

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Las obras del pantano de Buseo.

El pantano de Buseo emplazado sobre el río Chera (afluente del Turia, con estiaje ordinario de 25 litros y avenidas de 500 metros cúbicos por segundo), en el término del mismo nombre, provincia de Valencia, inaugurado recientemente, constituye un señalado triunfo para el distinguido Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Director de las obras, don Enrique G. Granda, y para el Servicio Central hidráulico del que aquéllas dependen. Complementa los riegos de la *Huerta de Valencia* que tiene 10.500 hectáreas de extensión, y cuya dotación de agua, suministrada por el Turia, oscila entre 5 y 10 metros cúbicos. La presa está á 22 kilómetros, al Norte de Requena. La concesión de las obras se hizo al Sindicato de riegos, por Real decreto de 30 de Octubre de 1903, con el compromiso de abonar el 50 por 100 de su coste.

Las dificultades surgidas durante la construcción, aunque sospechadas desde el principio, ha exigido del Sr. González Granda una lucha constante con la Naturaleza que ha absorbido su atención durante largo tiempo y mantenido su ánimo en ese estado de intranquilidad propio del que teme ver comprometido el éxito de la obra. Dada su inteligencia, perseverancia y laboriosidad era de prever el triunfo, pero la lucha fué larga y capaz de aniquilar otro espíritu menos templado que el de nuestro querido compañero. Venció y ha dado la prosperidad á una comarca que, consagrada ya al regadío, sabe apreciar el inmenso valor que tiene el agua.

El Sr. González Granda ha introducido con sus

iniciativas varias novedades en la construcción acostumbrada de estas obras. No sólo demuestran su profundo conocimiento del asunto, sino el cariño que las ha dedicado; ha puesto á contribución su alma entera para hacer una obra útil y bella.

Reciba nuestros más sinceros plácemes y la felicitación más entusiasta por el éxito conseguido.

Aprovechamos esta ocasión, por ser éste uno de los casos á que nos vamos á referir, para dirigir un ruego, que ha tiempo deseábamos hacer, á los señores Ministro de Fomento y Director general de Obras públicas.

Creemos que así como se acostumbra ya por varios Arquitectos á poner su firma en los edificios que construyen, debiera ponerse en las obras públicas importantes una modesta cartela con el nombre del Ingeniero que las ha dirigido; no firmar sólo el papel tela consagrado al olvido de los archivos, sino en esas páginas de la realidad, páginas de la historia de nuestro Cuerpo, páginas de piedra en las que lean, en el transcurso de los años los que de ellas reciban su beneficio, el nombre de aquel que consagró un pedazo de su vida á dotar á su país de nuevas fuentes de riqueza. Unir su nombre á su obra es el más preciado galardón que puede recibir un Ingeniero.

Varias hay ya notables cuyos autores merecen se les otorgue esta distinción. ¿Se hará?

Hubimos de pedir al Sr. González Granda unas cuartillas en que reflejase las vicisitudes pasadas en la construcción de su obra, y á continuación publicamos las que ha tenido la amabilidad de enviarnos.

CAMINO DE LA CUMBRE

Para alcanzar un ideal.

Hay un cuento oriental de suave encanto
que encierra en sí la clave ambicionada;
y es, quien se atreve á tanto,
si alguna vez se arredra
y vacilante atrás va su mirada,
se queda convertido de hombre en piedra.

.....
Mas si el enigma acierta
que simbolizan los sagrados lirios
al renacer del bulbo deseado,
volverá á su memoria el toro alado
que guardaba la puerta
de los templos Asirios:
su rostro humano, varonil y hermoso,
con la diadema real sobre la frente,
el torso vigoroso,
firmes los pies que apoya sobre suelo
y una actitud valiente
al desplegar sus alas para el vuelo.
Volverá á su memoria
la esfinge reposada
que contempla el desfile de la Historia
y lanza su mirada
al través del desierto
á las generaciones venideras.
¡Eterna es la lección, el premio cierto!
¡A lo alto llegarás si creés y esperas.

M. LASSALA.

(Del final de la Monografía del pantano.)

