

chábanse todavía divergencias nuevas que alejaran aún más la posesión de la fórmula exacta, que habría de contener en suma un número infinito de parámetros.

Ante esta complicación, siempre creciente, eran precisos nuevos modelos de hipótesis coordinatorias que, renunciando á la explicación del fenómeno elemental, en el que la variabilidad sería la regla, buscaran en el conjunto la realización de leyes inteligibles, por las compensaciones probables de innumerables anomalías. La teoría cinética de los gases ha sido la primera creación de este género y sus consecuencias y derivaciones han venido á formar un cuerpo de doctrina conocido hoy con el nombre de mecánica estadística. Tales teorías buscan su apoyo en el cálculo de probabilidades, pero al hacerlo así necesitan partir de determinados postulados que no siempre se presentan en forma explícita y con la suficiente precisión, y cuya enumeración, sin embargo, sería muy conveniente, para poder darse cuenta exacta del valor de la teoría y ver la parte que toman en ella los datos experimentales y la deducción lógica.

De no hacerlo así, se corre el riesgo de padecer ilusiones sobre el carácter de determinados resultados, á los que pudiera atribuirse una necesidad que cerrara el camino á las investigaciones. A veces parece renacer bajo nueva forma en estas modernas teorías aquella aspiración exclusivamente racionalista, que no quería ver en la experiencia sino una especie de comprobación casi superflua de leyes absolutas, que una inteligencia suficientemente poderosa habría de deducir con todo rigor á partir de axiomas inatacables. Esa necesidad de los resultados sería aquí la consecuencia de una mezcla confusa de todas las posibilidades, de la que brotarían como por encanto, al mágico influjo de los grandes números, las espléndidas armonías de la Naturaleza.

No es posible entrar en detalles que el tiempo nos veda ya; pero para ver cuánto tienen de quimérico tales esperanzas, permitásenos una observación. Para que pudiera justificarse ante la razón esa manera de pensar, sería preciso, por lo menos, que todas esas posibilidades estuvieran realmente representadas, y es fácil ver que esta real representación es imposible. Imaginemos

un volumen cualquiera: la distribución de las moléculas de un gas ó de un éter cinético en el interior de este volumen estará determinada en cada momento. Dividamos el espacio en volúmenes iguales: el número de éstos será infinito, pero un infinito numerable; el número de distribuciones de las moléculas dentro del volumen tiene la potencia del continuo. Es, pues, absolutamente imposible que todas las distribuciones se realicen, ni aun en el espacio infinito.

Pero se pensará tal vez que el tiempo es también continuo, que un continuo puede representarse sobre otro continuo, y que ya que el espacio fuera insuficiente para contener tantas posibilidades, éstas podrían encontrar al fin su realización en una eternidad condensable en la duración más fugitiva. Esfuerzo vano, porque una correspondencia de este género entre continuos de distinto número de dimensiones supone siempre una discontinuidad analítica infinitesimal incompatible con la continuidad de las trayectorias moleculares entre dos choques consecutivos, que habrían de estar separados por algún intervalo de tiempo por brevísimo que fuera.

Y cuando se hubieran vencido todos esos infranqueables obstáculos, todavía la distribución de las infinitas posibilidades en el tiempo y en el espacio daría lugar á una configuración que, en vez de ser única, habría que justificar entre una infinidad mucho más inmensurable de configuraciones posibles.

En resumen, que cualquier realidad podrá ser excedida mediante combinaciones innumerables formadas con los elementos de la realidad misma, y que habrá que abandonar por contradicción la fórmula de Hegel, según la cual todo lo posible es real. El conocimiento del mundo no podrá alcanzarse nunca sino por medio de la experiencia. Los hechos se condensarán en leyes, las leyes en teorías y las teorías se fundirán, á su vez, en grandes síntesis, caminando constantemente en pos de esa unidad que, exista ó no en el Universo, será siempre aspiración de la ciencia humana y hasta condición obligada de su existencia; pero en los cimientos del edificio estarán siempre los hechos: cuando ellos faltan, toda la construcción se derrumba.

REVISTA EXTRANJERA

Presa de arcos múltiples de hormigón armado sobre el Sélune (Mancha, Francia) (1).

