

Revista de revistas

Aumento de la estabilidad de las presas por una distribución racional de los materiales

El *Engineering News-Record* del 11 de febrero último publica un estudio muy interesante, que reproducimos a continuación, del ingeniero jefe de la casa Ambursen Dam Co., Mr. Calvin V. Davis, en el que compara cuatro tipos de presas de 45 m de altura; de ellas, tres de contrafuertes y una de gravedad.

Perfil de gravedad.

Lo indica la figura 1, y está calculado para una subpresión triangular de 0.75 de la cota de agua, agua arriba. La densidad supuesta es de 2 300 kg/m³ *.

Presas de contrafuertes.

Tipo 1. Lo representa la figura 2, y el talud de los paramentos agua arriba y agua abajo de los contrafuertes es de 6 m de base por 10 de altura, por encontrar que éste da una mejor distribución de presiones en todas las zonas y en la cimentación. En cuanto a la pantalla, indica Davis que son equivalentes cualquie-

Presa de gravedad

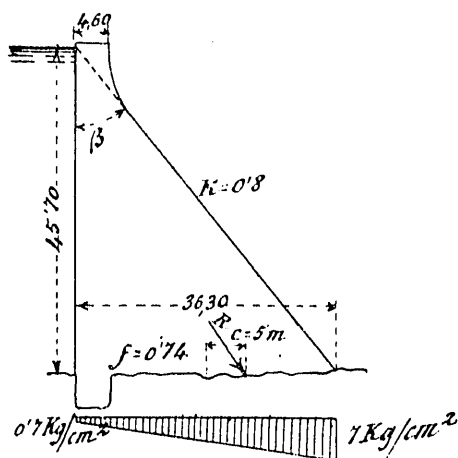


Fig. 1

ra de los tres tipos representados, uno de los cuales es el clásico Ambursen; el otro es una variante de este tipo que da una mejor repartición de cargas en el contrafuerte y mayor seguridad contra esfuerzos laterales, como los ocasionados en los terremotos. El tercer tipo es el realizado en la presa de Don Martín, constituido por elementos separados con una zona de contacto en la que se realiza una junta impermeabilizada por medio de una plancha de plomo.

* Entrando en la tabla del final del capítulo XLIV del libro de D. José Luis Gómez Navarro (tomo II), *Presas de embalse*, se encontraría, para paramento agua arriba vertical, $\theta = 0.75$ y $\gamma = 2.300$ el talud de agua abajo,

$$\operatorname{tg} \beta = 0.8032$$

y las cargas con sólo multiplicar las cifras allí indicadas por 0.457, ya que en la tabla se dan para una altura de 100 m. Podemos comprobar una de las cifras que indica la figura 1. Se refiere a cargas verticales; la máxima será

$$7(1 + \operatorname{tg}^2 \beta) = 11.53 \text{ kg/cm}^2$$

La tabla antes indicada da $25.5 \times 0.457 = 11.65 \text{ kg/cm}^2$. El error, pequeñísimo, es debido al cambio de unidades.

Tipo 2. Es idéntico al anterior, con la sola variante de ser el ancho del contrafuerte 2.45 en la corona-

