

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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

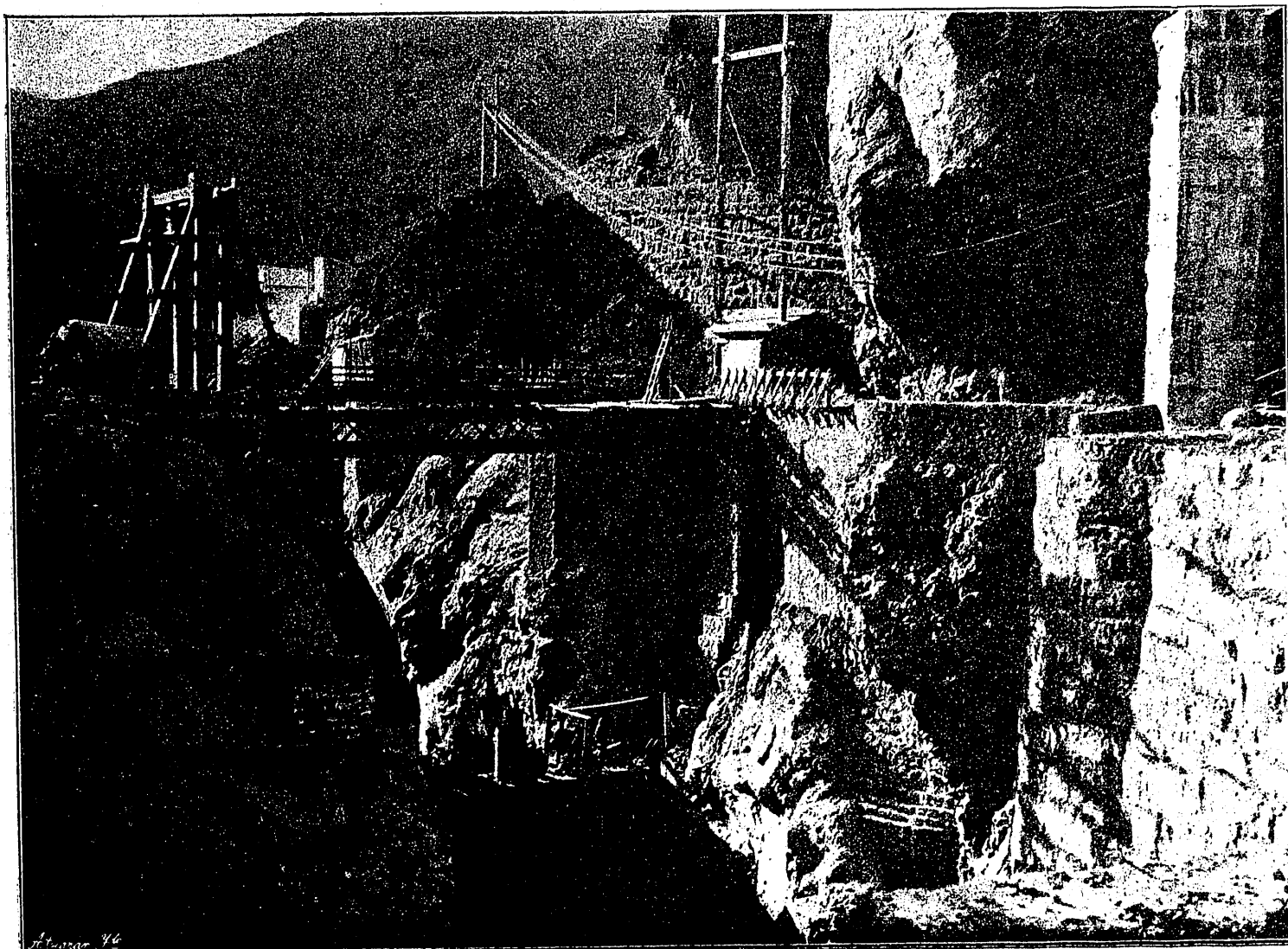
Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

UN TRIUNFO DE LA INGENIERÍA

EL PANTANO DE LA PEÑA Y D. SEVERINO BELLO

Toda clase de dificultades se habían acumulado sobre la construcción de este pantano. No bastaba ya que para embalsar sus 18 millones de metros cúbicos, que han de asegurar el riego de 16.000 hectáreas, se hu-

biese tenido que variar la carretera de Zaragoza á Francia en 6 kilómetros, el ferrocarril de Tardienta á Jaca en 4 kilómetros, que requiriesen estas variaciones la construcción de dos viaductos de acero de 200 y 180 metros de longitud por 36 y 16 metros de altura sobre el embalse, que se tuviese que construir una segunda presa para cerrar un collado inmediato; la Naturaleza parecía complacerse en acumular obstáculos, cuyo vencimiento había de proporcionar motivos de gloria para