El empleo cada vez más desarrollado de las fuerzas hidráulicas ha llevado consigo la construcción de un gran número de presas para saltos de agua, obras que no se construían antes más que para asegurar el abastecimiento de agua de las poblaciones ó de los canales. Numerosos tipos de construcción se han ideado para estas obras, pero hasta aquí las presas de mampostería estaban siempre constituidas por bloques, en cuanto fuera posible monolitos, establecidos de manera de resistir la presión del agua gracias á su masa. Para aumentar la resistencia de la obra se ha tenido la idea en diferentes casos de dar á la presa una forma curva en proyección horizontal, de modo que actuase como una bóveda cuyos estribos estuviesen constituidos por las laderas del valle.

Desde que el empleo del hormigón armado ha venido á ser

corriente en las construcciones, se ha introducido también en algunos países, y sobre todo en los Estados Unidos, en la construcción de las presas, pero este empleo no se había ensayado todavía en Francia, á pesar de las ventajas que puede presentar en ciertas ocasiones.

Por medio del hormigón armado se puede, en efecto, constituir una presa formada de un muro delgado sostenido por contrafuertes transversales y trabajando entre dos contrafuertes á la manera de un piso ó de una pared plana de depósito. Para resistir con más facilidad el empuje transmitido á los cimientos por los contrafuertes, se ha resuelto inclinar el muro propiamente dicho de la presa 45°, próximamente, hacia agua abajo, no estando el extremo de los contrafuertes más que ligeramente inclinado en sentido inverso. La obra forma una estructura de tabiques, cubierta en parte por el muro de la presa propiamente dicho, y que algunas veces ha podido cerrarse completamente para contener en el interior la fábrica hidroeléctrica. Más de 70 presas de esta clase se han construido antes de la guerra, con el nombre de presas Ambursen, principalmente en los Estados Unidos.

Á fin de utilizar todavía mejor la resistencia del hormigón armado que constituye la pantalla de la presa, se ha tenido la idea

(1) En el número anterior publicamos una nota sobre otra presa de bóvedas, proyectada por el distinguido Ingeniero de Caminos D. Alfonso Peña, cuyo sistema difiere de la citada en este número y de las demás de hormigón armado, no sólo en la naturaleza de los materiales, sino en la disposición de ellos.

de reemplazar la estructura plana apoyada sobre dos contrafuertes por una estructura cilíndrica, lo que corresponde a sustituir por una bóveda una pared plana. La bóveda cilíndrica cargada uniformemente, en el mismo plano horizontal, resiste en mejores condiciones y permite una economía sensible de materiales con relación al piso plano.

Como ya hemos dicho, en los Estados Unidos existen ya varias presas de este sistema, pero no se había todavía aplicado en Francia. La primera obra de este género que poseerá este país será la que se construye en la actualidad para formar en el Sélune un embalse de 36 hectáreas de superficie y un salto de 12 metros, destinados a abastecer a la fábrica hidroeléctrica de la Société des Forces de la Sélune, fundada poco antes de la guerra. A la descripción de la presa dedica M. Auguste Pawlowski un extenso artículo publicado en *Le Génie Civil*, el cual resumimos en esta nota.

El Salto de Sélune.—Este río, de 60 kilómetros de longitud, nace al pie de las colinas de Saint-Cyr-du-Bailleul, a 170 metros de altitud.

Recibe al Cauce, que le trae las aguas del país de Mortain, al Oir, al Airon y al Beuvron, y desemboca en la bahía del Mont-Saint-Michel.

La cuenca del Sélune está casi enteramente constituida por terrenos antiguos, impermeables, y son en ellas frecuentes las

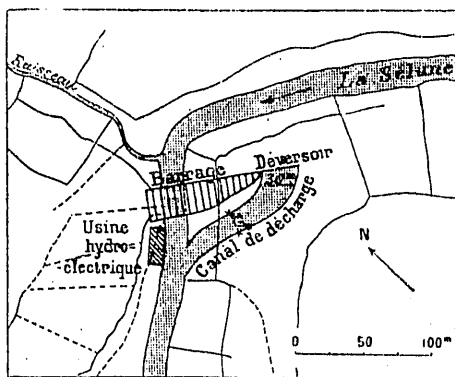


Fig. 1.ª

lluvias, de donde resulta que el caudal del río es bastante elevado. Oscila, en efecto, entre 8 y 30 metros cúbicos, siendo su término medio de 20 a 23 metros cúbicos. Los períodos de estiaje son, por otra parte, cortos.