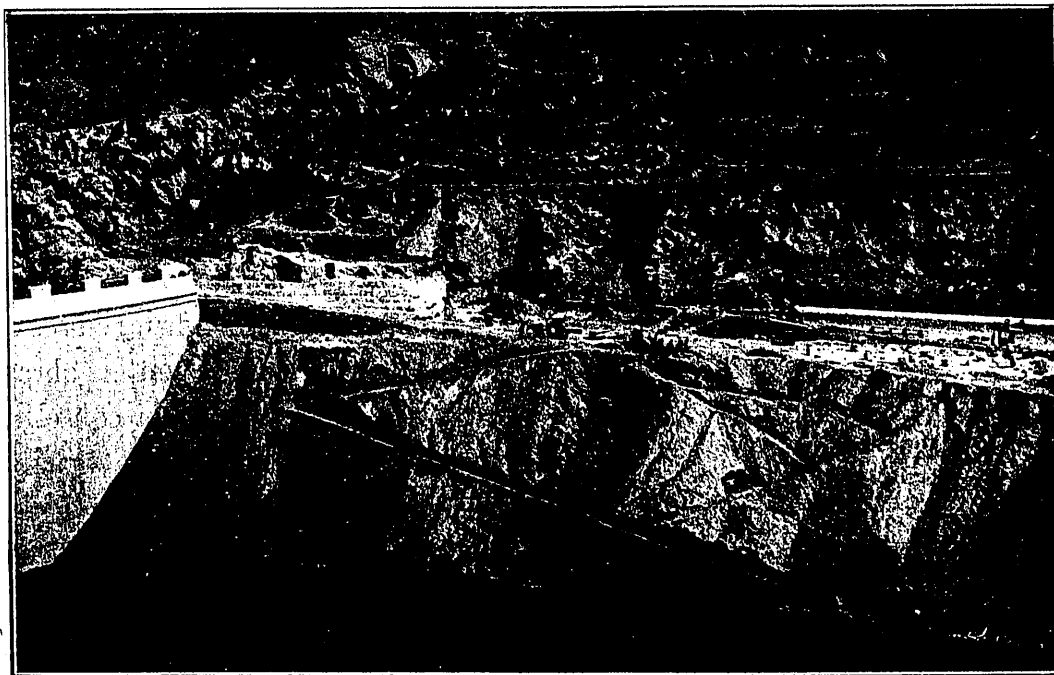
Jamás obra alguna, probablemente, se habrá visto tan comprometida respecto á su éxito como este pantano y, de consiguiente, ninguna con toda seguridad ha proporcionado mayores disgustos á quien haya asumido las responsabilidades de su ejecución.

Aunque la sospecha y hasta la probabilidad de filtraciones

lo cavernoso y descompuesto de la roca de esa banda, engañosa por su aparente compacidad allí donde se encontraba desnuda del manto de lozano monte bajo que hacia aguas arriba la tenía totalmente cubierta.

Todas las prevenciones tomadas para evitar ó atenuar, al menos, en sumo grado los presumidos escapes, habían resultado por completo y en absoluto ineficaces. Y cuéntese que en vista de lo acusado por las perforaciones practicadas con sonda de diamantes, á consecuencia de lo entrevisto al tiempo de realizar los desmontes para el emplazamiento de la presa, se habían adoptado tres órdenes de precauciones: consolidación con lechadas de cemento, que absorbieron 167 toneladas, de once agujeros verticales dejados desde el fondo de cimientos, entre la fábrica y la roca, en correspondencia con las más perceptibles grietas de ésta; rejuntado minucioso, por la parte de aguas arriba, de cuantas hendeduras presentaba en su frente aparente dicho peñón; y, por último, macizamiento de una galería que penetraba bastante por debajo de él, hasta alcanzar su junta con la roca del subsuelo, previo desmonte de la capa de arenisca roja y de arcilla entre ambas peñas interpuesta.

De otra parte la presa alcanzaba por entonces algo más de la mitad de los 40 metros que en total debía tener, siendo sobrado importante la suma invertida en su fundación y levantamiento, á causa de las dificultades de aquélla y de las grandes excavaciones efectuadas para resignarse á ser vencido por la naturaleza del terreno, con todo el descrédito ingenieril consiguiente á támaña y vergonzosa derrota.



Construcción del vertedero.

estaba en la mente de cuantos paso á paso seguíamos las peripecias de su construcción, forzoso es reconocer que la terrible realidad, puesta de manifiesto en la primera prueba de embalse, en Diciembre de 1908, sobrepujo los más negros pesimismo y era capaz de arredrar al ánimo mejor templado, por la permeabilidad que acusaba en la ladera derecha del desfiladero del Tormagal, donde se halla emplazada la presa, aguas abajo del vallecito que ha dado su nombre al pantano.

