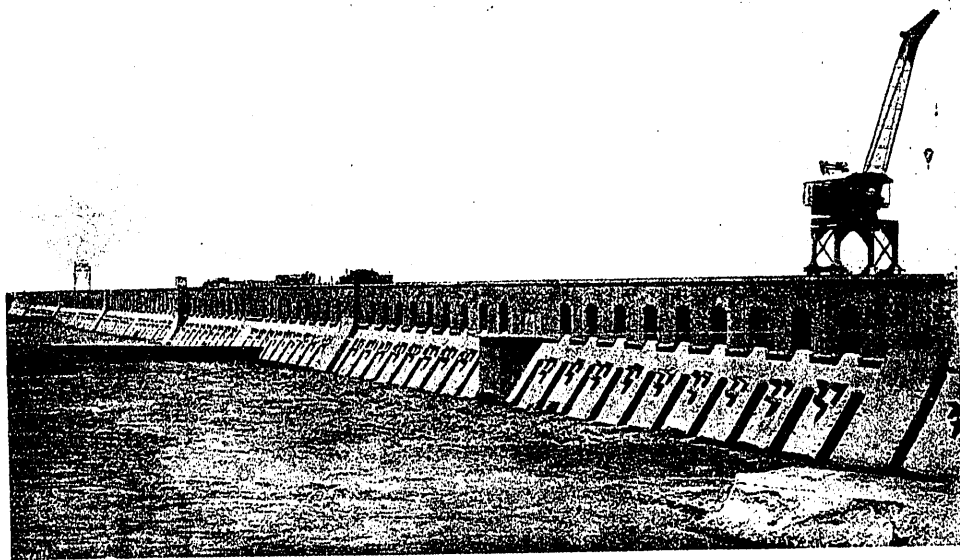


Revista de revistas

La presa de Sennar

Acaba de ponerse en servicio en el Sudán una presa de gran importancia, construida en el Nilo Azul, para embalsar aguas con destino al riego de grandes extensiones de terreno, comprendidas entre el Nilo Blanco y el Nilo Azul, agua arriba de Khartum. Las tierras que han de ponerse en regadío están más altas que el nivel de las mayores avenidas.



La presa de Sennar, vista desde agua abajo.

La presa tiene 3 025 m de longitud, y la máxima altura sobre cimiento es de 39,5 m. La existencia de excelente roca para la fundación y de una isla, ha simplificado notablemente el problema de construir tan importante obra.

El embalse es de 636 millones de m³; pero teniendo en cuenta las pérdidas por evaporación, únicamente quedarán disponibles 485 millones de m³ de agua para Blanco y el Nilo Azul, agua arriba de Khartum. Las riegos.

Como Egipto tiene derecho desde tiempo inmemorial no solamente a las aguas del Nilo, sino a los limos fertilizantes que llevan éstas en suspensión, fué preciso construir un pantano y que en éste no se produjeran sedimentos. El problema se ha resuelto del mismo modo que en Assouan; la parte central de la presa, en 800 m de longitud, tiene ochenta grandes compuertas Stoney, de 2 m de ancho y 8,40 m de altura.

Para que no se produzca agua abajo de las compuertas socavaciones, como en la presa de Assouan, la descarga se regulará de modo que siempre se produzca en colchón de agua.

Se ha empleado cemento portland en los cimientos, y en un espesor de 2 m en la parte agua arriba de la presa. El resto se ha hecho con un cemento resultante de moler 70 por 100 de *clinker* de cemento portland con 30 por 100 de arcilla cocida. Los experimentos de laboratorio demostraron que, al cabo de un año, las probetas de cemento especial, tenían la misma resistencia que las hechas con cemento portland.

