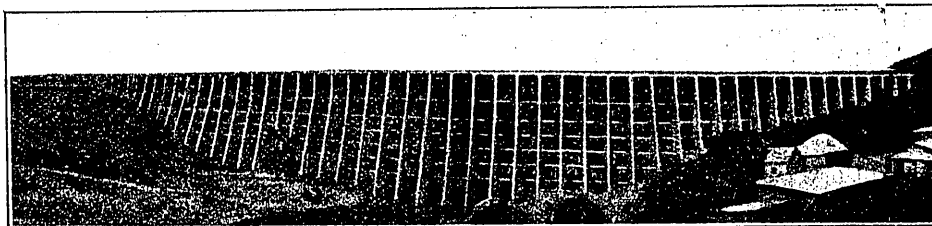


La presa de cemento armado en Guayabal, en Puerto Rico.

El servicio de riegos de los Estados Unidos acaba de construir en Puerto Rico una gran presa de cemento armado cuyo sistema de construcción, así como las dimensiones generales son particularmente dignas de atención. Esta presa (fig. 1.^a), forma parte de un amplio sistema de riegos emprendido en 1908 para proveer á las múltiples necesidades del cultivo y de la industria del azúcar, muy importantes en la isla de Puerto Rico, y destinado á reemplazar al antiguo sistema de riegos, mucho más costoso, que se hacía elevando el agua por medio de bombas.

Fig. 1.^a

El conjunto del sistema de riegos está ya en vías de construcción y la presa de Guayabal es su obra más importante. Sirve esta presa para embalsar las crecidas del río Jacaguas, al mismo tiempo que las aguas de derivación del Toro Negro, y constituye, por otra parte, el depósito de alimentación del canal de Juana Díaz. M. J. P. extracta en *Le Génie Civil* un estudio de M. L. V. Branch publicado en el *Engineering Record*, y de aquella revista tomamos diversos datos interesantes relativos á la obra objeto de esta nota.

La presa de que tratamos está colocada en el curso del río Jacaguas, á 11 kilómetros próximamente de su desembocadura, siendo la altitud del lecho del río, en este punto, de 67 metros sobre el nivel del mar. El embalse formado por esta presa presenta una superficie de 130 hectáreas, con una profundidad máxima de 30 metros y una profundidad media de 9 metros y medio.

Como el valle es muy abierto en la región donde se ha construido la presa, ésta ha tenido que extenderse en una anchura bastante grande; es del tipo hueco sistema Ambursen y comprende tres partes distintas: la primera, en la vertiente oriental del valle, constituida por una presa de 92 metros de longitud, de tierra, con un muro central de hormigón; la segunda, á la derecha del lecho del río, formando la presa principal, de cemento armado, con una longitud de 280 metros, y la tercera, que constituye el extremo occidental de la obra y es un vertedero de cemento armado, de 230,50 metros de longitud; de modo que la longitud total de la obra es de 602,50 metros.

La altura máxima de la presa, desde el punto más bajo de los cimientos hasta la parte superior del parapeto que descansa sobre ella, es de 36,60 metros y la anchura correspondiente á la base es de 42 metros. La coronación de la obra soporta, en toda su longitud, una calzada de 4,60 metros de anchura.

La presa principal, de cemento armado, comprende una serie de muros ó contrafuertes colocados perpendicularmente á la dirección longitudinal de la presa. Estos contrafuertes, espaciados, próximamente, 5 metros y medio de eje á eje, dividen la longitud de la presa en tramos y presentan por el lado agua arriba un talud muy pronunciado (fig. 2.^a), sobre el cual se apoya un tablero impermeable que soporta la carga del agua.

El espesor de este tablero disminuye proporcionalmente á la carga desde el pie de la presa á la coronación; el de los contrafuertes disminuye también hasta la coronación, pero formando una serie de escalones superpuestos, espaciados 3,65 metros verticalmente, á cuyo nivel se unen los contrafuertes por vigas de cemento armado, midiendo $0,35 \times 0,40$ metros y espaciados horizontalmente 7,30 metros.

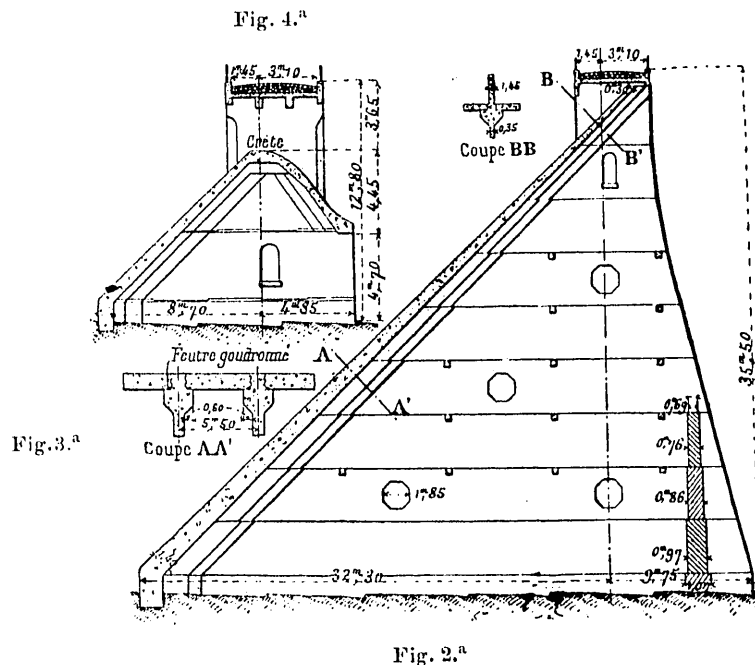
El conjunto de estos escalones y de las correspondientes vigas divide á la altura de la obra en un cierto número de pisos horizontales, que sirven de arriostramiento. La sección principal de la obra comprende hasta las vigas que unen á los contrafuertes entre sí.

