \times 10^6$  kWh en verano y  $121 \times 10^6$  en invierno. La energía necesaria que ha de aportarse para ello es de  $135 \times 10^6$  kWh en verano y de  $203 \times 10^6$  kWh en invierno o, lo que es lo mismo,  $338 \times 10^6$  kWh en total.

La producción adicional combinada con la regular será de  $80 \times 10^6$  kWh en verano y 121 en invierno, que nos da un total de  $201 \times 10^6$  kWh. La energía necesaria para el bombeo en esta producción es de  $135 \times 10^6$  kWh en verano y de 203 en invierno, que arroja un total de  $338 \times 10^6$  kWh anuales. La producción total será, pues, de  $353 \times 10^6$  kWh de la Central de Lünensee y de 57 de la de Rodund, es decir, un total de  $410 \times 10^6$  kWh, lo que exige una aportación de  $536 \times 10^6$  kWh para el bombeo.

## **El salto**

El lago tiene una capacidad de  $76 \text{ hm}^3$ , se halla a 1.970 m de altitud, tiene 73 m de profundidad, y lo cierra una presa de gravedad de  $41.000 \text{ m}^3$  de hormigón, 28 m de altura, 380 m de longitud en coronación y dispone de un aliviadero de superficie, canal de descarga y desagüe de fondo. Dispone la presa de una toma de aguas, rejillas y la correspondiente compuerta o válvula de cierre.

Del glaciar Brandner parte una galería de captación de  $6,1 \text{ m}^3$  de capacidad y 1,34 km de longitud, a través de la cual discurre el agua libremente.

De la toma de la presa parte una galería de 3,06 km de longitud y de 3,5 m de diámetro, sometida a una presión de 12 atmósferas. A partir de este primer trozo se extiende otro, de 1,34 km de longitud, de 2,40 a 2,60 m de diámetro, blindada con una camisa metálica de 14 a 28 mm, que salva un desnivel de 233 m y una presión correspondiente a un desnivel de 344 m. De este trozo parte otro, de 2,47 km de longitud, 3,5 m de diámetro y que se halla sometido a una presión de 12 atmósferas.

La parte superior del salto, al final de estos trozos, cuenta con una válvula de paso y cierre, en cuya parte de aguas arriba parte la chimenea y cámaras de equilibrio con un desnivel total de 128 m. La cámara inferior tiene una capacidad de  $1.715 \text{ m}^3$  y una longitud de 66 m. La chimenea tiene 151 m de longitud y  $38 \text{ m}^2$  de sección horizontal. La cámara superior tiene una capacidad de  $1.590 \text{ m}^3$  y una longitud

de 90 m. La variación máxima superior al nivel medio es de 18 m y el descenso de nivel es de 28 metros.

La primera galería que constituye el último tramo tiene 500 m de longitud y 3,20 m de diámetro, y está provista de una camisa metálica de 15 a 19 mm de espesor. Al final de este tramo se encuentra el cierre de que antes hemos dado referencia. La segunda galería de este tramo, de 1.020 m de longitud, constituye la galería forzada, de 2,25 m de diámetro y un blindaje de 22 a 38 mm de espesor. La tercera galería o pozo, de 1,35 km de longitud y de 2,05 a 2,15 m de diámetro, tiene una camisa de 26 a 65 mm de espesor. Al final de este pozo se halla el canal de distribución, cuyas bifurcaciones están formadas por tubos de 67 mm de espesor de pared. El peso total de las tuberías de acero es de 8.000 toneladas.

La Central dispondrá de seis grupos verticales que trabajarán a 750 rpm. Cada grupo dispone de su generador, motor y turbina. La instalación lleva un regulador de presión hidráulico, dotado del correspondiente acoplamiento con la bomba.