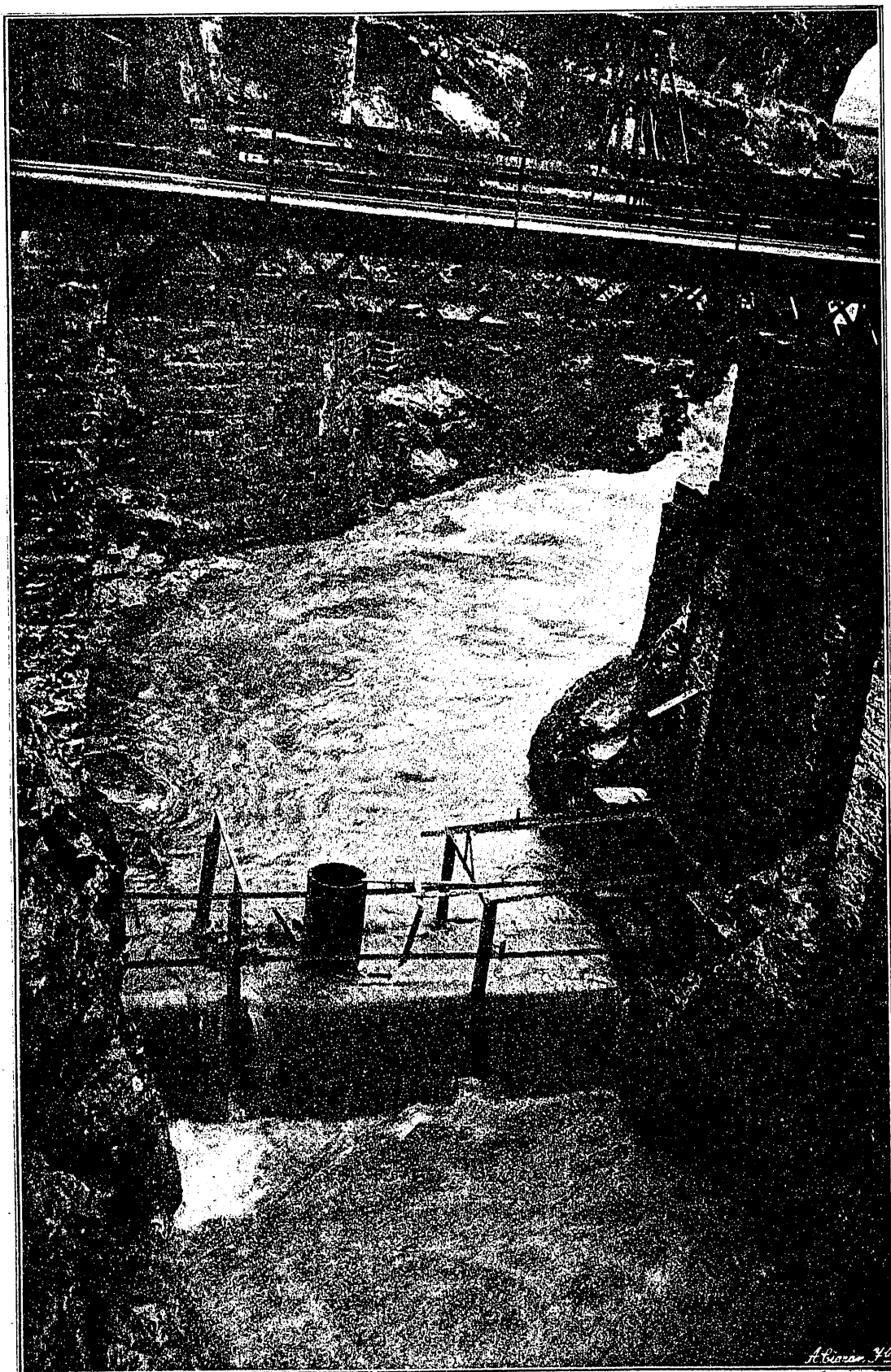


Pantano de La Peña.—Avenida de Mayo.—Descenso de las aguas.

la ingeniería que los dominase y encumbrar el nombre del Ingeniero que, con su talento y decidida voluntad más firme que la misma roca, elevaba más su fama cuanto á más profundidad bajaba entre las angosturas

acantilada de las márgenes, á despecho de las impetuosas avenidas del río y de la difícil operación de ir abriendo la caja de las ranuras.

La organización dada á los trabajos, sus diversos



Avenida del mes de Mayo, pasando por cima la atagufa.