La parte superior de los contrafuertes se extienden más allá del tablero (fig. 2.^a), para sostener á plomo de éste las vigas que sostienen la calzada. Esta última está constituida por una especie de hormigón, cuyas pilas están constituidas por los contrafuertes prolongados de la presa.

Los contrafuertes se han construido, en primer lugar, piso á piso, con el auxilio de cajones desmontables, constituidos por

cuadros de madera de 1,80 por 3,80 metros, que se sujetaban con pernos los unos al lado de los otros.

Como el tablero tenía que ejecutarse inmediatamente tramo por tramo, los paramentos agua arriba de cada contrafuerte recibieron su forma con ayuda de cajones especiales, de manera de presentar, á una y otra parte, unos ensanchamientos. Éstos (fig. 3.^a) estaban destinados á recibir la porción del tablero comprendida entre dos contrafuertes, y estaban hendidos por ranuras en la cara correspondiente á los paramentos de los contrafuertes y recibían, en la cara de apoyo, un calafateo impermeable constituido por fieltro alquitranado. Cada porción de tablero

Fig. 3.^aFig. 2.^a

se moldeaba en seguida entre éstos ensanchamientos, piso por piso, por medio de cajones dispuestos al nivel de los ensanchamientos, en cada tramo.

El tablero de la presa está, en suma, formado por una serie de baldosas ejecutadas en varias veces, extendiéndose por toda la altura de la presa, y por la anchura de un tramo, estando estas baldosas separadas entre sí por el espesor de cada contrafuerte.

La ligazón se aseguró por el encaje lateral de las baldosas en las ranuras.

Los contrafuertes y el tablero que constituyen el verdadero se han construido de la misma manera que para la presa princi-

pal (fig. 4^a). El perfil de los contrafuertes y del tablero presenta, sin embargo, un aspecto diferente, dada la forma del vertedero. Éste presenta una abertura neta de 217,60 metros. y se ha calculado para un caudal de 2.000 metros cúbicos por segundo, aproximadamente, con una lámina de agua de 2,75 metros sobre el vertedero.

Los contrafuertes, que están espaciados 5,50 metros, como en la presa principal, se prolongan, de dos en dos, por encima del tablero del vertedero, de manera de servir de pilas al viaducto, que presenta aquí 21 tramos de 11 metros de longitud.

La presa, que completa el extremo oriental de la obra y que se extiende en una longitud de 92 metros, presenta una altura máxima de 8,70 metros en su parte axil. La anchura en la coronación, que está a un nivel superior en 3,50 metros al del vertedero, es de 6 metros. Esta presa está reforzada interiormente por un muro de hormigón que mide 45 centímetros de espesor en su parte superior y está colocado 2,50 metros, próximamente, agua arriba del plano axil de la presa. El talud agua arriba de esta presa está, además, revestido de un empedrado de 30 centímetros de espesor.

Tiene la presa, al nivel del lecho del río, dos tubos de descarga de 60 centímetros de diámetro, provistos de compuertas, y otras cuatro descargas semejantes, situadas unos dos metros más altas.

El caudal del río Jaraguas ha variado, durante la construcción de la presa, entre 0,20 y 1 por 100 metros cúbicos por segundo.

Sin embargo, como los cimientos necesarios para llegar a la roca en el lecho del río eran poco profundos y además era fácil, por el modo de construir la presa, de rodear, según las necesidades, las aguas del lado de los cimientos ya ejecutados, se pudo, sin ninguna dificultad, poner en seco, sucesivamente, las diferentes partes del lecho donde debían implantarse las fundaciones y ejecutar en él las trincheras necesarias. Se tomó,

Las transformaciones recientes del puerto de Rotterdam, sobre el Mosa (Holanda).

A causa del aumento incesante del tráfico en el puerto de Rotterdam, durante los últimos años, se ha tenido que proceder a importantes obras de engrandecimiento y de mejora. La figura representa un plano del puerto actual, según lo publica el *Zentralbl. der Bauverm* y reproduce *Le Génie Civil*.