Disposiciones de desagüe superficial y profundo en la presa de Zerbino (Italia)

Se ultima en Italia un aprovechamiento de energía en el torrente Orba utilizando un embalse formado

con las presas de Zerbino y consiguiendo un salto de 110 m. La central, equipada con dos grupos hidroeléctricos de 12 000 caballos, queda unida hidráulicamente al embalse por medio de tubería de presión de 423 m de longitud y 2,50 m de diámetro, y galería de carga de 2 722 m, de 3 m de diámetro, que acomete al embalse 28 m por debajo de su nivel máximo. En el enlace de la galería con la tubería se ha establecido

un pozo piezométrico o chimenea de equilibrio. La toma de agua se hace en la ladera, unos 750 m aguas arriba de la presa.

La presa de Zerbino, que tiene unos 44 m de altura, está dotada de disposiciones de desagüe que juzgamos interesantes.

La revista *Energia Elettrica*, de Milán, en los números de diciembre de 1925 y enero de 1926, da la descripción completa del aprovechamiento mencionado, y de allí extractamos lo que se indica a continuación y reproducimos los grabados adjuntos.

Los desagües (fig. 1.ª) son: dos superficiales (aliviadero y sifones), y dos de fondo, uno a la cota 295,50 (29,50 m debajo de la coronación), que

se cierra con una válvula de campana, y otro a la cota 280 (44,75 m por debajo de la coronación).

El aliviadero tiene 68 m de longitud, y con una lámina vertiente de 1,30 m puede desaguar cerca de 200 m³. Los sifones se han dispuesto en número de doce, sobre la parte central de la presa. Son del tipo Heyn, contruidos de hormigón armado, y dejando cada uno una sección libre interior de forma rectangular de 2 por 3 metros. Pueden desaguar 500 m³ por segundo. Cuando el nivel del embalse llegue a la cota 322 (2,25 m por debajo de la coronación) los sifones se ceban automáticamente por grupos de tres, con ligero desnivel de cierre hidráulico entre cada grupo. De análogo modo se produce el descebamiento al descender el nivel del embalse mediante tubos interiores que comunican con dos tomas de aire dispuestas en los extremos de la presa en el paramento de aguas arriba. Tal disposición se ha introducido con el fin de colocar la entrada de aguas en el sifón bastante por debajo del nivel de aguas máximo, para evitar la entrada de cuerpos flotantes.

El desagüe de fondo, situado a la cota 280, consiste en una tubería, abocinada en su origen, que atraviesa la presa y que tiene 1,80 m de diámetro. El cierre de ella se consigue, normalmente, con una válvula mariposa, que se manobra desde una cámara habilitada dentro de la presa y a la altura de aquel conducto. Excepcionalmente, para caso de reparación de la válvula, se puede cerrar aquél con un disco de acero fundido que se hace descender por el paramento de aguas arriba, apoyándose en él con cuatro ruedas hasta llegar a la posición de cierre, en que se aplica sobre la embocadura del tubo. Dicho disco lleva una pequeña válvula que se abre al iniciarse la tracción de los dos cables que transmiten al mismo el esfuerzo ejercido en lo alto de la presa por un torno. De modo

que para proceder a la apertura se cierra primero la válvula mariposa, y al comenzar el esfuerzo de tracción, en virtud de maniobra del torno, se abre la pequeña válvula, se llena la cámara que queda entre el disco y la válvula mariposa, y restablecida la igualdad de presiones entre las dos caras, el disco se eleva con facilidad.

El desagüe de fondo, situado a la cota 295,50, fué establecido obedeciendo a las prescripciones de la Comisión de comprobación de las presas que se nombró a raíz del desastre de Gleno (1), que mandan proveer a los embalses de disposiciones de desagüe que permitan un rápido descenso del nivel líquido, a la vez que contribuyan a la evacuación del caudal de riadas. Para ello se colocó la embocadura de este desagüe a la cota

bocadura del pozo está abocinada con el fin de favorecer la dirección de los filetes líquidos hacia la sección de desagüe.