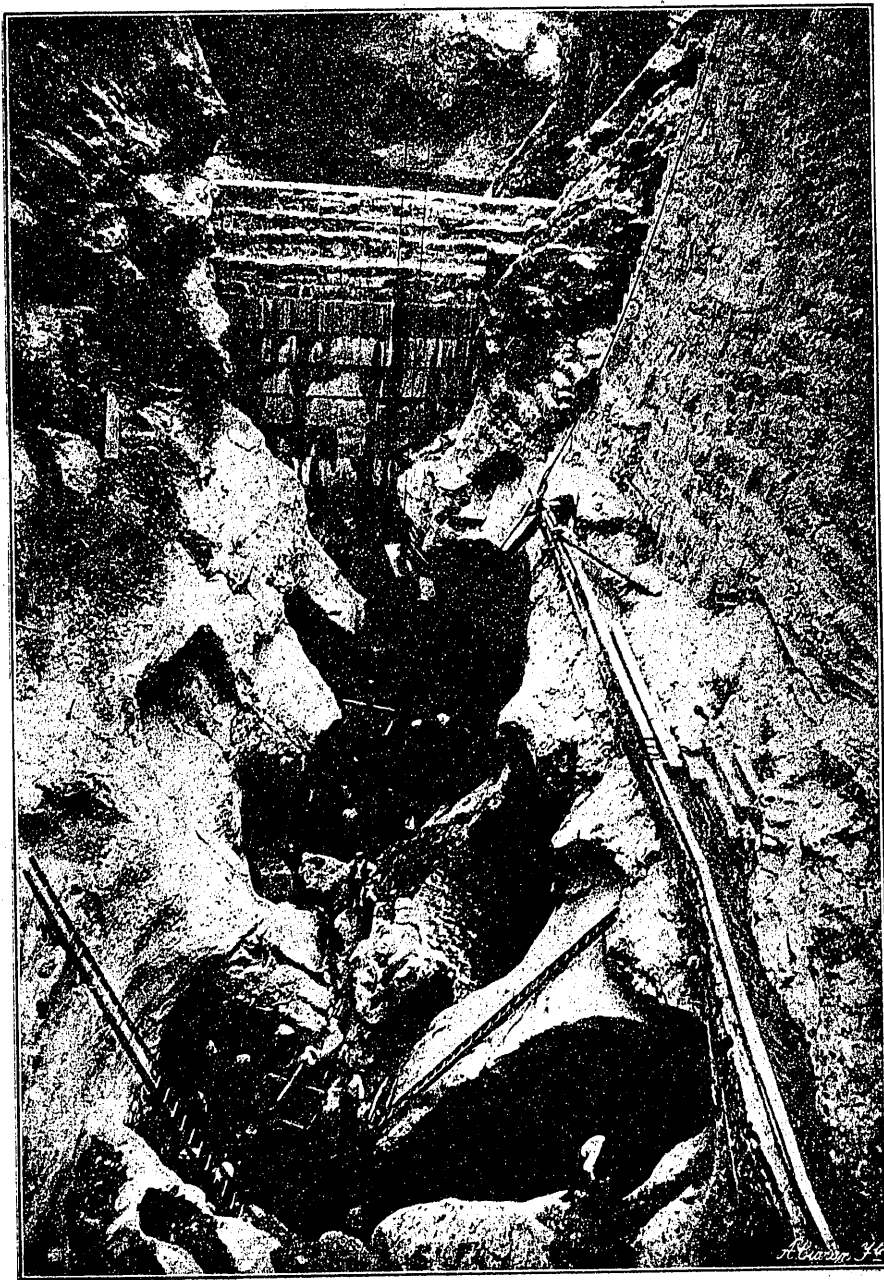
de una grieta que por espacio de algunos meses torturó su ánimo sin lograr abatirle.

Bajaban los dos grandes macizos de hormigón armado que constituían las ataguías, embutidos en la roca

almacenes, talleres, fábricas de arena, elevación del agua con electrobombas y su red de distribución; el transporte, transformación y distribución de la energía eléctrica por una línea de 2 kilómetros á 2.800 voltios;

las vías de comunicación; la explotación de la cantera; las cuatro grúas ordinarias Derrick de 2 toneladas y las seis eléctricas de 3 toneladas y electromotor de 13 HP.; el cable transportador de 226 metros, 30 de desnivel y capaz para transportar 40 m³ de mortero en diez horas con electromotor de 15 HP.; el tren de dos centrífugo-

espacio, es donde ha tenido que luchar el Ingeniero cuerpo á cuerpo con la Naturaleza para reparar la labor geológica destructora de varios siglos, para cerrar el paso al agua, para palpar el fondo sano de la roca, para buscar el punto de apoyo firme é inmovible de una presa, que á su vez es base de la transformación de una



Cimentación de la presa principal.—Vista de la mitad, agua arriba, del cuenco.

gas, con un locomóvil de vapor de 6 HP., y los tres de electrobombas, tipo «Foncage», con motor de 20 HP., capaz para elevar 50 litros por segundo á 13 metros de altura; el de 150 litros por segundo á la misma altura; las instalaciones del laboratorio, escuela, enfermería, casas para obreros, Cooperativa de consumo, etc., etc., todo ello era ya digno de ser visitado; pero donde las dificultades se han acumulado y donde el Ingeniero ha demostrado su valer ha sido en dominar la grieta del fondo del cauce, que en algunos sitios no tenía más anchura de 2 metros en la superficie, pero cuya profundidad alcanzaba cerca de 12. Allí, en tan reducido