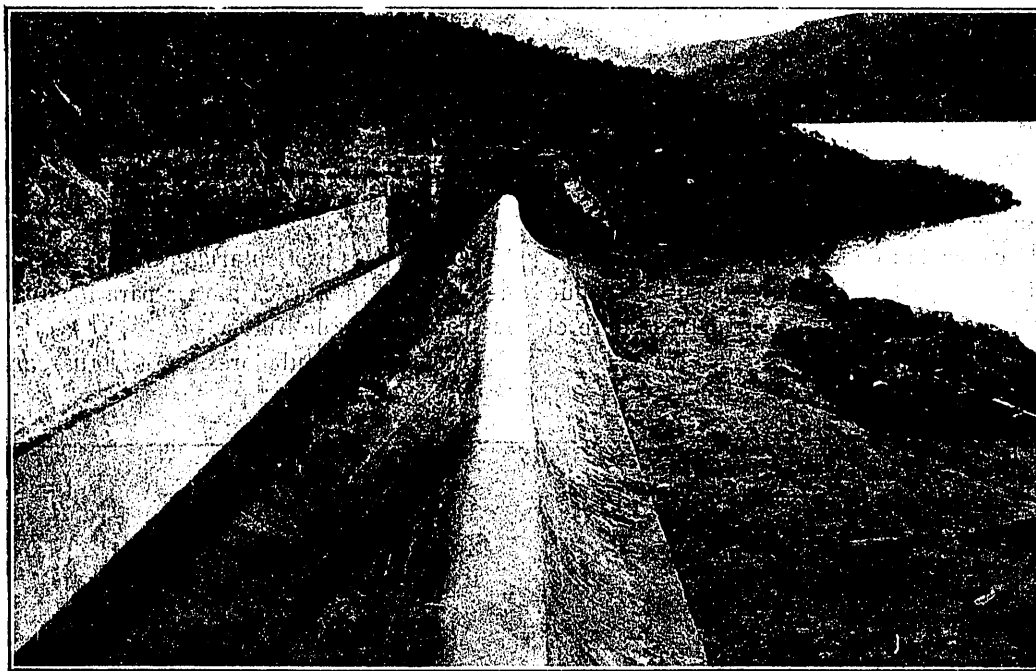
Trescientos cincuenta litros por segundo, saltando en aparatosa cascada por todas las grietas y fisuras de la enorme peña en cuyo acantilado estriba inferiormente el dique, con un embalse de sólo 12 metros de altura, daban á entender bien á las claras

Désde luego ocurrirá preguntar el por qué de haber llevado tan lejos las cosas, no dando con la debida oportunidad la voz de alarma respecto á la permeabilidad probable del vaso del pantano en las inmediaciones de su cerramiento. Pero aparte de nuestra profunda convicción de que ese asunto es tan delicado de tocar como la honra femenina, de la que basta hablar para enturbiarla sin que quepa ya para *in eternum* reposición posible de su certeza, conste también en disculpa al atrevimiento de haber proseguido las obras, que siempre contamos á modo de supremo recurso con la existencia de un potente y extenso banco de oscuras margas, en absoluto impermeable, que podría servir de sólida base á un serio revestido del limitado trozo de ladera

sospechosa, en atención á su rápido ascenso por ese escarpe derecho del desfiladero; sin contar además con que las exigencias de los propietarios interesados por la expropiación y retrasos administrativos inherentes á la resolución de las disposiciones definitivas de las cámaras y compuertas de fondo, habían obli-

vestimiento; así como lo hubiera convertido en irrealizable un cambio brusco en la dirección del buzamiento, que inesperadamente sobreviniera en el banco margoso que le ha servido de base.

Y téngase en cuenta que no dejaron de ocurrir desengaños,

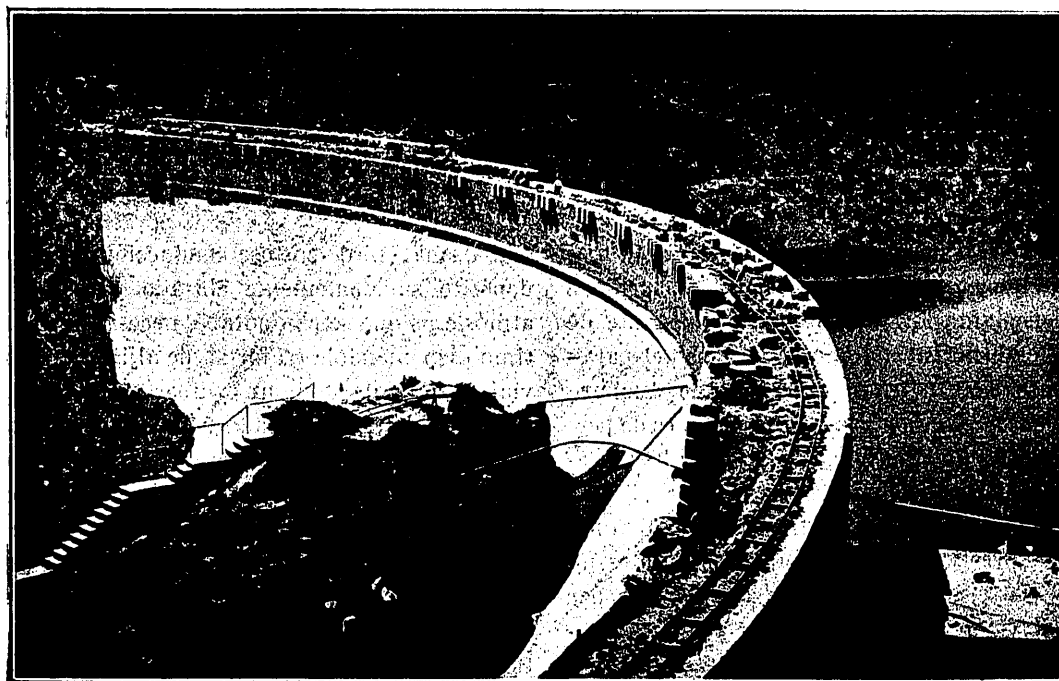


El vertedero.