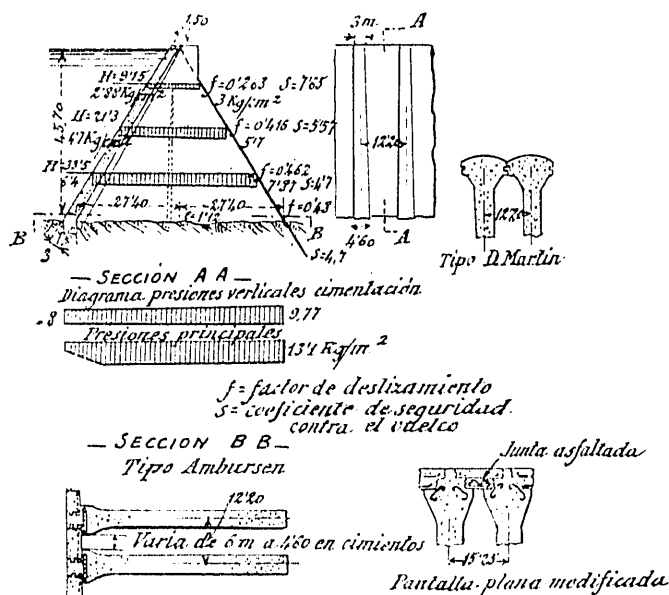


Fig. 2

ción y 3.05 en la base. Con objeto de tener la misma luz real de la pantalla, se aumentó, en el tipo Ambursen, el espesor del contrafuerte sólo en la parte de apoyo de la misma.

Tipo Ambursen Presa Slony Gorge

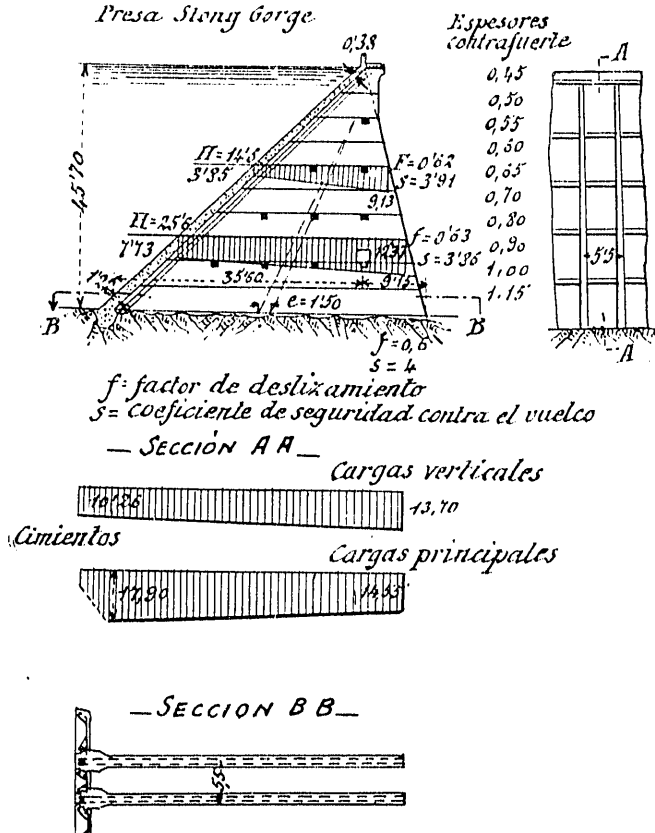


Fig. 3

Tipo 3. Es el clásico tipo Ambursen, y aparece representado en la figura 3, correspondiendo sus carac-

terísticas a las de la presa de Stony Gorge, construída por el "Bureau of Reclamation Service".

Comparación entre las características de las estructuras.—La indica la tabla I, y es más elocuente que cualquier comentario que se le quiera hacer.

TABLA I

Comparación de las características de las estructuras en la línea de la cimentación para una altura de 45 m

CARACTERÍSTICA	TIPO DE PRESA			
	Gravedad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Subpresión.....	Triangular	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Distribución de presiones en la cimentación.....	Triangular	Cast uniforme	Cast uniforme	Cast uniforme
Presión máxima vertical en cmientos en kg/cm².	7	9,77	11,07	13,70
Esfuerzo principal máximo en kg/cm².....	11,53	13,07	16,17	17,92
Excentricidad en m.....	Agua abajo 5,00	Uniforme 1,12	Uniforme 2	Agua arriba 1,50
Factor de deslizamiento f.	0,74	0,48	0,522	0,6
Seguridad contra el vuelco.....	2,2	4,7	4,34	4