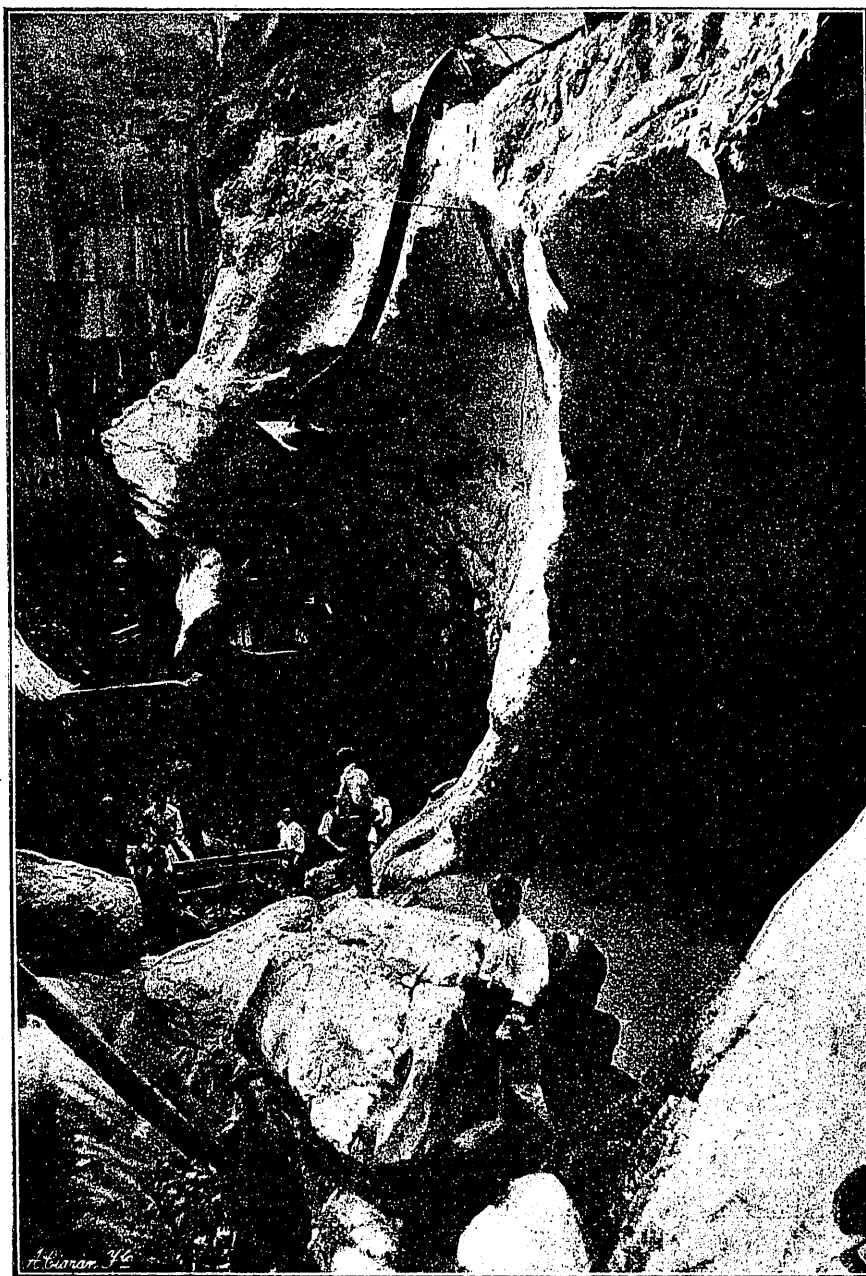
comarca, del sustento de muchas familias, del aumento de riqueza de un país.

No se trata de una cimentación ordinaria, se trata de una obra que hubiera arredrado á quienes no poseyesen las dotes de Bello. Comprendemos la satisfacción intensa que experimentó al llegar al colmo de sus afanes, no por previsto menos ansiado. Desde ese momento, el río Gállego, con su ímpetu salvaje, quedó transformado en auxiliar del progreso y bienestar.

La grieta no se presentaba franca con paredes en ángulo agudo, sino con grandes cuevas, bolsas rellenas de grandes bloques rodados... Mas, al fin, la atagüa

de agua arriba tocó fondo y la de agua abajo se le obligó á tocar mediante la interposición de sacos de hormigón y hormigón en masa para asegurar la impermeabilidad. Se procedió al agotamiento y luego á la operación de rellenar la parte más baja del fondo, cuya descripción, para no quitar nada de su espontaneidad, tomamos del diario de trabajo del Ingeniero.

da: 1.º, porque la olla tiene su boca superior tan estrecha, que resulta embarazoso manejar la bomba suspendida del cable de la cuarta grúa eléctrica, á la vez que con la grúa quinta se maniobran las cajas destinadas á extraer el producto de la excavación; 2.º, porque en el fondo de la olla aparece un bloque de unas 100 toneladas, engastado entre arenas, gravas y varios bolos de hasta medio metro cúbico; 3.º, porque la presencia de bolos hace penosa la introduc-



Detalle de las ollas.