gado á dejar un boquete central en la presa, imposibilitando toda prueba previa de embalse hasta llegar á la altura dicha.

La lucha contra las filtraciones empezó seguidamente y puede afirmarse ha durado tres años antes de lograr la confianza de su vencimiento. Durante ella fué frecuente padecer descorazona-

tales cual el desdoblamiento del referido manto á corta distancia de la presa, obligando á descender más la fundación de la pantalla en cierto tramo después de construida, y la necesidad surgida en su extremo terminal de agua arriba, de prolongarla más de lo calculado y aumentar su cota de cimientó, sin duda á con-



Vista de la presa durante la construcción.

mientos y perpetuas dudas acerca de la eficacia positiva del proyectado muro de máscara, atendiendo á que cualquier pequeño defecto de arraigo en su cimentación, verificada con mil dificultades hasta 18 metros bajo el nivel del río por medio de pozos y galerías ahuecados dentro de una ladera extremadamente descompuesta, arrastraría consigo la completa ineficacia de todo el

secuencia de alguna accidental degradación de la cara superior de aquel manto.

Una vez demostrada en principio la eficiencia del sistema seguido y comprobada la bondad de la cimentación del revestimiento de la ladera, por la impermeabilidad obtenida en las pruebas de embalse de 1911, entró la presa en el segundo perío-

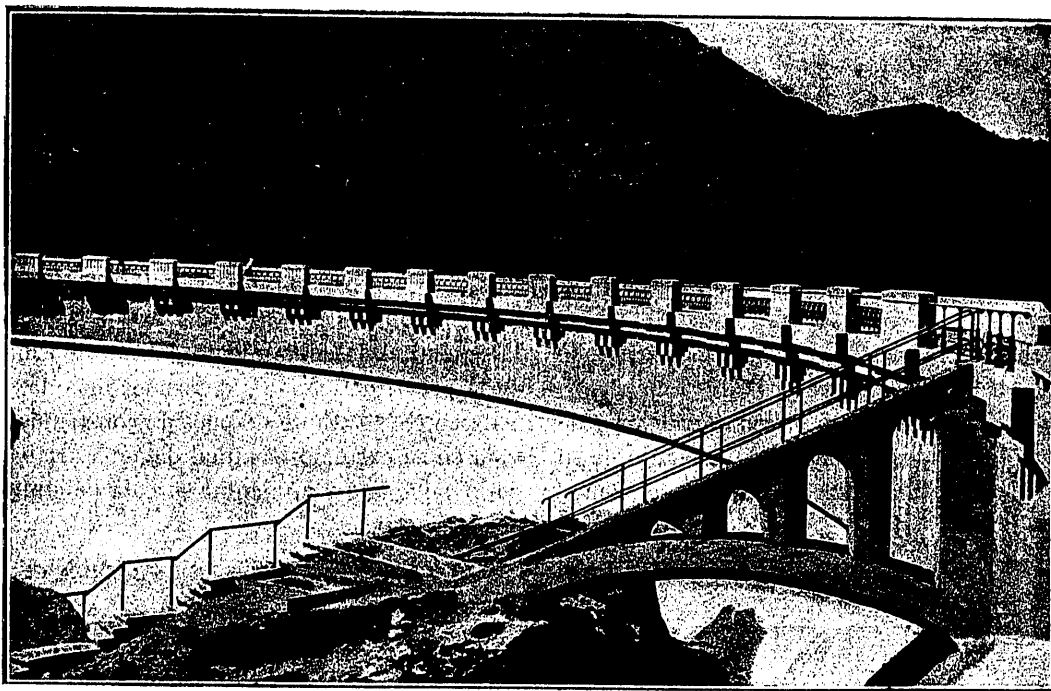
do de su ejecución, durante el cual, como había sucedido en el transcurso del primero, sólo hubo que dominar ó resolver los naturales contratiempos ó pequeños problemas técnicos ó administrativos, más ó menos complicados, inherentes siempre á la construcción de obras semejantes. Hoy aquellas que hicieron viable el pantano y lograron su salvación casi prodigiosa, han quedado modestamente ocultas á las profanas miradas, bajo el considerable terraplén constituido con los productos de las excavaciones para el emplazamiento y apertura del canal del vertedero, que no sólo sirve para compensar el empuje de la repetida ladera derecha, sino que contribuye á garantizar la impermeabilidad de la misma.