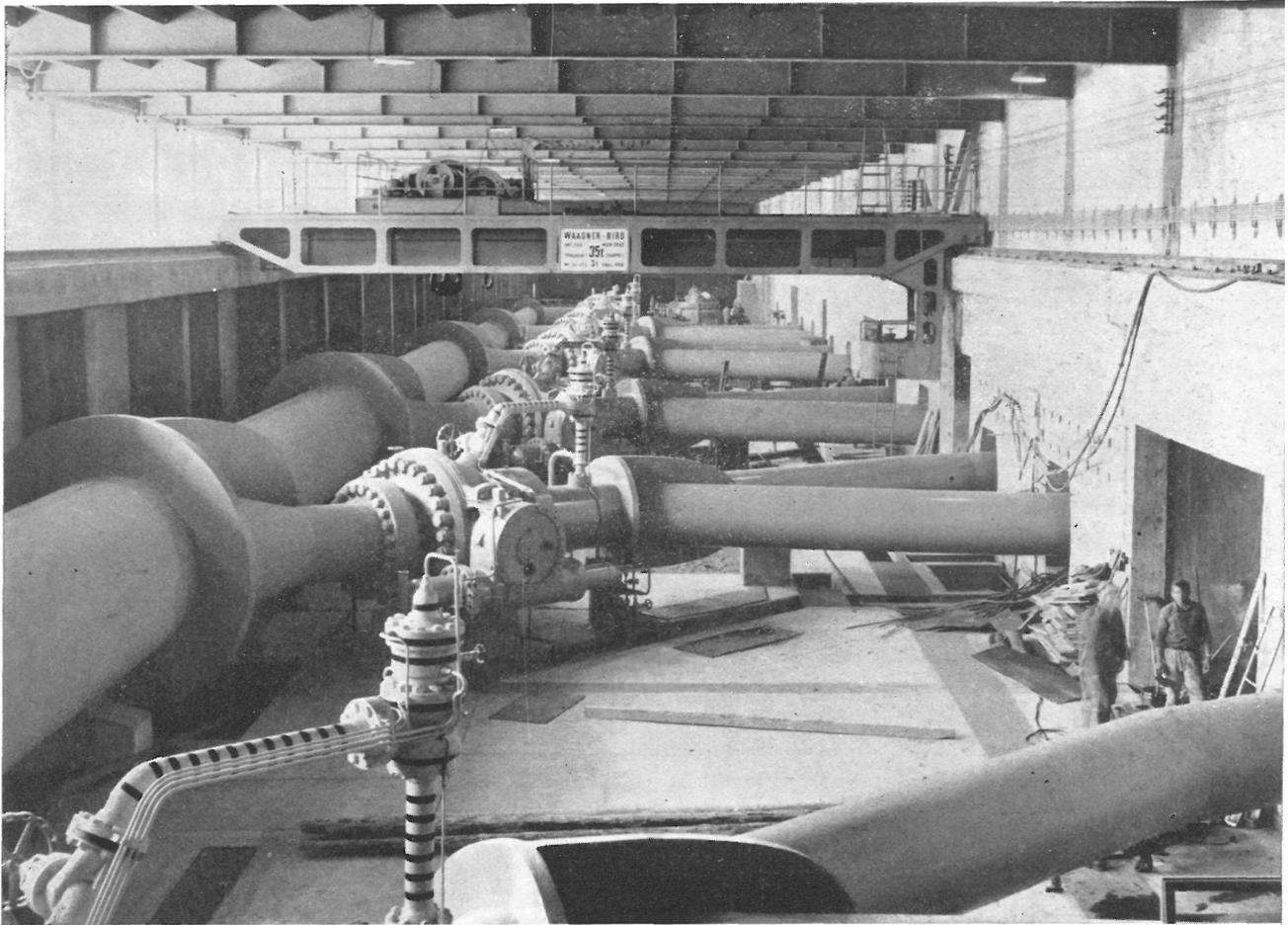
Tiene una altura el salto de 977,75 m y el gasto hidráulico es de 31,5 m<sup>3</sup>/s. La capacidad total de bombeo es de 26,3 m<sup>3</sup>/s (seis grupos trabajando a 50 períodos). La instalación tiene, además, un motor generador que trabaja a 56 kVA y a 10,5 kV que, con un salto útil de 972 m, requiere un caudal de 5,52 metros cúbicos/segundo; también se dispone de un regulador hidráulico de presión de sincronización, de 32.000 HP, y una bomba de cinco fases, de 67.200 HP de potencia, que trabaja con una impulsión de 897 m y una capacidad de 4,81 m<sup>3</sup>/s trabajando a 50 períodos. Dispone la instalación, además, de tres bombas que impelen de 14 a 24 m de altura con una capacidad de 4 a 8 m<sup>3</sup>/s trabajando a 260 rpm. A estas bombas le suministra la energía una turbina de 3.390 HP que se alimenta con una toma de tubería forzada.