La campana móvil cilíndrica, de 5,04 m de diámetro interior, cubierta por un casquete o cúpula rebajada, tiene en el centro de ésta un agujero de hombre. Además su zona inferior tiene la forma de tronco de cono invertido. Una guarnición elástica de latón, aplicada al borde superior de la parte fija, que actúa a modo de émbolo fijo y que sirve de guía a la campana móvil que hace las veces de cuerpo de bomba, determina la impermeabilidad de la cámara, que queda por encima de dicha parte fija.

El funcionamiento de la válvula es como sigue: La presión hidrostática actúa sobre la campana, y por

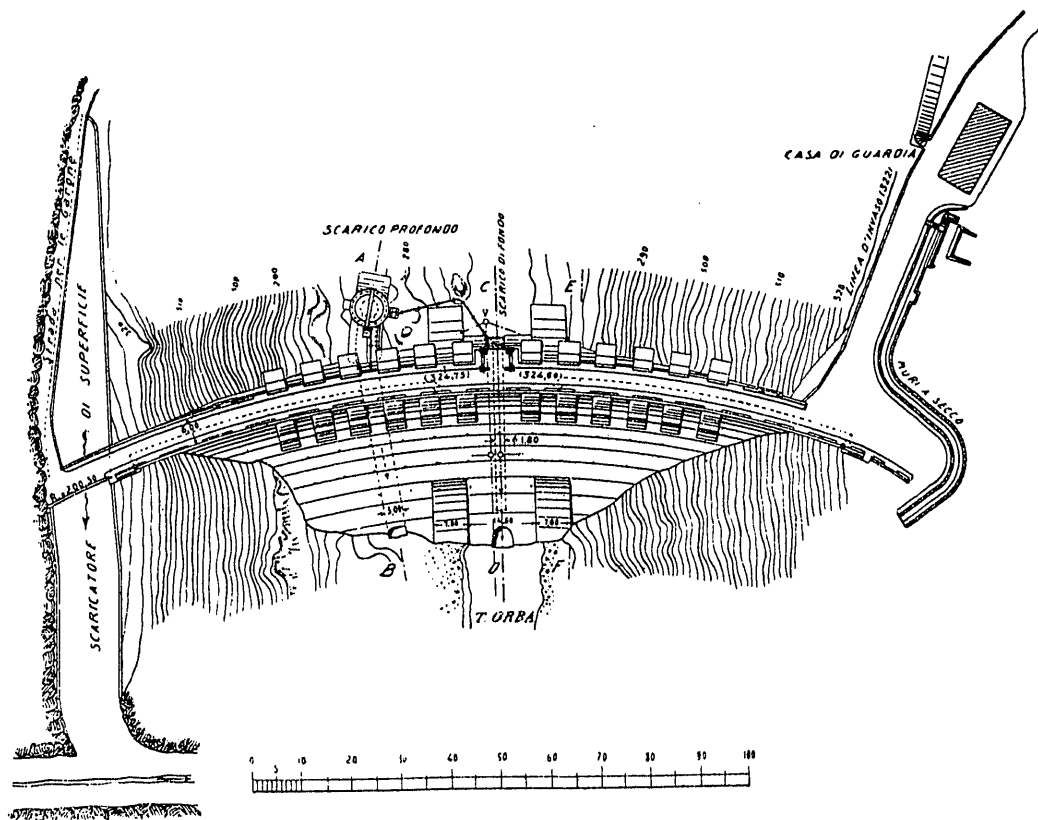


Fig. 1.ª Presa de Zerbino. Planta.

(Scaricatore di superficie: aliviadero de superficie. Scarico profondo: desagüe profundo. Scarico di fondo: desagüe de fondo. T. Orba: torrente Orba.)

295,50, en la parte superior de una torre hueca o pozo vertical que desemboca en una galería horizontal que atraviesa la presa.