Comparación económica.—La comparación en volumen la indica la figura 4, y se ve que para una presa de 45 m de altura el volumen de hormigón que requiere el tipo 1 es el de 68 por 100 del necesario para la presa de

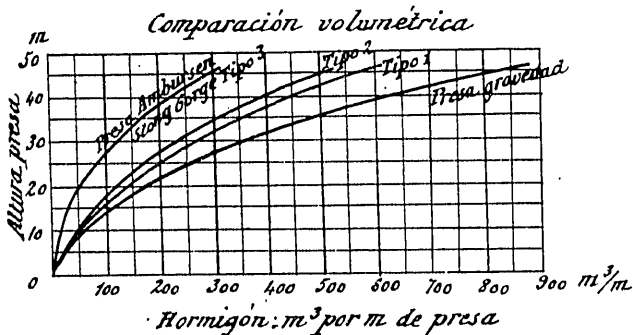


Fig. 4

gravedad de igual altura; el tipo 2, el 60 por 100, y el tipo 3, el 37 por 100.

La comparación volumétrica indica poco, pues en las presas de contrafuertes encarecen su coste los encofrados y el armado.

La figura 5 indica la comparación entre estos tipos

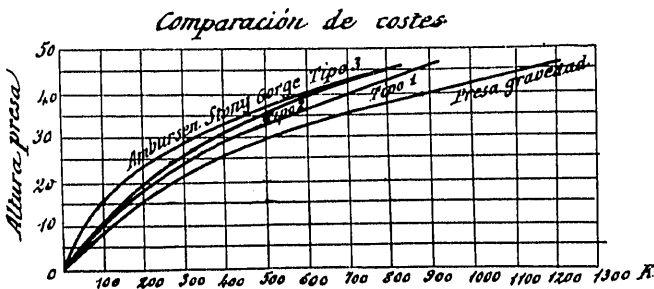


Fig. 5

de presas, teniendo en cuenta el coste de los encofrados y el hierro.

Para llegar a ella se ha partido del coste del metro cúbico de hormigón en la presa de gravedad, y se le ha llamado C.

Con las mezclas siguientes:

Hormigón para presa de gravedad..... 1 : 3 : 6
Idem para pantalla presa Ambursen..... 1 : 2 : 4
Idem para contrafuerte ídem ídem..... 1 : 2,5 : 5

se ha encontrado que el coste del metro cúbico de hormigón en el tipo Ambussen viene representado por 1,15 C.

Para el coste de hierros y encofrado se supuso:

- 1,1 C = coste de 100 kilogramos de hierro para el tipo de contrafuertes.
- 0,216 C = coste por metro cuadrado de encofrado en presa de gravedad.
- 0,27 C = coste por metro cuadrado de encofrado en presa de contrafuertes.

El coste total por metro lineal de presa, y para distintas alturas, puede expresarse por medio de un factor K, el cual, multiplicado por C, dará el coste total por metro lineal de presa.

La figura 5 permite señalar:

- 1.º Que el coste del tipo 2 no es mayor que la del tipo 3 para 45 m de altura, aunque la primera tenga mucho más volumen de hormigón.
- 2.º Que la tendencia a reducir espesores y aumentar armaduras y encofrados iguala los costes de construcción.

Hay que hacer notar el aspecto parecido de las curvas de costes y volúmenes de hormigón.

Para una altura de 45 m, la comparación de los cuatro tipos da:

T I P O	Por 100 del coste del tipo gravedad
Gravedad	100
Tipo 1... ..	75
Tipo 2... ..	68,7
Tipo 3... ..	68,7

Como conclusión de su estudio sienta Calvin:

- 1.º Que la presa de gravedad tiene el factor de seguridad más bajo y el mayor coste y volumen de material.
- 2.º Que el tipo Ambursen tiene un alto grado de seguridad y el menor coste y volumen de material.
- 3.º Que hay un tipo intermedio que tiene la economía y seguridad del Ambursen y las ventajas de un empleo económico del hormigón.

