

compresores acoplados del sistema Koy, de dobles cilindros, accionados por dos máquinas de vapor semifijas, de 70 caballos cada una, y además un compresor del sistema Sautter y Lemonnier, de un solo cilindro, puesto en movimiento por una locomóvil de 10 caballos. Esta última se aplicaba a las profundidades pequeñas, reservando las primeras para los casos en que las presiones eran grandes, con lo cual se consiguió poder trabajar simultáneamente en dos apoyos.

Los motores de las bombas de compresión accionaban al mismo tiempo la bomba impelente, que lanzaba al depósito de la cámara de trabajo el agua necesaria para formar la mezcla de arena y agua, la cual era empujada al exterior siguiendo el tubo de evacuación por la presión del aire comprimido sobre la superficie de la materia simifluida contenida en el depósito.

En el puente de Casalmaggiore no se extrajeron las envolventes de las chimeneas en toda su altura, sino solamente en una altura de 12 metros por debajo del estiaje; en esa parte los anillos, formados por chapas de un metro de altura, constituían secciones de tres metros, unidas entre sí por medio de hierros de ángulo colocados interiormente. La fábrica del relleno se construía en contacto con la chimenea hasta la altura mencionada, mientras que, en la parte superior, se dejaba un espacio anular hueco de 0^m,20 en el sentido del radio, para poder desmontar fácilmente los diversos trozos de la chimenea que podían utilizarse luego en otro apoyo.

Se adoptó este procedimiento para evitar las dificultades que hubieran surgido al desmontar las partes inferiores de las chimeneas, por causa de la profundidad considerable de estos cimientos.

Para el alumbrado de las cámaras de trabajo se empleó la luz eléctrica; funcionaban alternativamente dos dinamos capaces de alimentar 50 lámparas de seis bujías cada una. Estas máquinas procedían de la fábrica de R. Alioth y Compañía, de Basilea, y eran accionadas por un motor Davey-Paxman y Compañía, de Colchester; había además una pequeña locomóvil de repuesto con una potencia de 4 caballos.

Para la ejecución, se construyó un puente provisional de madera, inmediato al definitivo y de la misma longitud, recorrido por un ferrocarril de 0^m,50 de ancho, de simple vía en general, pero dotado de algunos apartaderos. El ancho normal del puente de servicio era de 3^m,90 y en los apartaderos se aumentaba hasta 5^m,90. Era del tipo de largueros y jabalcones apoyados en palizadas simples; las luces eran de 8 metros. No ofrece ninguna particularidad digna de mención.

La presión sobre el terreno es de 5,08 kilogramos por centímetro cuadrado. El cubo total de materiales extraídos alcanza la cifra de 13.416 metros cúbicos.

La duración de la hincia, incluyendo la del relleno de las cámaras de trabajo, varió entre quince y veinte días para las pilas y de quince a treinta y seis y medio para los estribos.

El coste total de la obra fué de 3.474.356 liras, lo que arroja un precio de 101 liras por metro cúbico de cimiento.

La relación del coste de los apoyos al total de la obra resulta ser de 0,479, y el coste de los apoyos por metro lineal de puente 1.512 liras.

Las prácticas modernas en la instalación de pararray.s.

Recientemente han presentado a la Academia de Ciencias de París los Sres. Mildé y Grenet una relación de las disposiciones que han adoptado al establecer los pararrayos de la torre de Saint Jacques (París), nota que resume las prácticas más aceptadas en la actualidad, por lo cual la juzgamos útil para nuestros lectores y vamos a darla a conocer.

Según lo comunicó ya a la Academia M. E. Grenet (*Comptes rendus*, 17 de Abril de 1884), el empleo de un conductor de cobre rojo preserva los edificios de un modo absoluto, por muy violenta que sea la tempestad que estalle en sus inmediaciones.

El conductor es una cinta metálica que constituye una verdadera red, en cuyo interior queda encerrado el edificio que se trata de proteger.

Un rayo que estalló en condiciones dignas de ser observadas el 7 de Julio de 1896 sobre la torre de Saint Jacques, en la cual acabábamos de establecer nuestro sistema de protección por orden de la autoridad municipal, ha demostrado su completa eficacia, y el asunto nos parece susceptible, por sus particularidades, de despertar el interés de la Academia.

Según la relación oficial, redactada por el director de este Observatorio, estalló una primera descarga a 21^h 58^m 22^s; se observó en el zenit un brillante relámpago, acompañado de un trueno formidable; la temperatura de la punta del pararrayos se elevó al rojo en una longitud de 50 á 60 centímetros. Se oyó el ruido característico de la emisión de un violento efluvio.

Los mismos fenómenos se produjeron, salvo algunas diferencias en la intensidad, a 22^h 1^m 4^s, a 22^h 1^m 43^s, a 22^h 7^m 25^s y, finalmente, la quinta y última descarga a 22^h 14^m 10^s.

