

## MISCELÁNEA

ACCIDENTE EXPERIMENTADO EN EL GRAN SIFÓN METÁLICO DEL ACUEDUCTO DE LOS ANGELES.—  
TRANQUE DE CONCRETO ARMADO DE GUAYABAL EN PUERTO RICO.

(Índice de artículos interesantes publicados en el GENIE CIVIL)

POR

ELEAZAR LEZAETA A.

- 188.—Puertos de Dakar, de Conakry y de Abidjan en el Africa occidental.—18 Julio 1914, pág. 229.
- 189.—Las locomotoras a tres cilindros.—18 Julio 1914, pág. 237.
- 190.—Manómetro de precisión para medidas de resistencia de materiales, sistema Martens.—18 Julio 1914, pág. 243.
- 191.—La tracción a corriente continua bajo 1,200 volts.—18 Julio 1914, pág. 245.
- 192.—Locomotoras con sobrecalentamiento, de cuatro cilindros y con cinco ejes acoplados, de los ferrocarriles suizos.—18 Julio 1914, pág. 245.
- 193.—Suelos insonoros para hospitales y habitaciones.—18 Julio 1914, página 245.
- 194.—Viga de concreto armado con fierros cimbrados, sistema Gilchrist.—18 Julio 1914, pág. 246.
- 195.—Grúa eléctrica de 250 toneladas del puerto de Portsmouth.—18 Julio 1914, pág. 246.
- 196.—El empleo de la naftalina en los motores térmicos.—18 Julio 1914, pág. 247.
- 197.—Cálculo de tubos ovales y elípticos sometidos a presiones uniformemente repartidas en su periferia.—18 Julio 1914, pág. 248.
- 198.—Nuevas experiencias sobre la resistencia al cizalle de vigas de concreto armado por el profesor Saliger de Viena.—Folleto de 13 páginas recientemente publicado. - Precio fr. 1.—18 Julio 1914, pág. 248.
- 199.—Nueva locomotora a tender-motor de los ferrocarriles del Erie (E. U.). - 25 Julio 1914, pág. 249.

200.—Vías férreas monoriel suspendidas, llevando trenes eléctricos de gran velocidad.—25 Julio 1914, pág. 254.

201.—Cinematógrafos Gaumont para enseñanza escolar.—25 Julio 1914, página 260.

202.—Nuevo teorema sobre los desplazamientos elásticos y su aplicación a la simplificación del cálculo directo de las reacciones de los apoyos de las vigas continuas.—25 Julio 1914, pág. 263.

203.—Empleo del contra-vapor como medio de recuperación de energía.—25 Julio 1914, pág. 263.

204.—Estudio del régimen de dos depósitos cilíndricos reunidos por una cañería de diámetro uniforme.—25 Julio 1914, pág. 265.

205.—Teoría del golpe de ariete, por Lorenzo Allievi.—25 Julio 1914, página 266.

206.—Establecimientos de nuevas fundaciones en el sub-suelo de un edificio que debía ser demolido, en Nueva York.—25 Julio 1914, pág. 268.

207.—Procedimientos destinados a atenuar los defectos causados por la electrolisis proveniente de corrientes de tracción.—1.º Agosto 1914, pág. 281.

208.—Construcción económica de pequeños muros de sostenimiento con la ayuda de piezas de ensamble de concreto armado.—1.º Agosto 1914, pág. 288.

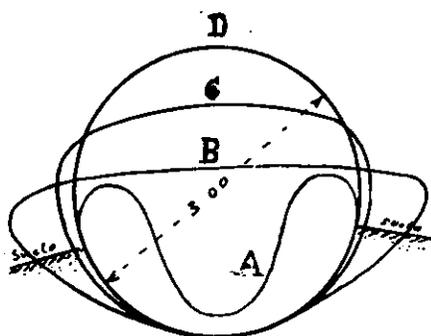
209.—Aide-Memoire del ingeniero constructor de concreto armado por Jean Braive.—Obra de 388 páginas recientemente publicada.—Precio fr. 15.—1.º Agosto 1914, pág. 288.

210.—*Accidente experimentado en el gran sifón metálico del acueducto de Los Angeles (California).*—8 Agosto 1914, pág. 303.

La ciudad de Los Angeles, en California, está alimentada con agua potable de la Sierra Nevada, por un acueducto de 375 kms. de longitud, capaz de sumi-

A. Perfil adoptado por la cañería después del accidente;

B. Perfil al comenzarse a poner bajo carga el sifón con presión de 0.60 a 0.90 m. de agua;



C. Perfil correspondiente a una presión de 3 metros de agua más o menos;

D. Perfil definitivo, obtenido con plena carga, idéntico al primitivo.

Esquema que indica los perfiles sucesivos tomados por la cañería de acero cuando se la enderezaba, poniendo bajo carga el sifón.

nistrar 22 m.<sup>s</sup> por segundo, y que fué inaugurado en 1913. Este acueducto atraviesa el Antelope Valley, con un sifón de 6 600 m. de longitud y que presenta una desnivelación máxima de 61 metros.