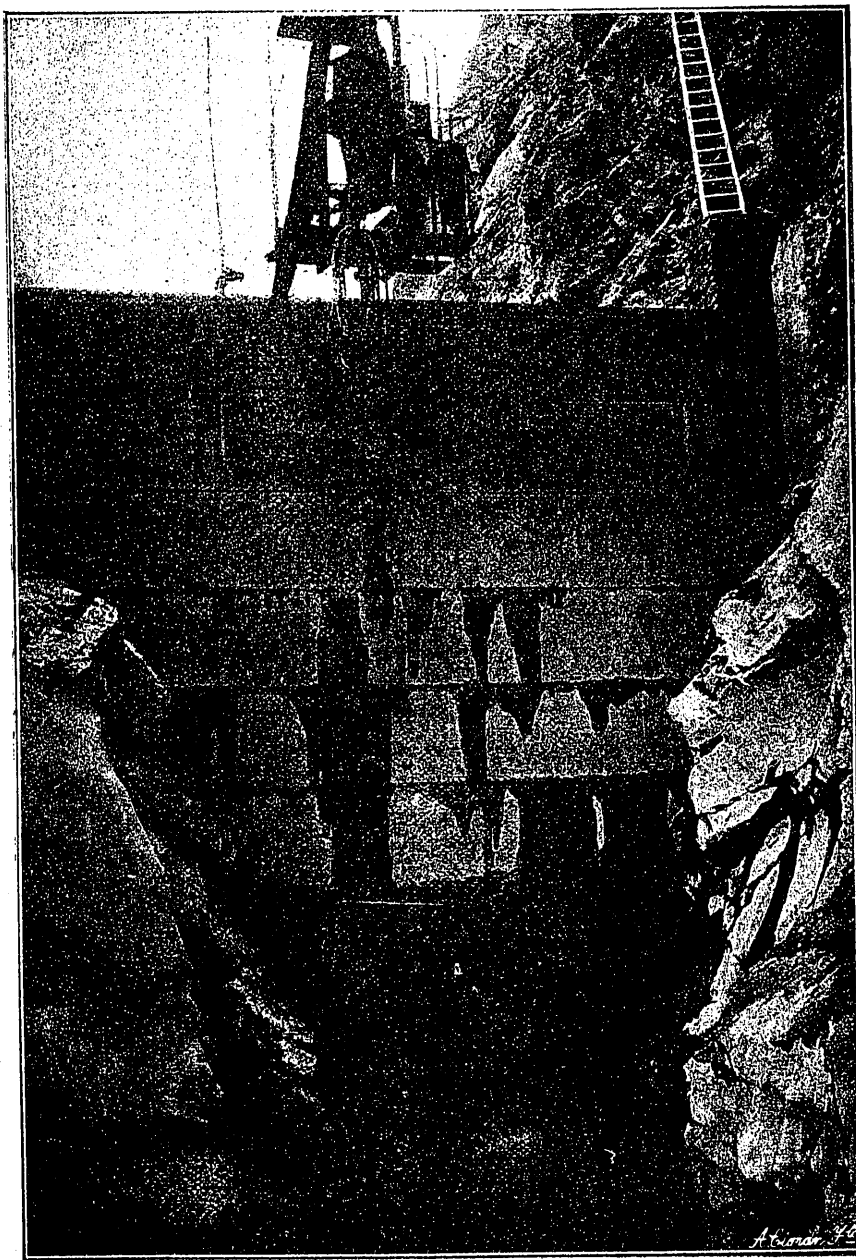
CIMENTACIÓN DE LA PRESA PRINCIPAL

Día 21.—Una grúa eléctrica sostiene una bomba junto á la ataguía de agua abajo. Se siguen macizando las ollas descubiertas en la mitad de agua arriba del cuenco, empleando otras tres grúas eléctricas. Van extraídos unos 400 metros cúbicos de arenas, gravas y bolos de la olla que corta la línea del paramento de agua arriba. Resulta ser esta olla la más voluminosa y profunda. Á ella afluye la filtración total de unos 30 litros por segundo que extrae una de las bombas, probada en elevación de 50 litros por segundo á 13,50 metros de altura y que agota perfectamente dicha filtración con altura mayor. Pero la situación no es despeja-

ción avanzada del tubo de aspiración de la bomba, así que la alcachofa baja poco á poco y para que no se aterre han de estar dos peones procurando limpiar á su alrededor; 4.º, porque la angostura é irregularidad del lugar no permiten desplegar toda la actividad deseable. Actualmente desconozco la profundidad de la olla; todos los tanteos tropiezan siempre con cantos; pero como la experiencia de las demás ollas ya limpias me enseñó que los cantos grandes se hallan hacia el fondo, creo estar cerca. Doy instrucciones al capitán Lana para que barrene el bloque de 100 toneladas, de modo que hoy, al dejar el trabajo, quede volado, y sin daño de las bombas. Á las siete y media de la tarde, cuando se va la gente, se retira la bomba unos 40 metros sobre la olla, y