El rendimiento medio de la instalación es de  $217 \times 10^6$  kWh con las aguas naturales y de  $253 \times 10^6$  kWh con aguas de bombeo. Con cinco grupos el rendimiento es de  $186 \times 10^6$  kWh trabajando con aguas recogidas y de  $213 \times 10^6$  kWh trabajando con las aguas procedentes del bombeo.

La potencia instalada es de 224.000 kW, y la correspondiente al bombeo se eleva a 252.000 kW con 50 períodos.

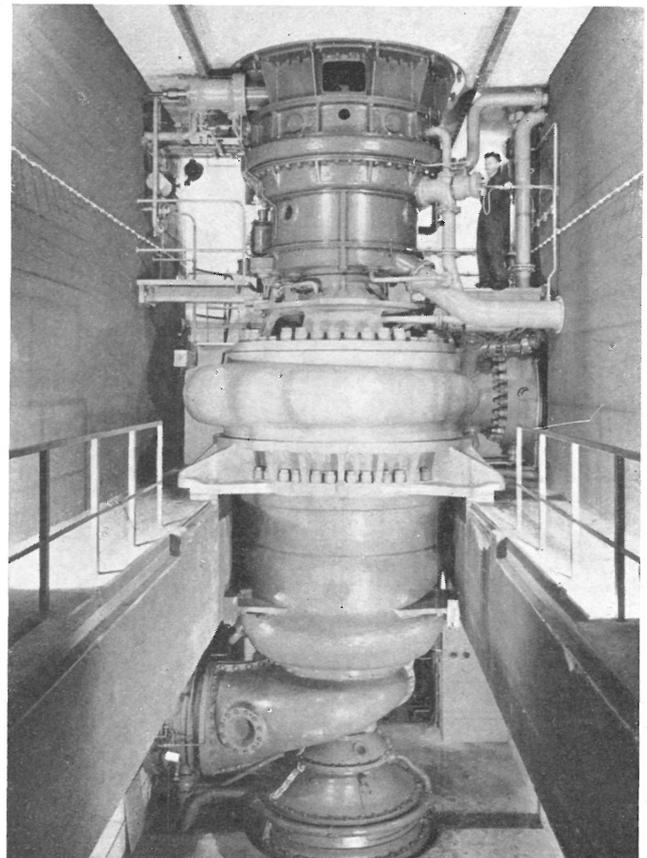
La energía se transporta a la Central de Bürs por medio de una doble línea a 220 kV. Los cables de esta línea son de aluminio con alma de acero, la longitud es de 10,5 km y tiene 37 soportes.