Las numerosas tormentas que, pasando por la bahía del Mont-Saint-Michel, son aspiradas por el valle del Sélune, y en él se resuelven en lluvias, contribuye a la estabilidad de los caudales.

Esto es lo que ha decidido a la Société des Forces de la Sélune a instalar una fábrica hidroeléctrica en la Roche-qui-Boit, en Ducey, en un recodo brusco del río (fig. 1.ª). A consecuencia de los estudios realizados por los Sres. Turquet y Monnier se ha re-

El plano de arranque de las bóvedas está inclinado 45° y representa el paramento impermeable de la presa. La resultante de las presiones del agua es una fuerza normal al plano que pasa al tercio de la altura a partir de la parte inferior, de modo que, teniendo en cuenta el peso del hormigón, la resultante general está más levantada que 45° y viene a encontrar al suelo en el tercio de agua arriba de la solera del contrafuerte.

Resulta de aquí que éste, como la pantalla transversal que reúne entre sí los contrafuertes, ejerce sobre el suelo de los cimientos una presión mucho más fuerte hacia agua arriba que hacia agua abajo, al contrario de lo que sucede en las presas de mampostería, en que es muy difícil evitar los esfuerzos de tensión cerca del paramento de agua arriba.

La estabilidad se encontrará así asegurada, teórica y prácticamente, porque en el caso de filtraciones, aun siendo abundantes, en la pantalla, el agua correrá entre los contrafuertes sin comprometer la estabilidad de estos últimos.

La adopción de bóvedas para constituir la superficie de agua arriba entre dos contrafuertes permite reducir el espesor de la estructura que constituye esta superficie y en definitiva economizar una parte del hormigón que entraría en la construcción de una pared plana.

Para obtener la impermeabilidad de la pared, no excediendo la altura de 15 metros, bastará un enlucido de cemento, en el cual esté envuelta una rejilla metálica de malla muy cerrada para impedir la formación de grietas. Una gran presa necesitaría, por el contrario, el empleo de hojas de metal, plomo ó acero, incorporadas a la pared, como se practica para las cañerías de hormigón armado de alta presión.

La obra mide 129 metros de longitud total y 15 metros de altura máxima. Se compone de tres partes: una pantalla impermeable, formada de bóvedas inclinadas 45°, próximamente, unos contrafuertes verticales, y, hacia agua arriba, un zampeado impermeable, que cubre el fondo y las laderas del valle en una cierta anchura contigua al pie de la pantalla (figuras 2.ª a 9.ª).

La pantalla impermeable está constituida por bóvedas de 5 metros de luz, sobre las cuales está colocada directamente una chapa en la proximidad de su clave. Encima de los arranques esta chapa descansa sobre unos macizos de hormigón perfilados según unas líneas curvas de enlace. Para poner este revestimiento al abrigo de una avería, es necesario darle como apoyo una superficie sobre la cual no pueda formarse ninguna grieta. Ahora bien, las bóvedas previstas pueden sufrir las variaciones de longitud resultantes de la contracción y del frío, no solamente sin agrietarse, sino que también sin que se produzca tensión en ellas. Todas sus partes permanecen siempre en compresión.

Los contrafuertes son perpendiculares a la pantalla y están espaciados 5 metros de eje a eje. Su espesor es de 20 centímetros. Sus dimensiones se han calculado para que la presión impuesta al hormigón sea inferior a 45 kilogramos por centímetro cuadrado. Los contrafuertes están atirantados por una nervadura ver-