El cierre de este desagüe, que puede evacuar unos 150 m³ por segundo, se consigue mediante una válvula de campana aplicada a la parte superior de la torre, que se representa en la figura 2.ª. Esta válvula ha sido estudiada, patentada y construida por la Casa *Officine Verrina*. Se compone de dos partes principales: una, fija, y otra, móvil, o campana propiamente dicha. La parte fija tiene el triple fin de formar el fondo de la cámara de equilibrio; de guiar la campana móvil que la recubre, y de, por medio de una superficie en forma de embudo, o cono invertido, de generatrices parabólicas, guiar el agua hacia el desagüe con el máximo rendimiento de caudal. La zona inferior formando la em-

la forma especial de ésta, origina dos fuerzas verticales distintas y contrarias. La mayor se ejerce sobre el casquete superior y tiende a cerrar la válvula. La otra, mucho menor, actúa de abajo a arriba, sobre el resalto anular inferior, con tendencia a la apertura de aquélla. Las presiones hidrostáticas laterales, por la forma de revolución de la campana, quedan mutuamente contrarrestadas. Si se equilibra la primera de las dos indicadas fuerzas prevalecería la segunda y se elevaría la válvula. Este equilibrio se obtiene dando entrada al agua del embalse en la cámara superior de la campana mediante una tubería especial provista de válvula de cierre. Una segunda válvula puede poner dicha cámara en comunicación con el exterior, descargando la cámara y haciendo que reine en ella la presión atmosférica. Así, la campana queda entonces solicitada por las dos fuerzas verticales primeramente indicadas y, dominando la primera, se cierra.

La maniobra de la campana se reduce, por tanto, a la de las dos válvulas que se acaban de indicar, y se

(1) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS del 15 de abril de 1924, artículo del Sr. Fungairiño.

puede conseguir, con facilidad y rapidez, bien directamente a mano, bien a distancia, desde la coronación de la presa.

Para proteger el tramo del conducto de desagüe, inmediato a la válvula, de la erosión que pueda producir

consiste en una cavidad anular con agujeros en comunicación con el interior del pozo y situada en el perímetro de éste. El aire llega por medio de un tubo vertical colocado en el paramento de aguas arriba de la presa, y la embocadura de esta tubería queda prote-