A pesar de la violencia de estas explosiones sucesivas y al contrario de lo que sucedía anteriormente en casos análogos, aun no estallando los rayos directamente sobre la torre, los observadores pudieron permanecer en la plataforma con toda tranquilidad de ánimo y sin experimentar ningún efecto físico sensible, y registrar minuciosamente todos los pormenores y todas las fases de la tempestad que se desencadenaba a su alrededor. Creemos que no carecen de interés para la Academia los detalles de la disposición que hemos adoptado en esta construcción.

De acuerdo con las prescripciones contenidas en la Instrucción de Gay Lussac, adoptada por la Academia desde 1823, hemos dispuesto un doble conductor que envuelve completamente a la torre de Saint Jacques en toda su altura.

Uno de estos conductores está en comunicación con las cañerías principales de las canalizaciones de agua y de gas, y el otro termina en un contacto especial con la tierra, constituido por un tubo de palastro de 0^m,15 de diámetro y 10 metros de largo, hincado en el terreno. Estas disposiciones están también de acuerdo con las indicaciones dadas por la Comisión de los pararrayos para los edificios del Estado.

Los conductores que hemos empleado están constituidos por cintas de cobre rojo de 0^m,03 de ancho y de un milímetro de espesor, perfectamente flexibles; se aplican sin formar resalto contra las paredes del monumento a cuyas molduras se adaptan con exactitud.

Hemos guarnecido la parte exterior de la plataforma con un circuito que liga las puntas de cobre rojo dispuestas sobre los remates de las estatuas que ocupan los cuatro ángulos.

Además, en el centro se eleva una larga barra cuya altura excede en 0^m,20 a la de la estatua de Santiago, la cual domina a todas las demás.

Para completar la protección de los observadores que se encuentran rodeados de objetos metálicos de todas clases en la plataforma en que estacionan, hemos añadido a la barra central un anillo que se puede elevar a voluntad sirviéndose de la polea de la bandera, y lleva cuatro cadenas metálicas fijadas a cada una de las cuatro puntas de las estatuas.

De este modo hemos constituido un inmenso velo eléctrico a cuyo abrigo se encuentran los observadores en perfecta seguridad.

Resistencia de los tirafondos al arranque.

El *American Machinist* ha dado cuenta de los resultados de unos interesantes experimentos sobre la resistencia al arranque de los tirafondos fijados en la madera.

Se abrían los agujeros con una barrena ordinaria de carpintero en piezas de madera de diversas especies, de 20 centímetros de escuadria, y se fijaban los tirafondos atornillándolos, como de ordinario; después se tiraba de la cabeza del tirafondo hasta arrancarlo de la madera por medio de la máquina de ensayos de Olsen.

Se ha operado con tornillos de diversos diámetros colocados en agujeros de diámetros también variables para observar la variación de la resistencia según los diámetros de los agujeros. Los resultados se consignan en el siguiente cuadro.

Diámetro exterior.	Diámetro de los agujeros.	Longitud de filete introducido en la madera	Naturaliza de la madera.	Esfuerzo para arrancar el tirafondo.
21 mm	15 mm	0,076 m	Pino	2.670 kg.
21	16,5	0,076	—	2.670
21	18	0,076	—	2.720
21	18	0,125	—	4 070
21	18	0,125	Castaña	4.300
18	15	0,112	Pino	3.170
18	15	0,112	Pichpin	3.760
15	12,5	0,100	Pino	2.720
12,5	9	0,087	—	1.580
9	7,5	0,050	—	860
6	4,8	0,025	—	320

Estas cifras indican, al parecer, que no hay ventaja en emplear barrenas demasiado pequeñas para perforar los agujeros destinados á recibir los tirafondos. Así, el tirafondo de 21 milímetros de diámetro ha exigido un esfuerzo tan grande para ser arrancado de un agujero de 18 milímetros como de uno de 15, aunque la operación de atornillarlo sea más difícil con este último. Se puede explicar este efecto cortando la pieza de madera y examinando el aspecto alrededor del filete. Se observa que con un agujero demasiado pequeño, las fibras están aplastadas y desmenuadas alrededor del filete, mientras que con un agujero de proporciones convenientes, el filete se forma en la madera con toda limpieza como en una tuerca.

Cuando se atornilla en la madera un tirafondo de 21 milímetros de diámetro con un agujero de 18 milímetros interesando todos los filetes, ó sea con una longitud de 125 milímetros, es necesario un esfuerzo de 4.080 kilogramos para arrancarlo. Prácticamente se puede hacer resistir á este tirafondo un esfuerzo de 1.000 kilogramos, porque el tornillo tiene á su vez una resistencia superior con margen holgada de seguridad. Un tornillo de 21 milímetros en el exterior del filete tiene aun un núcleo cuya sección es de 2,4 centímetros cuadrados, la cual, con una resistencia de 21 kilogramos por milímetro cuadrado, da una resistencia de 5.000 kilogramos. El coeficiente de seguridad es, pues, $\frac{1}{5}$.

BIBLIOGRAFIA

Obras y memorias que tratan sobre pantanos.

Sazilly.—Note sur un type de profil d'égale resistance, proposé pour les murs de réservoirs d'eau. Annales des ponts et chaussées, 1853. 2.^e semestre, págs. 191-122.