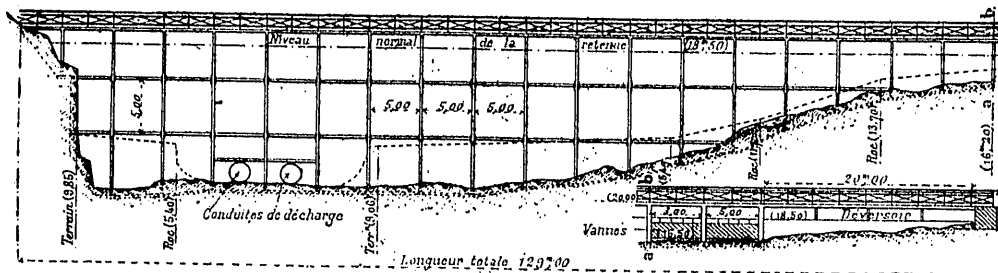


Fig. 2.ª

dictado un proyecto definitivo, según el cual está en vías de obtención un salto de 12 metros de altura que puede asegurar una potencia media de 2.500 caballos.

Presa.—Lo que constituye la originalidad de esta instalación es que, por la primera vez en Francia, la presa se construye con hormigón armado y está constituida por bóvedas.

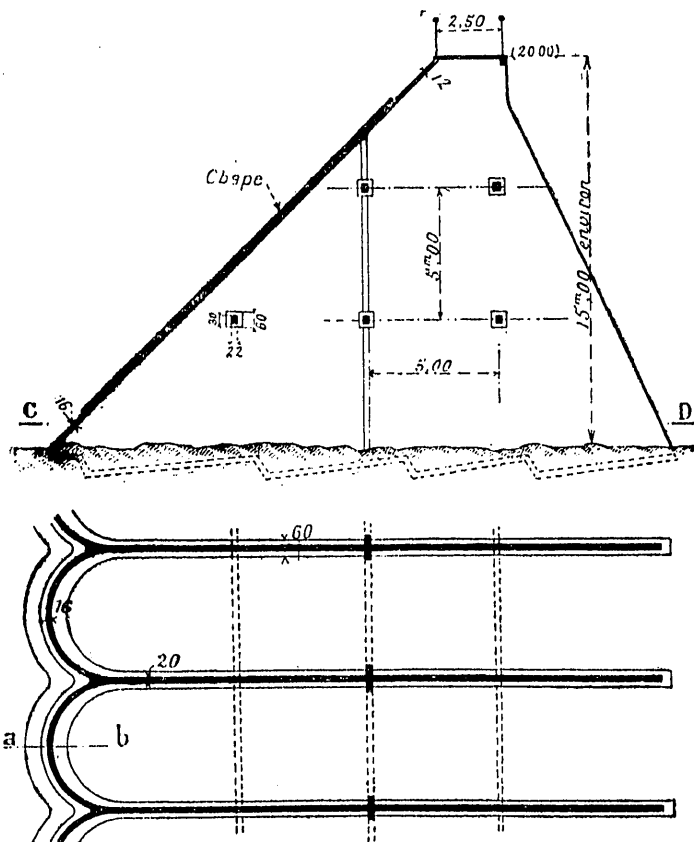
tical y por unas riostras de $0,22 \times 0,30$ metros de sección cuya separación es de 5 metros en el sentido vertical y de 3 a 6 metros en el horizontal. Su superficie de apoyo se ha calculado de manera de reducir a 7 kilogramos la presión ejercida sobre la roca. Una pasadera une los diversos contrafuertes (figuras 2.ª y 3.ª).

Una solera de redientes asegura la estabilidad de los contra-

fuertes en el suelo granítico, en el cual están fundados á 6 ó 7 metros por debajo del nivel del río.

Para combatir las filtraciones á través del suelo se prolonga la pantalla por un zampeado impermeable (fig. 3.^a), formado de hormigón cubierto de mortero rico ó por diversos sitios de un revestimiento metálico análogo al de la pantalla.

Las filtraciones pueden manifestarse entre las superficies de



Figs. 3.^a y 4.^a

apoyo de los contrafuertes; no habrá ninguna baja presión, pero se ejercerá sobre el zampeado de agua arriba fuertes presiones que le aplicarán enérgicamente sobre el suelo. La cara de agua arriba de la obra, constituida por las bóvedas elásticas, encuentra su apoyo, por una parte, en la roca y por la otra en un estribo obtenido solidarizando dos estacadas sucesivas.