La primera conclusión, conocida de todos, se encuentra actualmente agravada por el hecho de que los estudios modernos llegan a conclusiones francamente conservadoras, reduciendo, por consiguiente, el factor de seguridad supuesto.

Hemos creído de mucho interés el estudio de Calvin (descontando su parcialidad, un poco manifiesta, hacia el tipo Ambursen) en los actuales momentos, en que al entrar en un ritmo acelerado las obras hidráulicas en España, se han de encontrar muchos compañeros en la ocasión de proyectar alguna presa de embalse, y tal vez le fuera de utilidad el estudio que transcribimos.

Descartando el tipo de gravedad, francamente antiingenieril, dos parecen ser los tipos de presa de fábrica indicados para valles anchos.

El tipo de bóvedas múltiples, con contrafuertes amplios y robustos ataludados en los dos paramentos, y que permitan prescindir del arriostrado y voltear bóvedas amplias, con ángulo central elevado y con espesores que reduzcan o anulen el armado. Se va contra el espesor sutil y el armado en esta tendencia, como consecuencia de los accidentes de las presas del lago Gen. Muntains Dell, lago Pleasant y filtraciones en otras muchas.

El otro tipo es el de "Contrafuertes", llamado en la

figura 2 tipo Don Martín, propuesto en Norteamérica por Noetzli, y al mismo tiempo en España por los señores Cantero y Romera, de quienes es el proyecto de presa del Burguillo (Segovia), sobre el Duratón, ya construida.

En la tabla II corresponde al llamado tipo 1, y, como se ve, las condiciones estructurales son espléndidas. Anula el armado, y los espesores de la pantalla alejan el temor de las filtraciones y descomposición del hormigón, aun para presas con ubicaciones elevadas.

José JUAN ARACIL
Ingeniero de Caminos

C r ó n i c a

Recargo en las tarifas ferroviarias

El señor ministro de Obras públicas ha leído en las Cortes un proyecto de ley en el que se solicita autorización para elevar, con carácter temporal, las tarifas ferroviarias, con objeto de crear un fondo destinado a mejorar las remuneraciones del personal.

Contrasta este proyecto con el criterio que sostuvo hasta hace poco el Sr. Prieto, de oponerse resueltamente a las pretensiones de los obreros ferroviarios, que consideraba injustificadas en el momento presente, por hallarse éstos en situación privilegiada respecto a otros obreros, y particularmente en relación con los que sufren las consecuencias del paro. Por otra parte, consideraba que las Compañías no se encontraban en condiciones de hacer el sacrificio necesario, y del Estado no podía en la actualidad esperarse la solución, dados los agobios del Tesoro.

Parecía, por tanto, descartado totalmente este asunto de los planes del Gobierno, y, consiguientemente, la sorpresa que ha producido la lectura del proyecto de ley ha sido grande.

Sin duda la solución se inclina a que sean los consumidores los que sufragan los gastos, y esto, que parece a primera vista independiente de las Compañías y del Estado, conduce, si reflexionan un poco los señores diputados, al mismo sitio. Con la baja de tráfico actual a causa de la crisis, y con la competencia de los transportes por carretera, no es posible aumentar las tarifas ferroviarias sin que el tráfico descienda; con lo que, en definitiva, serán las Compañías las perjudicadas por la baja de la recaudación, y el Estado, por la disminución de rendimiento del impuesto de transportes.

Pero, aunque se llega por este camino al mismo resultado que exigiendo sacrificios directos al Estado y a las Compañías, el procedimiento puede ser catastrófico, si no se estudian los aumentos de tarifas con una discreción exquisita. En efecto, sería absurdo que, de una aplicación poco afortunada del principio, resultase, en fin de cuentas, el encarecimiento de la vida para los obreros que, según el Gobierno, se hallan en peores condiciones que los obreros ferroviarios.