El pantano, en efecto, poco ofrece en sí de particular, siendo de escasa importancia la capacidad de su embalse (7 millones y medio de metros cúbicos) respecto á la altura de su presa, que tampoco excede del límite de las medianas, 40 metros sobre el enrase de cimientos y 51,5 en total.

seguridad, á pesar de ese exiguo aumento de gasto de tener sobran-te de presupuesto por las economías conseguidas en otras partes de la obra, cuanto ante la consideración de que en una de semejante importancia y de coste siempre muy elevado, no parece oportuno escatimar unos escasos miles de pesetas en romper la monotonía de un murallón sin adorno alguno y cuyas líneas geométricas, con poca belleza de conjunto, disienten en extremo de las hermosas perspectivas naturales de la localidad, indicando la huella del trabajo humano que nunca puede dejar de ser algo artístico aun en sus manufacturas más utilitarias, máxime en estas tierras levantinas donde late y se respira un perfumado ambiente de arte por todos sus ámbitos y en todas sus manifestaciones.

Otra de las particularidades en este pantano es la captación de la fuerza hidráulica motriz para los aparatos de maniobra de las compuertas de limpia.

Nada de acumuladores, de turbinas accionadas por el agua



Vista de la presa y de la pasadera.

La longitud del dique en su base apenas sobrepasa de 17 metros, teniendo la coronación un desarrollo total de 137, medidos en el eje, del arco que en planta forma, con radio constante de 80 metros en la arista exterior, al aplomo de la base del paramento del lado del embalse; teniendo 4 metros de anchura el cuerpo postizo de dicha coronación, ya que la presa es de perfil triangular con talud de 0,8703 en la cara de aguas abajo, deducido por la fórmula de Maurice Levy.

Una de las originalidades adoptadas en Buseo, ha sido la arquitectónica acusación al precitado paramento visto, de la esencial separación existente entre su superficie ataluzada, exigida por el cálculo con arreglo al aludido método francés, y la cara vertical del añadido cuerpo superior requerido para el tránsito sobre la coronación de la presa. En lugar de difuminar este encuentro mediante un acuerdo curvo, conforme ha venido haciéndose hasta la fecha, se consideró preferible la interposición de una moldura saliente de gran relieve que, en forma de robusto fajón convexo, señala el plano horizontal que divide la sección teórica de la recrecida por conveniencias de índole práctica.

Contra la opinión quizá más generalizada, también se estimó oportuno dar alguna visualidad, dotándolos de cierta decoración, á la imposta y al pretil de la parte de aguas abajo; tanto por la

embalsada, ni de costosa conducción de la de un manantial á depósito suficientemente elevado para dar la presión de siete atmósferas que se computaba necesaria. Bastó construir este último disponiéndole en forma de aljibe colector de las aguas pluviales, con dotarle de una superficie de recogida en la ladera de unos 100 metros cuadrados, habida en cuenta la pequeña cantidad de agua requerida para cada maniobra. El área colectora fué igualada, cercada y recubierta de teja, para verter la lluvia en canalizo terminado por una balsita de sedimentación, de donde decantadas pasan las aguas á través de espesa rejilla, para caer en la cisterna subterránea donde, sin más ventilación que el tubo dispuesto para servirle de aliviadero de superficie, mantiénese casi intacto el total volumen del agua meteórica caída, por resultar así despreciable la pérdida debida á la evaporación. Puede alojar 16 metros cúbicos, y no alcanzando á 600 litros la cantidad precisa para levantar una de las dos compuertas, resulta aquella cabida más que sobrada dado el corto número de maniobras que será indispensable verificar, bastando por otra parte 160 milímetros de lluvia para hacer rebosar el aljibe.

Una tubería de hierro forjado de 70 milímetros de calibre interior arranca del fondo de dicho depósito, guarneciéndolo su toma con un tupido avispero, y sin cambios bruscos ni notables

Barandilla intermedia entre la presa y su prolongación.

Technical drawing of a staircase showing three views: a side elevation, a plan view, and a section view. The side elevation shows a staircase with a total width of 2.76m and a total height of 1.76m. The plan view shows the staircase with a total width of 2.76m and a total height of 1.76m. The section view shows the staircase with a total width of 2.76m and a total height of 1.76m. The drawing is labeled "Imposta general." and "Escala 1:40".

[illegible][illegible]

Architectural drawings of the 'Escalera' (Staircase) showing two elevations. The left elevation shows a wall with a 'Ventana rejaada' (louvered window) and a 'Tubo de 4.00' (4.00 inch pipe). The right elevation shows a similar wall with a 'Ventana rejaada' and a 'Tubo de 4.00' (4.00 inch pipe). Dimensions are given in feet and inches. The scale is 'Escala 1/20'.