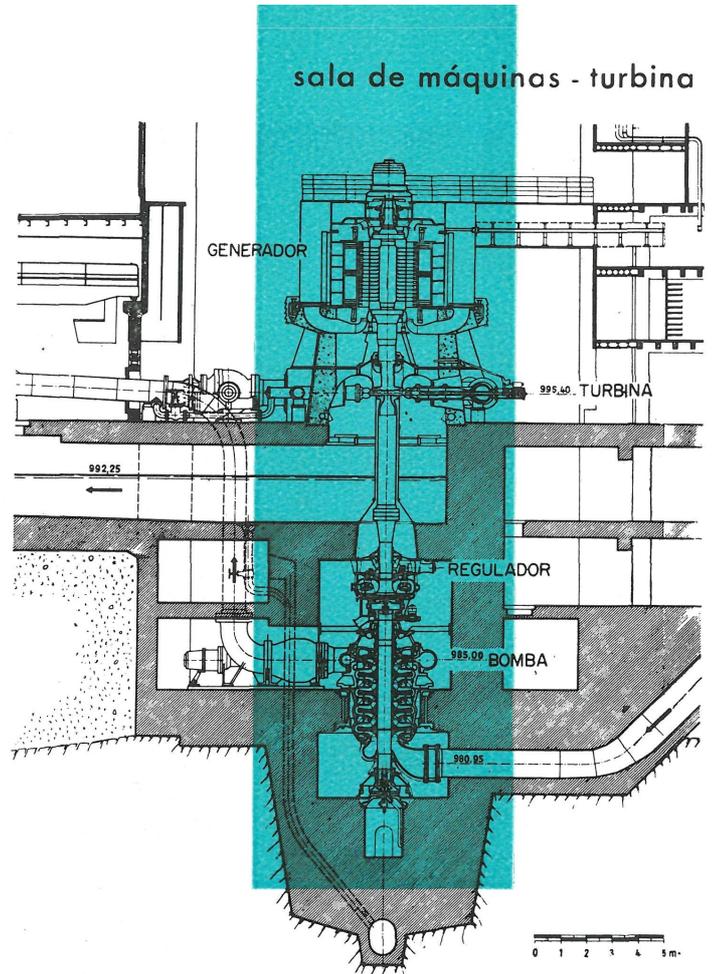
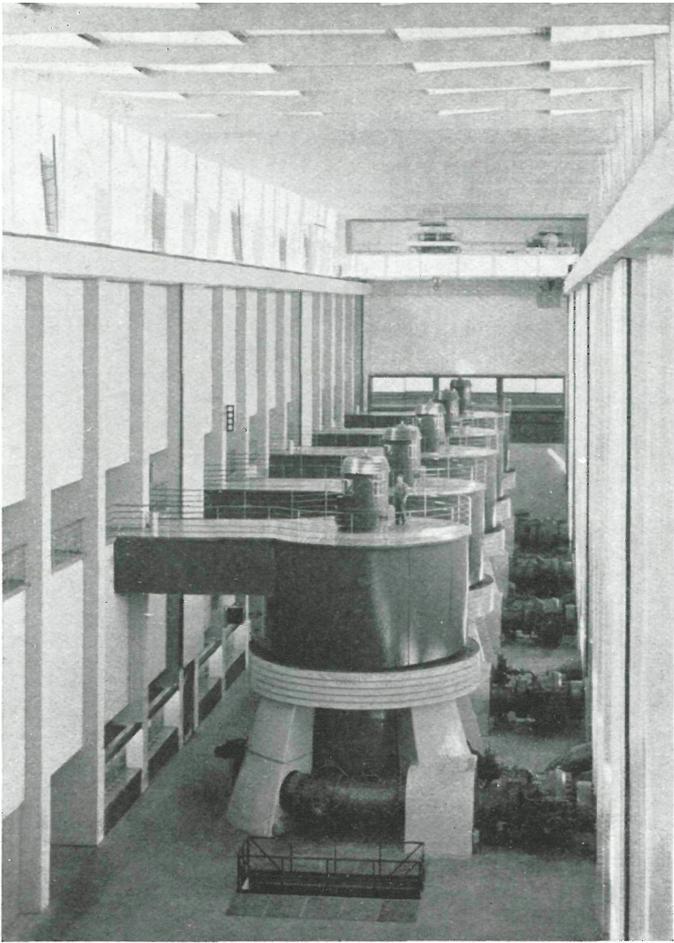
La importancia energética de este aprovechamiento es de consideración. Todas las maniobras de mando se realizan por medio de pulsadores. El regulador hidráulico de sincronización hace posible un cambio rápido de la transformación de producción a bombeo y conexión con red. Con un rendimiento en turbinas de  $217 \times 10^6$  kWh y una producción con aguas de bombeo de  $253 \times 10^6$  kWh resulta, que una vez en servicio los seis grupos la producción se elevará a  $470 \times 10^6$  kWh.



La Central Lünensee actúa sobre la red como un gran volante de inercia, absorbiendo energía de la red en los periodos muertos y alimentándola en los momentos de puntas, lo que permite una regulación de las oscilaciones de consumo, tanto diarias como anuales.

Este aprovechamiento, de puntas, aporta una mejora notable a la red general austriaca de distribución y, además, cabe la posibilidad de un ulterior aprovechamiento de 200 m más de caída o desnivel utilizable.





descarga de turbinas