Lana da fuego á un solo barreno en el centro del bloque con mecha bastante larga, para permitirle escapar elevado por el cable de una grúa. La explosión resulta perfectamente: el bloque queda hecho añicos sin proyectar ningún pedazo. Baja á reinstalarse rápidamente la bomba para seguir, durante la noche, parada una hora, agotando dos, y así sucesivamente, para que el agua no exceda la altura del tubo de aspiración y moje el aparato.

me avisan que está terminada satisfactoriamente la tarea de limpiar el fondo de la olla y que baje yo á las cuatro de la tarde, en que podrá maniobrase la bomba, para dar las instrucciones procedentes. Á las cuatro bajo, como de costumbre, en una caja descendida por una grúa eléctrica. Nos metemos en la olla, junto á la pequeña charca que rodea la alcachofa de la bomba. Ordeno al intendente de grúas, Mr. Rushworth, que traslade la bomba á un borde de la olla



Cuenco junto á la atagüa de agua abajo.—El agua está agotada hasta la mitad de la profundidad.

Día 22.—Continúa el macizo en las ollas descubiertas. El trabajo en la olla del paramento exige que haya simultáneamente la bomba y dos cajas de escombros, de modo que sólo caben 10 peones. Éstos aceptan la tarea de descombrar el fondo de la olla por seis jornales enteros; no siendo de su cuenta el bombeo ni la saca con las grúas.

Día 23.—Continúan las mismas operaciones.

Día 24 (domingo).—Continúan ídem íd.; pero como es domingo falta la corriente de ocho á doce de la mañana. Visitan las obras ocho Vocales de la Junta del término de Riegos de Urdán, con su Secretario Sr. Jordana y un guarda jurado del término. Se van el mismo día satisfechos de palpar el fondo de la Gorgocha.

Día 25 (Santiago).—Continúan las ídem íd. Al mediodía

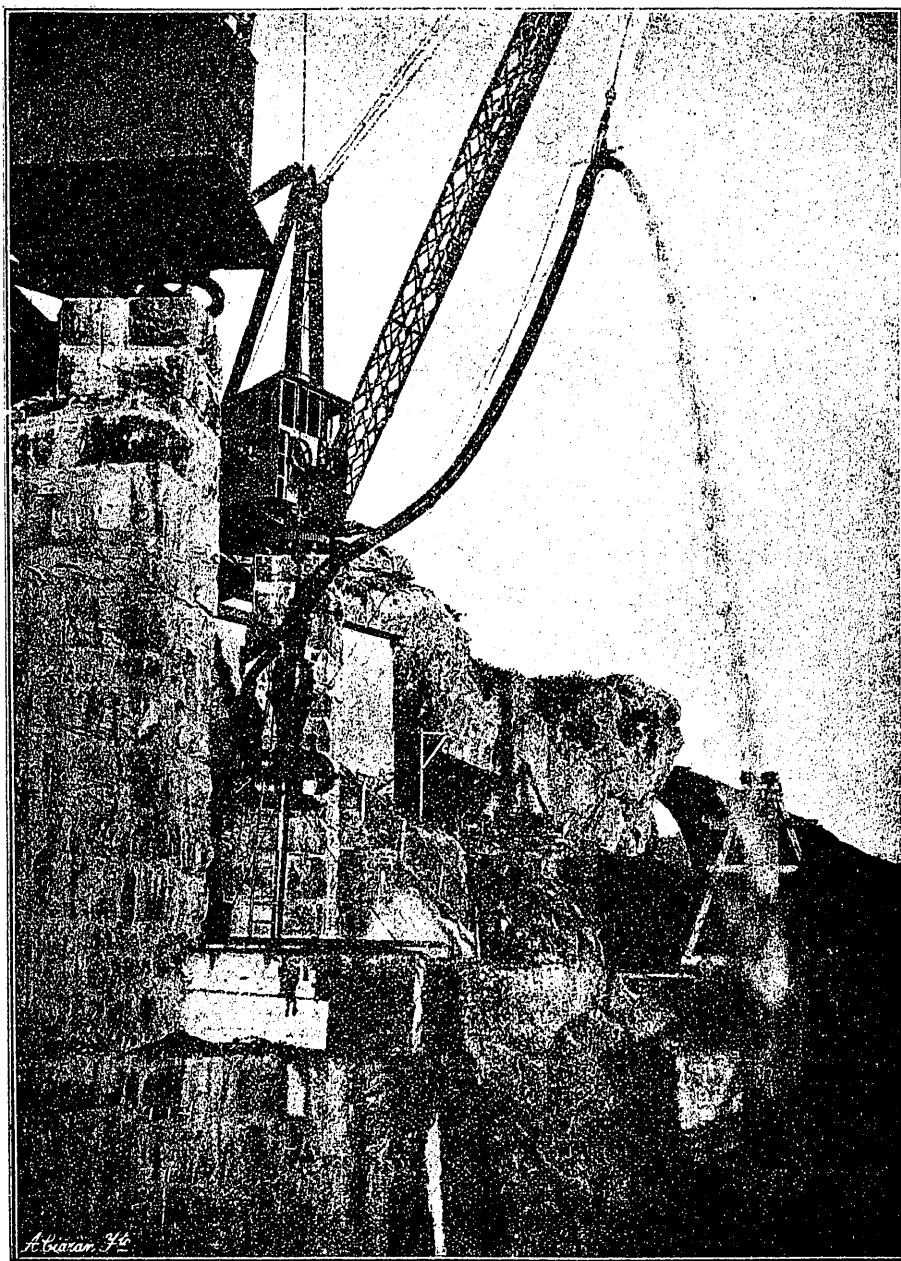
fuera de la línea de paramento y que la baje hasta que la alcachofa toque roca. Esta maniobra, simplicísima en sí, se complica aquí por las angosturas que ponen en riesgo de golpearse la bomba, rozar y romperse los cables, mangas, etc. Ordeno al capataz Lana que haga una parada alrededor de la alcachofa con sacos de arena y grava; al maestro albañil Sarasa que cruce sobre el fondo algunos tabloncillos de andamio; al contramaestre de talleres que se haga sin interrupción el amasado mecánico de arena artificial y cemento Portland, en la proporción adoptada para esta presa, de 45 kilogramos de Portland por 100 litros de arena, por teándolo inmediatamente en vagonetas al pie de las grúas; al propio tiempo dispongo que se alisten sobre el cimiento en construcción algunas vagonetas de los cantos rodados