Sección A.B.

Alzado.

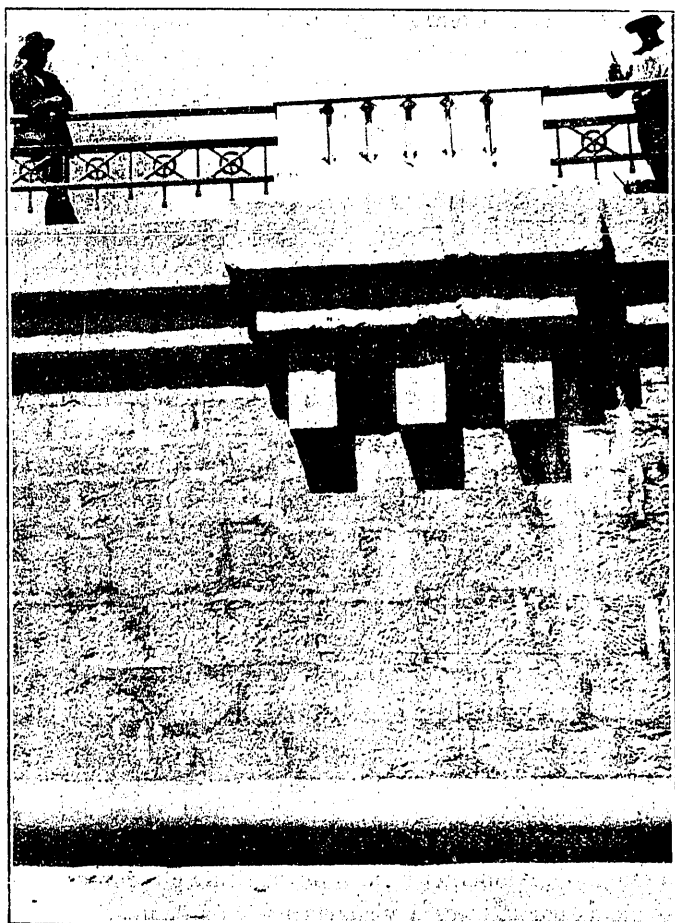
Planta.

Sección E.F.

Proyección horizontal.

Escala: 1:80

de dirección descende por el escarpe de la montaña, protegida primero de las oscilaciones de temperatura por una escalera de fábrica en su inicial tramo y enterrada después bajo el terraplén



Perfil de agua abajo.

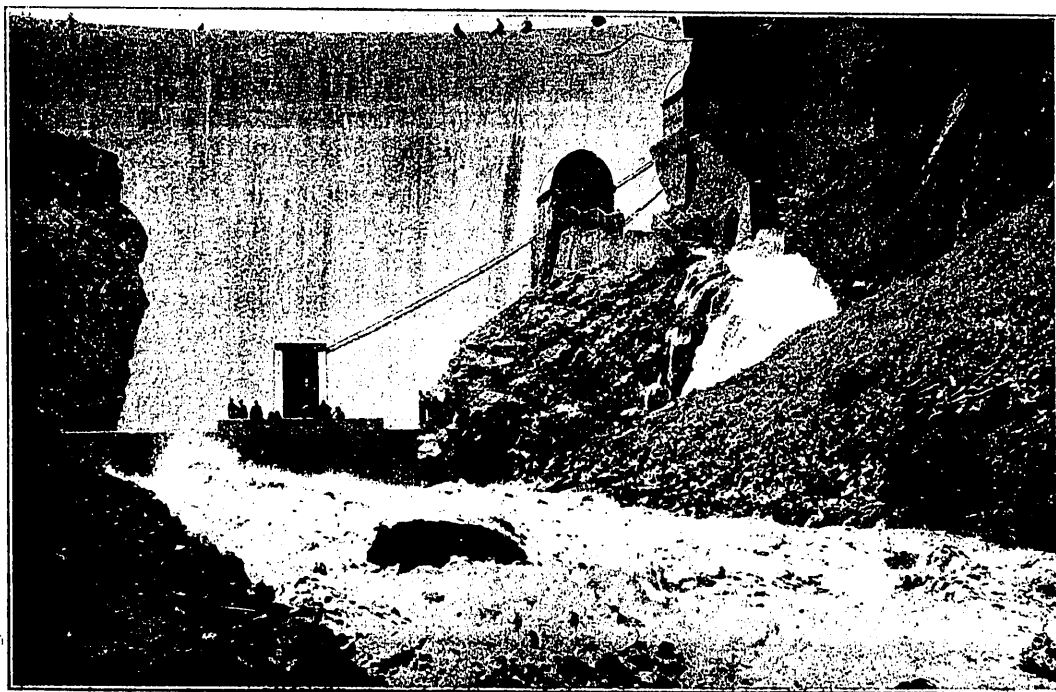
de avenida á la coronación de la presa para disimularse á seguida dentro del macizo de hormigón del arco sostenedor de la pasadera de servicio y por el peñón que separa la base de la presa

compuertas de descarga, pasando antes por las cajas de distribución, desde donde con volante de tornillo se manobra su cambio de marcha.