Las dos extremidades del sifón son formadas por dos cañones de concreto armado, que medían en conjunto 1 900 m. y soportaban una carga de agua de 21 m. La parte baja del sifón era constituida por 4 700 m. de cañería de palastro de acero de 3 m. de diámetro, que soportaba una carga de agua variable entre 21 y 61 metros. El espesor de los palastros de acero variaba de 6,3 m/m. a 9,5 m/m. El sifón está en toda su longitud enterrado hasta la mitad, salvo en la parte central del valle, en donde es soportado por pilas de concreto para atravesar un arroyo insignificante.

En vista de lo raro de las lluvias en esa región, no se había tomado ninguna precaución contra una crecida posible del arroyo.

El 20 de Febrero último, después de tres días de lluvias importantes, en que cayeron 20 centímetros de agua, las dos pilas de concreto que sostenían la cañería de acero, fueron socavadas y tumbadas, provocando la ruptura en este punto de las juntas de los palastros del sifón. El sifón, que estaba bajo carga, se vació con tal rapidez, que se produjo una brusca depresión interior, aplastando la cañería de acero, de la manera que se indica en A, en una extensión de 3 000 m.

Es interesante notar que el sifón estaba abierto en sus dos extremidades y que en todo su trayecto no presentaba ningún punto alto intermediario.

Por otra parte, a 120 m. de la extremidad de aguas arriba de la cañería de acero, cierto número de planchas se destruyeron y los remaches se saltaron. No se ha podido explicar la ruptura del sifón en esta parte, que se encontraba tan próxima de la abertura libre.

A pesar de la importancia aparente de los desperfectos, el sifón de Antelope Valley, pudo ser reparado y puesto en servicio rápidamente y sin grandes gastos. Fuera de las rupturas que hemos indicado, el resto de los palastros, que constituyen el sifón, quedó intacto, a pesar de las grandes deformaciones accidentales; y en cuanto a las partes de concreto armado de las dos extremidades, no sufrieron ningún deterioro.

Los trabajos de reparación se emprendieron inmediatamente después del accidente y se terminaron el 18 de Marzo, sea un mes después. Sólo se gastaron 2 200 dólares en este trabajo, incluyendo la reconstrucción de las dos pilas de concreto y el reemplazo y montaje de varias planchas de palastro.

Ante todo, se reemplazaron las planchas de palastro destruidas de la cañería de acero, y se construyeron nuevas pilas.

En seguida el sifón fué poco a poco puesto bajo carga y fué tomando, en los diversos períodos, los perfiles B, C, D, del esquema anterior, hasta quedar con su forma primitiva.

---

211.— Los depósitos estañíferos de Bolivia.— 8 Agosto 1914, pág. 303.

212.— Montaje del puente suspendido de Méchra-ben-Abbou (Maroc) — 8 Agosto 1914, pág. 304.

213.— Los trabajos de ensanche del canal de Kiel.—15 Agosto 1914, pág. 305.

214.—Dispositivo Rignoux para la visión a distancia.—15 Agosto 1914, pág. 315.

215.—La estación hidro-eléctrica de las minas de la Tekkah Mining C.<sup>o</sup> (Malaisie).—15 Agosto 1914, pág. 318.

216.—Ensayos de bombas centrifugas a alta presión efectuadas en el Laboratorio de Mecánica aplicada de la Universidad de Lieja.—15 Agosto 1914, pág. 318.

217.—Restauración de las montañas, corrección de torrentes y plantaciones por E. Thiéry. Obra de 480 páginas recién publicada. Precio: fr. 16.—15 Agosto 1914, pág. 320.

218.—Nuevo procedimiento de clavadura de los pilotes de concreto.—22 Agosto 1914, pág. 331.

219.—Ejecución de cortes por medio de excavadoras. —22 Agosto 1914, pág. 336.

220.—Transportadores aéreos por G. Cappelloni (en italiano). Un volumen de 367 páginas recientemente publicado. Precio: libras 5,50.—22 Agosto 1914, pág. 336.

---

221.—*El tranque de concreto armado de Guayabal en Puerto Rico.*—29 Agosto 1914, pág. 346.

El servicio de irrigación de Estados Unidos acaba de construir en Puerto Rico un gran tranque de concreto armado muy interesante. Este tranque forma parte de un vasto plan de regadío iniciado en 1908 para el cultivo de la caña de azúcar y destinado a reemplazar el antiguo sistema de irrigación, muy costoso, que se hacía por elevación del agua por medio de bombas.

El tranque de Guayabal, la obra más importante de dicho plan, sirve para almacenar las aguas de creces del río Jacaguas, al mismo tiempo que las aguas de derivación del Toro Negro.

Los datos aquí consignados, han sido extractados de un estudio de M. Branch, publicado en el *Engineering Record* del 27 de Junio último, que fué quien dirigió la construcción de esta importante obra.