Es, pues, poco conveniente conceder una autorización en blanco para implantar las tarifas que se consideren apropiadas para conseguir el fin que se persigue, aunque se hayan fundado en los mayores asesoramientos. Las Cortes deben conocerlas con todo detalle y discutir las ampliamente, pues la responsabilidad ante el país es, en este caso, extraordinaria.

Otro aspecto de este asunto es que, habiendo liquidado con déficit de explotación las principales Compañías el año 1931, puede colocarlas el aumento de tarifas al borde de la quiebra, y no se prevé, para este caso, si el Estado se hará cargo de las pérdidas producidas por su intervención, o piensa desentenderse de ellas.

Se comprende, pues, que nos hallamos ante un caso de excepcional importancia y que ha de marcar un rumbo para el porvenir. Si las Compañías ferroviarias, en un régimen de cooperación con el Estado, quedan privadas de intervenir en la implantación de tarifas, y

las que se implanten sin su concurso les resultan lesivas, se desacreditará más aún la cooperación del Estado, y el capital rehusará, en lo sucesivo, todo contacto con el mismo. Si, por el contrario, los gobernantes aciertan a coordinar los intereses de todos, la confianza resultante producirá los más beneficiosos efectos.

El expediente de Albacete

En la nota oficiosa que el ministro de Obras públicas ha entregado a la prensa periódica referente al asunto que encabeza estas líneas se dice que el expediente es de tiempos de la Dictadura, y había rodado en trámites dilatorios, y era hora ya de concluirlo.

Nada tenemos que oponer a esta manifestación. Es cierto que el expediente dormía en las oficinas del Ministerio, sin que nadie pretendiera sacarle del prolongado sueño en que cayó cuando se dispuso fuera revisado; pero como en la misma nota ministerial se agrega que la resolución se adopta velando por el prestigio del Cuerpo y para no dar la sensación de impunidad, pudiera creerse—y no faltarán espíritus malévolos que así lo piensen—que el Cuerpo ha tenido especial interés en mantener arrinconado el expediente, echando, como vulgarmente se dice, tierra sobre el asunto. A ello contribuye aún más la frase con que termina la nota, al decir que “estas resoluciones no deben interpretarse como mancha para el Cuerpo, sino, al contrario, que lo depuran”.

Quien conozca la historia del Cuerpo sabe demasiado que en cuestiones que afectan a su honorabilidad no ha necesitado nunca de ninguna clase de estímulos ni advertencias para salir, por sí mismo, en su defensa; espontáneamente, por propio impulso, ha propuesto multitud de veces la formación de expediente, y ha sancionado hasta con la expulsión, a quien no ha juzgado digno de pertenecer a él. Jamás ocultó las faltas, y mucho menos ha amparado a quien no fuera merecedor de su consideración y estima.

En el caso presente, el expediente se hizo con una escrupulosidad y un espíritu de justicia que hace honor a los dignísimos ingenieros que lo incoaron; calificado por el Consejo de Obras públicas en pleno, enviado fué a la Dirección general para su resolución. No ha sido, pues, por deseos del Cuerpo el que haya estado tan largo tiempo paralizado. La responsabilidad de tal demora es de quien, a consecuencia de un voto particular en el que se proponía la revisión del expediente, fué encargado de dicha revisión y no supo o no quiso llevarla a efecto.

El actual acuerdo ministerial, al resolver el expediente prescindiendo de la revisión y aceptando el dictamen en la forma en que fué elevado a la Superioridad, no ha hecho más que confirmar, en todas sus partes, lo que el Cuerpo, por su más elevado organismo, estimó de justicia proponer. A todos nos interesa hacerlo constar así.

Es más: la verdadera causa de no resolverse rápidamente el expediente fué la severidad de las sanciones propuestas, en relación con las faltas cometidas. Para muchos, las irregularidades que no suponen, en defini-