Éste es análogo al de las máquinas de vapor, y los cilindros motores de 800 milímetros de diámetro interno tienen sus émbolos directamente empalmados con las barras de tracción de los cierres, atravesando, mediante cajas de estopa, el piso de estas cámaras y toda la altura de las de alojamiento de las compuertas, donde se resguardan cuando son levantadas. Los portillos de acero fundido con deslizaderas de bronce fosforoso forman un martillo en su borde superior para la obturación de la ranura del marco, por donde se mueven en sus recorridos de ascenso y descenso. Las dimensiones de la sección libre que cierran son de 1,24 de latitud por 1,225 de altura, abocinándose las galerías á partir de esta sección restringida, en ambos sentidos opuestos hacia sus dos bocas.

Otra modesta originalidad se observa en la llave de la tercera toma de agua con destino al riego, cuya boca del lado del embalse se halla situada á 30 metros de cota, y que, como las dos más bajas, colocadas á niveles de 14 y 20 metros, están constituidas por tubería de palastro empotrada dentro del cuerpo de la presa y con direcciones siempre oblicuas para poder disponer sus grifos y canales de caída apoyados sobre la ladera. En vista de que su manejo á brazo, á pesar de los engranajes y juegos de bolas prevenidos á fin de facilitarlo, aun á trueque de hacerlo sobrado lento, resultaba siempre premioso cuando la carga hidráulica sobre la llave era algo elevada, ha sido ésta construída de modelo especial con disco obturador de rozamiento sobre trenes de rodillos y ajuste estanco por su forma en cuña vertical contra un marco anular delantero. Al objeto de evitar el posible acodamiento, algunas veces ocurrido al descenso con los rodillos del sistema Steney, se ha montado un dispositivo análogo de cable de bronce y polea al empleado para su subida.

En la boca de la toma, una tapadera bombeada giratoria dentro de su plano alrededor de un perno superior, permite cerrarla y evitar el vaciamiento fortuito del embalse en caso de avería que imposibilitase el cierre de su llave.



Apertura de la toma inferior.

principal de su prolongación, bajar al paramento posterior de aquélla y penetrar luego por la galería de servicio, á cuyo final se bifurca con objeto de llegar á los aparatos motores de las

Por último, merece tal vez citarse como novedad, antes que en otro pantano implantada en el de Buseo, el perfil dado á la cresta del vertedero, con la tendencia de lograr el mayor gasto

lineal posible para su lámina vertiente, en consonancia con las modernas experiencias de Bazin. Su traza es recta y tiene 75 metros de longitud para dar paso á más de 500 metros cúbicos por segundo con una carga de 2 metros, que es el desnivel entre las rasantes de la presa y del aliviadero.

Tales son las características más importantes de este pantano, al que hemos consagrado por entero los mejores años de nuestra vida profesional, logrando que con el actual embalse, rayano en 32 metros de altura, no fuera perceptible la menor filtración por el lado de la ladera cavernosa y el aforo de la reunión de las del opuesto no llegara á sumar 3 litros por segundo.

Pero en verdad que, sólo cediendo á reiteradas y cariñosas excitaciones de nuestro buen amigo el Sr. Maluquer, y contrariando con cierta repugnancia la natural y debida modestia, nos atrevemos á mostrar nuestra labor, siempre humilde.

ENRIQUE G. GRANDA.

6 Agosto 1915.

Empleo de luces múltiples para indicar la significación de una señal

POR EL

Doctor HANS A. MARTEUS,

Regierungsbaumeister, en Thorn.

(*Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen.*)

El Dr. Saller, Consejero de regencia, publica en la *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen* un interesante extracto del informe de la Comisión nombrada en Suecia, con motivo del accidente del ferrocarril de Malmslätt.

Califica de singular la proposición hecha por esta Comisión «de reforzar la significación de la señal multiplicando las luces y diciendo, por ejemplo, que el número máximo de luces verdes en la señal de entrada indicaría que la entrada en estación se hará sin ninguna desviación por las agujas». Como vemos por la continuación del artículo, el punto de partida de esta proposición es el deseo de impedir que la extinción fortuita de una ó de varias luces produzca señales que puedan ser mal interpretadas. Añade que con el sistema actual (en Suecia como en Alemania se emplean los postes con dos ó tres brazos ó aletas), en el cual las desviaciones se indican con varias luces, si la entrada tiene lugar en desviación, una extinción puede dar la impresión errónea de que la vía de circulación directa está libre y que el maquinista entre en estación á velocidad excesiva. Nos parece que existe motivo para examinar con toda detención esta proposición, que únicamente merece el epíteto de singular, por ser lo contrario de una antigua costumbre convertida en dogma para ciertos sistemas de señales, justificado solamente por la evolución histórica y que de ella puede probablemente conseguirse un perfeccionamiento en el sistema de señales.