que empleamos como ripio de la mampostería ciclópea.

Todo está listo á las seis de la tarde, y el Ayudante, señor Orús, se sitúa fuera de la olla para ordenar los movimientos rápidos de las grúas bajando material y llevándose las cajas y tubos vacíos. Se rebaja todo lo posible el agua en la olla hasta la junta de la alcachofa; entonces quedan unos 80 centímetros de agua en el punto más hondo que ha de cubrir el cimientó. Sobre los tablonés no hay más que el capataz Lana, el maestro Sarasa y un carpintero; metidos en el agua hasta la cintura, aunque vestidos como de ordinario, hay dos peones. En la olla inmediata, á 4 metros de al-

polvo de cemento nos ahoga y los chapoteos de agua gris nos ponen perdidos. Á las siete y media toca la corneta para levantar el trabajo; pero continúa tenaz en la olla con las lámparas de carburo abajo y encendidas arriba las garitas de las grúas. Por la abertura de la trompa distinguimos escasamente la procesión de los cables tensos de las grúas, llevando cada uno colgado un cubo ó una caja.

Desde el negro fondo del río hasta las grúas situadas arriba á 40 metros hay que cambiar, á voces y moviendo faroles, señales que eviten golpazos y desgracias. Á las nueve de la noche se vuelcan las últimas vagonetas de mez-



Vista de una de las grúas y una bomba.

tura sobre la que nos cobija, hay otros dos peones sobre un montón de ripios. Yo estoy junto á la alcachofa. Empieza la operación volando rápidamente una tras otra varias cajas de mortero en seco, repartido por toda la extensión de la charca. Inmediatamente se siembra de cantos, que arrojan los de la olla inmediata en los puntos salteados que indica el maestro, mientras el capataz va propinando á cada uno varios golpes con un grueso barrón. Nuevas volquetadas de mortero en seco son basculadas por los peones; más cantos se embuten comprimiendo el conjunto. El carpintero corre á uno y otro lado los tablonés á medida de la necesidad. El

cla y los últimos cantos; en todo el fondo de la olla emerge la fábrica del agua que está confinada por la bomba en el círculo de sacos que rodea la alcachofa. Salimos de ella y ascendemos por medio de la grúa, mientras la gente gatea por las empinadas escaleras de madera. Entro en la oficina é instruyo á los capataces sobre el modo de continuar la obra con mampostería ciclópea como la de los 10.000 metros cúbicos de presa ya hechos. Ceno y aparece Chavanel, el guarda de noche, manifestándome que, como de costumbre en los días festivos, la gente pide permiso para bailar en la meseta que hay delante de la casa oficina, único punto llano del

contorno. La gente se acomoda en el pretil que rodea la meseta. Suena la guitarra y empieza el baile, que dura dos horas. Cerca de la media noche se canta la jota de despedida. Yo, entretanto, leo en el comedor los periódicos del día y la prensa técnica. Agotada la lectura, pienso en que los regantes de Rabal estuvieron el día anterior, y me tienen anunciada su visita para el jueves próximo alumnos en prácticas de la Escuela de Caminos con el Profesor Sr. Pérez Azcona, compañero de mi promoción, y para el sábado el Sr. Mendizábal, Jefe de la División hidráulica del Ebro; la Junta de Obras de este pantano; el Sr. Junoy, Director de la Maquinista Terrestre y Marítima, y el Sr. Milano, compañero de Madrid. Confieso ingenuamente que me hubiera alegrado rellenar, ante alguno de estos visitantes, el punto más honroso de un cimiento para el cual la naturaleza opuso tantos obstáculos á la buena voluntad.»