La presa del Lozoya.—Revista de Obras públicas, 1854.

Falle (D. Lucio del).—Memoria sobre las filtraciones del Lozoya, cerca de la presa del pontón de la Oliva, y medios empleados para cortarlas. Madrid, 1857. 1 vol. in 8.^o

Politecnico.—Tipo di profilo per i muri d'eguale resistenza a sostegno delle acque. Anónimo, Politecnico, 1853, p. 538.

Aymard.—Irrigations du Midi de l'Espagne.—Etudes sur les grands travaux hydrauliques et le régime administratif des arrosages de cette contrée. París, 1864.

Graeff.—Rapport sur la forme et le mode de construction du barrage du Gouffre d'Enfer, sur le Furens et des grands barrages en général. Annales des ponts et chaussées, 1866. Septembre et Octobre.

Delocre.—Mémoire sur la forme du profil à adopter pour les

grands barrages en maçonnerie des réservoirs. Annales des ponts et chaussées, 1866. 2.^e semestre, p. 212.

Marchal.—Barrage de l'Habra sur l'Habra. Annales du Génie Civil, 1868, p. 33 à 46.

Lafont.—Sur la répartition des pressions dans les murs de soutènement et des réservoirs. Annales des ponts et chaussées, 1868.

Genio civile.—Della forma del profilo dei grandi muri di sostegno delle acque. Anónimo, 1867, p. 456; 1868, págs. 65, 114, 178 y 239.

Le Blanc.—Stabilité des constructions. Annales des ponts et chaussées, 1869.

Krantz.—Etude sur les murs de réservoir. París, 1870.—Traducido al inglés por Mahan. New-York, 1883.

Rankine.—Report on the Design and Construction of Masonry Dams, Miscellaneous Scientific Papers. London, 1881, y también en The Engineer, Enero, 1872.

Tournadre.—Description d'un barrage exécuté sur la rivière du Verdon et de la prise d'eau ou canal du Verdon en Provence. Annales des ponts et chaussées, 1872. 1.^{er} semestre, p. 428-455.

Llauradó.—Tableau comparatif des barrages-réservoirs les plus importants de l'Espagne. Annales des ponts et chaussées, 1881. 2.^e semestre.

Les irrigations en Espagne. Annales des ponts et chaussées, 1873. Politecnico, 1876.

Tratado de aguas y riegos. Madrid, 1878. 1 vol. en 8.^o

Tulloch.—Water-supply of Bombay.—Profesional papers on Indian. Engineering, 1873.

De Lagrené.—Cours de navigation intérieure, tome II, parte III, capítulo III. París, 1873.

Spon.—Dictionary of Engineering «Daming», volúmenes 3 y 4, «Retaining Walls», vol. 8.^o, 1874.

Croes.—Memoir on the Construction of a Masonry Dam. Proc. Am. Soc. C. E., 1874.

Montgolfier.—Travaux exécutés pour la conduite d'eau de la ville de Saint Etienne. Annales des ponts et chaussées, Février, 1875.

Pochet.—Mémoire sur la mise en valeur de la plaine de l'Habra, Province d'Oran, Algérie. Annales des ponts et chaussées, 1875, Abril.

Inchaurrendieta (D. Rogelio), *Pardo* (D. Manuel) y *Martínez Campos* (D. Miguel).—Proyecto de reconstrucción del pantano de Puentes en Lorca. Anales de Obras públicas, tomo II.

Bouvier.—Calcul de résistance des grands barrages en maçonnerie. Annales des ponts et chaussées, 1875, Août.

Intze.—Ueber die erforderliche Stärke der gebräuchlichsten Formen von Quaimauern, Stützmauern und Thalsperren, mit Rücksicht auf die Widerstandfähigkeit der Materialien und etwaige Fehler bei der Ausführung. Deutsche Bauzeitung, 1875.

Gileppe Dam.—Proc. Inst. E. C., vol. 48, p. 312; vol. 56, p. 337, 1876.—Engineering News. Dec. 25, 1886.

Mc Masters.—High Masonry Dams. New-York, 1876.

Harlachner.—Das Reservoir im «bösen Loch» bei Komatau.—Technische Blätter; Vierteljahrsschrift des deutschen polytechnischen Vereins. 7.^{ter} Jahrgang.

Humber W.—A Comprehensive Treatise on the Water-supply of Cities and large Towns, p. 103. London, 1876.

Pelletreau.—Mémoire sur les murs qui supportent une poussée d'eau. Annales des ponts et chaussées, 1876, Octobre, 1877, Août et Novembre.

Barrages cintrés en forme de voûte. Annales des ponts et chaussées, 1879. 1.^{er} semestre, p. 198.

Mémoire sur la répartition des pressions par transmission horizontale dans un massif de maçonnerie appareillé. Annales des ponts et chaussées, 1889. 1.^{er} semestre.

Note sur les profils sans extension des grands barrages en maçonnerie. Annales des ponts et chaussées, 1894, 1.^{er} semestre.