Hacia el año 1850, la posición de los semáforos, llamados de protección de estación (de aleta única en su primitiva forma), se maniobraba por el semáforo de andén (igualmente de aleta única en su forma primitiva) á cargo del empleado comisionado para el servicio de trenes. En el andén fué donde primeramente se emplearon los semáforos de varias aletas superpuestas en el mismo poste, para transmitir en las grandes estaciones las señales ópticas á los distintos semáforos de protección de la estación. A medida que los itinerarios de entrada y de salida de las grandes estaciones se multiplicaron, se manifestó la necesidad de marcar los distintos itinerarios por medio de semáforos de protección colocados en los extremos de una estación; de donde se impuso la adopción del semáforo de varias aletas superpuestas como señal

combinada de entrada y de itinerario, á imitación de Inglaterra en donde ya, hacia 1855, estaba generalmente en uso esta señal. Para indicar la detención, todas las aletas estaban horizontales; cuando una vía estaba libre, la aleta correspondiente estaba inclinada. Con este sistema no solamente la silueta de la señal era confusa, sino que además estos semáforos presentaban cierta contradicción cuando una de las aletas estaba en la posición de paso libre; en efecto, el maquinista tenía que franquear las aletas horizontales, cuando esta disposición era la indicada para detención; por eso, hacia 1865, los Ingenieros competentes exigieron que la señal de paso ó de parada en un itinerario determinado se diese, no por una aleta determinada, sino por la combinación de varias de ellas, de modo que el maquinista, obedeciendo á una señal determinada, no se viese jamás precisado á franquear una aleta horizontal. Tal fué en Alemania, después de la guerra de 1870-71, la génesis del tipo actual de semáforo de dos y tres aletas.

En las grandes estaciones de más de tres itinerarios de entrada, ha sido preciso completar esta señal combinada de entrada y de itinerario por señales de itinerario del modelo actual, colocadas en el interior de la estación. En contrario á la evolución alemana, los ferrocarriles ingleses, y á su ejemplo los belgas, han descompuesto el semáforo de varias aletas en varias señales de aleta única, cuyo número varía con el de los itinerarios y que están colocados en una pasadera á través de la vía, bien á un lado, bien á otro, ó bien en grupos verticales; esta última disposición se adopta cuando el número de señales se hace muy grande y el espacio es insuficiente. Aquí, la aleta única sirve á la vez de señal principal y de señal de itinerario. Si en su tiempo se hubiese tenido en Alemania la idea de sustituir el semáforo de dos y tres aletas por la tercera y cuarta posición de una aleta única, empleadas desde hace años en América, estarían en la actualidad tan habituados á este sistema como lo están al de semáforos de dos y tres aletas; el sistema se habría con el tiempo perfeccionado y respondería ahora á todas las necesidades. Probablemente también las señales de noche habrían evolucionado en uno ú otro sentido; siempre resultaría más fácil disponerlas con arreglo á la proposición mencionada al principio de este artículo, que lo que pueda hacerse actualmente con el sistema de señales de tres aletas.

Al considerar, desde un punto de vista completamente general, la proposición de determinar la significación de una señal multiplicando las luces, no se halla nada que objetar, tanto más que ya se realiza desde hace mucho tiempo: con la doble luz en cabeza de los trenes, la triple luz roja en cola de los mismos y con la doble luz en la señal avanzada. Cuando un gran número de otras consideraciones han desempeñado un papel preponderante en la adopción de estos grupos de luces de un sólo color, ¿quién se atrevería á afirmar que el refuerzo de la noción dada por la señal constituye una propiedad accesoria interesante de los fuegos múltiples? Ahora bien, un hecho más interesante que estos ejemplos se observa en el sistema de señales de los ferrocarriles del Estado belga, donde existe una doble luz verde para la marcha á velocidad normal por una vía directa y una luz verde sencilla para la marcha á pequeña velocidad por una vía en desviación. A título de informe complementario añadiremos, que se autoriza la marcha por una vía directa por medio de un brazo en oriflama elevado por encima del horizontal y por vía en desviación, con un solo brazo cuadrado en su extremidad, levantado encima del horizontal (1).

(1) En el nuevo sistema de señales del Estado belga, la doble luz verde y la forma en oriflama de las aletas no se emplean ya. (N. de la R.)