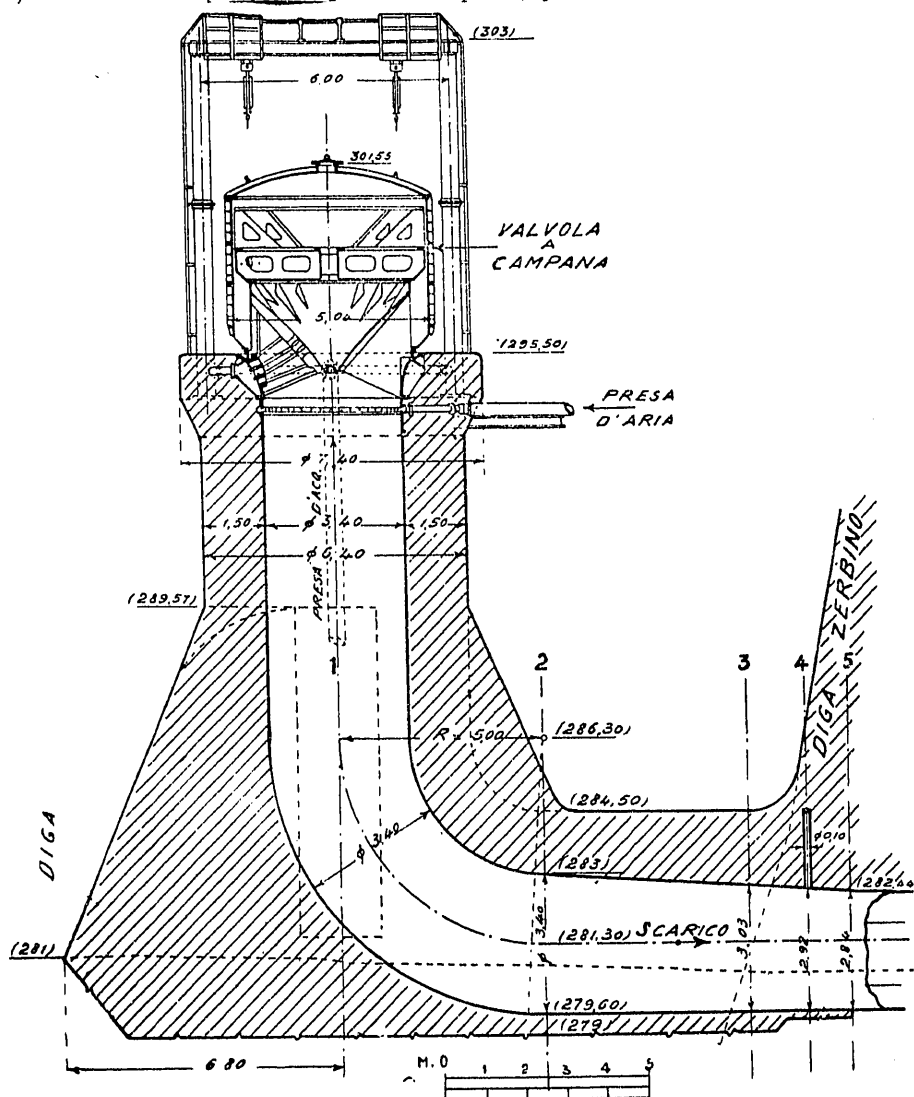


Fig. 2.ª Presa de Zerbino. Detalle del desagüe profundo.

(Valvola a campana: Válvula de campana. Presa d'aria: toma de aire. Presa d'acq.: toma de agua. Scarico: desagüe.)

el chorro líquido, la parte inferior de la guía fija está provista de una disposición para admisión del aire a la zona del estrechamiento del chorro. Esta disposición

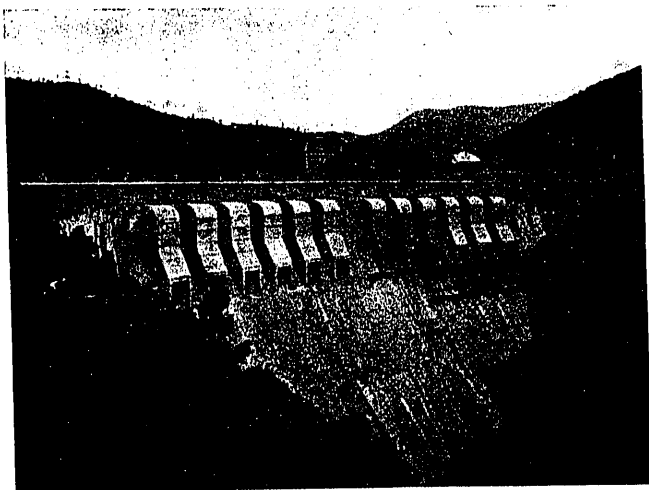


Fig. 3.ª Vista de la presa de Zerbino desde aguas abajo.

gida por una rejilla a nivel superior al máximo del embalse.

Los órganos de cierre y apertura que determinan la maniobra de la válvula de campana y los tubos de enlace, todos de 0,40 m de diámetro, quedan alojados en una cámara interior de la presa, a la que se puede llegar por galerías inclinadas desde ambos extremos de la coronación. Dichas válvulas auxiliares se abren, unas, por transmisión mecánica, y otras, por bomba de glicerina, desde lo alto de la presa, y, a la vez, a mano, desde la cámara en que se encuentran. El enlace de estas válvulas es tal que resulten para cualquier maniobra dos válvulas a accionar, con lo que se consigue la máxima garantía de seguridad.

Si estando el embalse vacío se quiere elevar la campana para atender a eventuales reparaciones, caso, por tanto, en que no se puede emplear la maniobra hidráulica, se utilizan para ello aparejos colgados de una viga en T que, a su vez, insiste en dos columnas tubulares empotradas en la corona superior de la torre.

La figura 3.ª representa una vista de la presa principal de Zerbino, desde aguas abajo, y en ella se pueden ver las salidas de los doce sifones.

J. L. G. N.