Es poco verosímil que la obra pueda sufrir averías, pero si las hubiera podrían repararse sin gran dificultad gracias al fácil acceso que tienen todas sus partes. Admitiendo que filtraciones á través del suelo pudieran destruir una porción de sus elementos, esto no podría acaecer más que bajo el zampeado delgado de agua arriba y alrededor del muro de guarda, pudiéndose proceder á las reparaciones necesarias sin peligro para los contrafuertes fundados sobre un suelo inalterable.

(Continuará.)

EXCMO. SR. D. EMILIO ORTUÑO

DIRECTOR DE CORREOS

El distinguido Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Presidente de nuestra Asociación profesional, D. Emilio Ortuño, que tan alto dejó su nombre en etapas anteriores al frente de la Dirección de Correos y Telégrafos, ha sido nombrado, con general aplauso, para desempeñar otra vez dicho elevado cargo.

Las importantes reformas que propuso merecieron los elogios de la opinión pública; el éxito conseguido es garantía de acierto para su nueva gestión.

Reciba nuestro querido compañero la felicitación más sincera por dicho nombramiento.

D. JOSÉ MÉNDEZ

AYUDANTE DE OBRAS PÚBLICAS Y LITÓGRAFO

Don José Méndez, el litógrafo de esta Revista durante un cuarto de siglo, ha fallecido. Entre los Ingenieros era muy conocido y apreciado por las excelentes cualidades que poseía; esmerado en el trabajo, ponía además todo su celo en que resultase lo mejor posible, aportando cuantos datos él poseyese y poniendo á disposición una voluntad á toda prueba; ¡cuántas veces velaba y no descansaba un momento para atender la urgencia con que se le encomendaba un trabajo por los Centros del Ministerio de Fomento, de Hacienda y de Gobernación, que confiados en su actividad no dejó nunca la esperanza defraudada!

Ayudante de Obras públicas se dedicó desde su juventud á la carrera de Topógrafo y fué muy estimado por sus Jefes en el Instituto Geográfico y Estadístico; en la Dirección de Obras públicas los mapas y gráficos que han acompañado á la Estadística, Memorias y planes de presupuestos él los vino ejecutando á satisfacción de todos; el Mapa geológico que tanta precisión en las tiradas de colores exige ha merecido siempre elogios; en esta Revista no tenemos más que palabras laudatorias para la labor constante, realizada á veces con apremios de tiempo que ha venido haciendo; la primera colección de mapas de obras públicas, por provincias, sin su colaboración infatigable nos hubiera sido difícil llevarla á cabo; no había empresa que acometiésemos en la que nos faltara su ayuda; la colección de puertos de España que figuró en el Album dedicado á nuestro distinguido compañero Sr. Alzola; el Album para socorro de los heridos en las campañas de Cuba y Filipinas, y tantos otros en que esta Revista ha intervenido; era, más que un industrial al que se le encarga un trabajo, el amigo inteligente al que se le consulta sobre la viabilidad de ideas y planes, y cuya colaboración se solicita.

Inteligente, honrado y de voluntad firme, ha sido la suya una vida de trabajo constante, preocupándose hasta de los menores detalles para llevar la perfección á lo posible y mantener su taller á la altura de la época.

Deja un nombre acreditado, y justo es que en estas páginas, para las cuales trabajó con tanto cariño, lo dejemos consagrado.

Su entierro fué una sentida manifestación de duelo de cuantos le trataron, y los elogios por su bondad eran generales entre los convecinos de su barrio.

Reciba su apreciable familia nuestro más sincero pésame.

¡Descanse en paz nuestro querido amigo; en esta Casa se le recordará siempre con cariño!

ERRATA

En el artículo «Comentarios sobre una fórmula de hidráulica», publicado en el núm. 2176 de la Revista, en la página 270, 2.^a columna, línea 15, aparece la fórmula:

$$h_0 + \left(\frac{\int_0^{h_t} h dh}{h_0} \right) = h_0 + \frac{h_t}{2}$$

y debe decir:

$$h_0 + \frac{\int_0^{h_t} h dh}{h_t} = h_0 + \frac{h_t}{2}$$

En la línea 14 dice h , debe decir h_t .