Se ha seguido posteriormente el relleno del fondo, y en esta semana es probable se termine en toda su extensión.

Se ha dado, pues, ya sólido cimiento á la presa del pantano de La Peña, pero se ha cimentado algo más, y es la fama del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Severino Bello, á quien aplaudimos con todo entusiasmo y cuyo nombre desde hoy debe figurar entre los distinguidos de nuestro Cuerpo; quisiéramos para él preciada recompensa oficial, pero desde luego puede sentir la satisfacción del éxito alcanzado; no sólo en la comarca que ha de beneficiar el pantano resucitan los aplausos, repercute también su eco en el corazón de todos sus compañeros, que se vanaglorian del triunfo conseguido.

Es preciso describir estos trabajos con más detalle; reunimos los datos para dedicarle un número especial; con gusto se leerá, sin duda, por todos esa brillante página del arte de la construcción.

De la descripción anatómica ó estática se encargará un redactor especial; para la biográfica de la obra, la que relate la marcha seguida en los trabajos con el calor del que los ha vivido; solicitamos desde estas columnas el concurso del Ingeniero Director Sr. Bello; de los Ingenieros del Servicio Central Hidráulico, de la Junta de obras y de cuantos las han visitado deseamos su colaboración en dicho número, unos apuntes de sus observaciones, su firma; cuantos sentimos admiración por esa obra y su Ingeniero, celebramos la victoria alcanzada y tributamos nuestro justo elogio al que ha sabido, á la vez, domar á la Naturaleza, dar sólida base á la prosperidad de una comarca y añadir nuevos laureles á la Ingeniería española.

VIAJE Á LA ARGENTINA ⁽¹⁾

Quince días de permanencia en la Argentina, de los que una gran parte del tiempo fué absorbida por las recepciones y festejos con que obsequiaron á la Embajada extraordinaria de que formé parte, es tiempo muy insuficiente para formar juicio exacto de aquel gran país.

Hay allí mucho que ver y admirar y no poco que aprender, sobre todo para un Ingeniero, por lo que me propongo regresar á Buenos Aires para el otoño próximo á estudiar la Exposición Universal, que se terminará en Agosto, y entonces podré dar cuenta más detallada de cuanto pueda ser interesante al Ministerio de Fomento.

Pero no hubiese correspondido al honor con que me distinguió, delegando en mí la representación del Ministerio que V. E. tan dignamente dirige, si no hubiese procurado recoger en mi rápida visita algunas observaciones de carácter utilitario respecto á Obras públicas, agricultura, industria y comercio en la Argentina, que considero dignas de tener en cuenta, dejando á los ilustres académicos, diplomáticos, militares y periodistas que conmigo han acompañado á S. A. R. la Infanta Doña Isabel reseñar con el talento que á todos caracteriza las impresiones y enseñanzas que hayan recogido en los demás ramos de la cultura y administración que cada uno representa.

I

Obras públicas.

Tiene la República Argentina, con muy buen acuerdo, un Ministerio exclusivamente dedicado á Obras públicas, con numeroso é inteligente personal de Ingenieros que proyectan, construyen y administran con singular competencia y patriotismo, y séame, ante todo, permitido expresar mi gratitud al Ministro Sr. Ramos Mejía, como á los Ingenieros Sres. Lange, Molina, Davis, Gruben y otros muchos, por el interés con que me facilitaron gran acopio de planos y datos, que en plazo perentorio hube de solicitar en aquellos Centros.

Pero no incluiré en este informe, que quisiera hacer sucinto, los detalles técnicos que sólo á los Ingenieros interesan, y que serán objeto de algunos artículos que preparo para las revistas profesionales correspondientes.

Me limitaré aquí á resumir impresiones generales.

FERROCARRILES.—Tiene la República Argentina 26.684 kilómetros en explotación (2), 9.258 kilómetros en construcción y 7.000 kilómetros concedidos por el Estado á Compañías de reconocida responsabilidad, que los llevarán, seguramente, á cabo (3). Dentro del próximo quinquenio alcan-

(1) De la Memoria sobre Obras públicas, agricultura, industria y comercio de la República Argentina, presentada al Sr. Ministro de Fomento, por nuestro distinguido compañero el Ingeniero de Caminos D. J. Eugenio Ribera.

(2) España tiene 14.488 kilómetros y Alemania 58.040.

(3) Los anchos de las vías son de 1,676 metros y 1,435 metros para las redes principales y 1 metro para los secundarios, y las longitudes anteriores se distribuyen en la forma siguiente:

	Kilómetros.
Ferrocarriles construidos por Compañías particulares ...	22.998
Idem id. por el Estado	3.686
Total	26.684
Ferrocarriles en construcción por Compañías particulares	4.429
Idem id. por el Estado	4.829
Total	9.258

20 308 kilómetros son de 1,676 metros, 3.027 son de 1,435 metros y el resto, 12.000 kilómetros, de 1 metro.