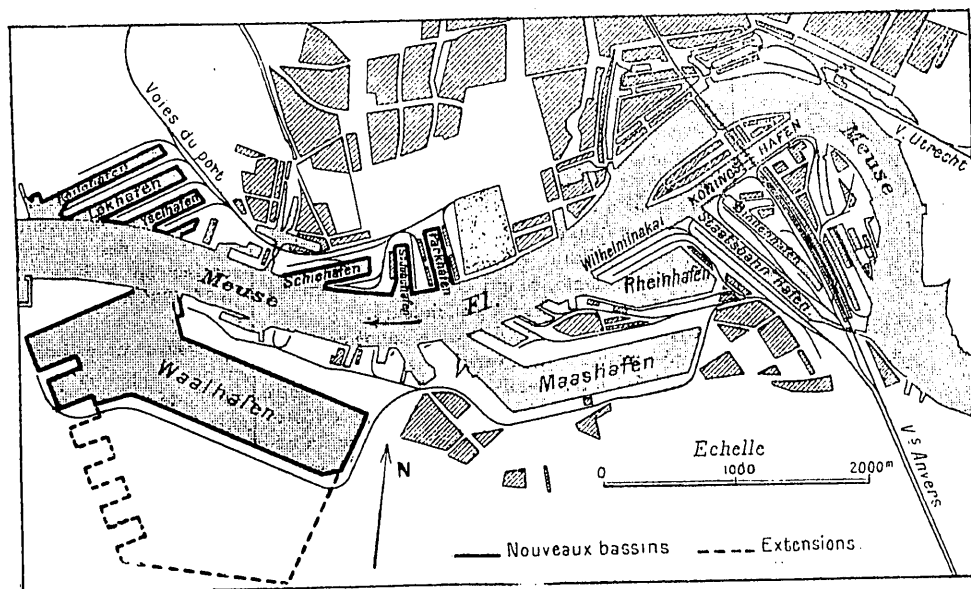
En primer lugar, debe señalarse la creación, en la orilla izquierda del Mosa, de una nueva dársena denominada Waalhafen. Esta vasta dársena, cuando esté concluida, cubrirá 300 hectáreas, y su profundidad llegará a 9 metros. Los gastos previstos para su establecimiento se elevan a 6 millones de francos para la expropiación de terrenos, y a 18 millones para las obras. Provisionalmente, se han limitado estas últimas a 133 hectáreas, que estarán terminadas en 1917.

La dársena del Mosa (Maashafen), situada también en la orilla izquierda, y que, hasta 1907, servía casi exclusivamente al comercio de tránsito, ha sufrido, desde esta fecha, importantes transformaciones. Se han construido en ella 1.085 metros de muelles, estableciéndose en éstos numerosas Empresas comerciales e industriales, así como Compañías de navegación.

En la dársena del Rhin, se han construido también 300 metros de muelles y se ha transformado el muelle de Wilhelmine para que pueda recibir los buques gigantes de la línea Holland-Amerika.

En la orilla derecha las dársenas llamadas Parkhafen, St. Jobhafen y Schichhafen, están completamente terminadas y dispuestas para el transbordo de las mercancías, estando unidas por vía férrea a la red principal de los ferrocarriles.

Otras cuatro grandes dársenas se han emprendido más al Oeste y para las cuales se ha previsto un gasto de 17 millones. Dos de ellas, las del Lek y del Isel, destinadas a los grandes barcos, tienen una profundidad de 10 metros, mientras que la



por otra parte, la precaución de no construir el tablero en una cierta longitud por la parte baja de la presa, de manera de dejar un paso libre a las crecidas antes de poner a la obra en carga. Se dejaron también siete aberturas, de las que seis tenían 3,35 metros de anchura por 6 de altura, y la séptima 3,35 por 4 respectivamente, lo que hacía en total una sección de paso de 134 metros cuadrados.

Estas aberturas no fueron, sin embargo, suficientes cuando la gran crecida, para lo cual la carga de agua se elevó a 3,65 metros por encima de la arista superior de estas aberturas.

Termina el artículo mencionado diciendo que el precio de coste medio del metro cúbico de hormigón para el conjunto de la obra ha sido de 14,13 dólares y que la cantidad de hormigón empleada ha llegado a 33.745 metros cúbicos.

Keelhafen, destinada a la industria, no tiene más que 4 metros. Estas cuatro dársenas reunidas presentan una superficie de 25 hectáreas, próximamente; también están unidas al ferrocarril.

Para construir los muelles de todas estas dársenas se ha tenido, en primer lugar, que dragar el terreno muy fangoso hasta llegar al resistente. La mampostería del muelle propiamente dicho se ha edificado, ya sobre baldosas de cemento armado establecidas sobre pilotes, ya sobre una masa de materiales encastrados en un revestimiento de cemento armado cuya base, muy ancha, descansa directamente sobre el suelo firme. De 1907 a 1912 se han construido así 4.900 metros de muelles, y, al principio de 1917 dispondrán los buques, para atracar, de una longitud superior a 36 kilómetros.