El tranque se ha establecido a través del lecho del río Jacaguas, a 11 kms. de su desembocadura y a 67 m. sobre el nivel del mar. El embalse formado tiene una superficie de 130 hectáreas, con una profundidad máxima de 30 m. y medio de 9.50 m.

En la parte en que se ha construido el tranque el valle está poco encajonado, de modo que el dique se extiende en una gran longitud. Es del tipo hueco sistema Ambursen y comprende tres partes distintas:

1.º En el lado Este del valle, un tranque de 92 m. de largo, de tierra, con núcleo central de concreto;

2.º A la derecha del lecho del río, un tranque principal de concreto armado, de 280 m. de longitud; y

3.º Un vertedero de concreto armado constituye la extremidad oeste de la obra y mide 230.50 m. de largo. La longitud total alcanza, pues, a 602.50 m.

La altura máxima del tranque, desde el punto más bajo de sus fundaciones hasta el parapeto superior, es de 36.60 m. y el ancho correspondiente a la base, de 42 m. El vértice de la obra, soporta en toda su longitud, una calzada de 4.60 m. de ancho.

El tranque principal, de concreto armado, comprende una serie de contrafuertes colocados perpendicularmente a la dirección longitudinal del tranque. Estos contrafuertes, espaciados de 5.50 m. de eje a eje, presentan por el lado de arriba un talud próximo a 45º sobre el cual se apoya el tablero impermeable, que soporta la carga del agua. El espesor de este tablero disminuye proporcionalmente a la carga; tiene 0.30 m. de espesor arriba y 1.40 m. abajo. El espesor de los contrafuertes disminuye igualmente hacia arriba, desde 1.00 m. a 0.30 m., pero formando una serie de escalones, espaciados 3.65 m. verticalmente, al nivel de los cuales son unidos los contrafuertes por vigas de concreto armado de 0.35 x 0.40 m., espaciado horizontalmente 7.30 m.

Los contrafuertes y el tablero, que constituyen el vertedero, han sido contruidos de la misma manera que el tranque principal, sólo adoptando la forma de los contrafuertes al vertedero. Este presenta una abertura neta de 217.60 m. y ha sido calculado para un gasto de 2 000 m<sup>3</sup> por segundo, con una lámina de agua de 2.75 m. sobre el vertedero. Los contrafuertes, espaciados también aquí de 5.50 m., se prolongan por sobre el vertedero para servir de pilas al puentecito que pasa por encima.

El dique de tierra, que completa la extremidad Este, de 92 m. de longitud, tiene una altura máxima de 8.70 m. El ancho en su coronamiento, que se encuentra a 3.50 m. sobre el vertedero, es de 6 m. El muro de concreto que lo refuerza interiormente tiene 0.45 m. de espesor arriba. El talud de aguas arriba de este dique vá revestido con un empedrado de 0.30 m. de espesor.

El tranque tiene, al nivel del lecho del río, dos tubos de descarga de 0.60 m. de diámetro, provistos de válvulas y otras cuatro descargas semejantes, situadas 2 m. más arriba.

El precio medio del metro cúbico de concreto, para el total de la obra, ha sido de 14.13 dólares y la cantidad de concreto empleado alcanzó a la cifra de 34 000 m<sup>3</sup>.

---

222.—Grúa sistema Babcock y Wilcox. - 29 Agosto 1914, pág. 348.

223. - Grúa automotriz eléctrica doble para despejar vías obstruidas por accidentes. - 29 Agosto 1914, pág. 349.

224.—Construcción del nuevo puente de Pensylvania (E. U.)—29 Agosto 1914, pág. 352.

225.—La alimentación de agua potable de Nueva York.—Tranque de Ashokan y acueducto de Catskill.—5 Septiembre 1914, pág. 353 y 12 Septiembre de 1914, pág. 369. (Este artículo se reproduce resumido en nuestros anales).

226.—Los coches y wagones de ferrocarriles en la Exposición de Gand, 1913.—5 Septiembre 1914, pág. 365.

227.—Bombas centrifugas de los establecimientos de Maffei-Schwartzkopff, de Berlín.—5 Septiembre 1914, pág. 366.

228.—El desgaste ondulatorio de los rieles.—12 Septiembre 1914, pág. 381.

229.—La estación hidro-eléctrica de Faal, sobre el Drave.—12 Septiembre 1914. pág. 383.

230.—El empleo del concreto en los trabajos de regularización del Mur en Austria.—12 Septiembre 1914, pág. 384.

231.—Nuevo procedimiento de ensayo de los palastros delgados, sistema Erichsen.—19 Septiembre 1914, pág. 397.

232.—Estudio de los golpes de ariete en las cañerías forzadas.—26 Septiembre 1914, pág. 411.

233.—Construcción rápida de un sistema de alcantarillados por medio de excavadores.—26 Septiembre 1914, pág. 416.