

te ésta en estado húmedo en el recipiente, de manera de llenar por completo el intervalo comprendido entre los dos tubos t y t' . Se vertía en seguida agua por la cañería a , de modo que se mantuviese siempre el mismo nivel en el recipiente, gracias al aliviadero b . Cuando el agua, después de haber atravesado la tierra, corría por c , se levantaba este tubo hasta que la diferencia h de los niveles en los dos tubos n y n' hubiesen llegado á un valor determinado, y se anotaba en seguida, con intervalos regulares de tiempo, las cantidades de agua que atravesaban la tierra, y eran recogidas en un recipiente aforador r . La diferencia h , representaba la pérdida de carga á través de los 915 milímetros de tierra, y que se mantenía generalmente igual á esta cantidad.

Los materiales ensayados sucesivamente dieron los resultados siguientes:

La torre a tenía una densidad real (sin los huecos) de 2,52 y una densidad aparente (comprendidos los huecos) de 1,75; la proporción de los huecos era, en seco, de 59 por 100 cuando no estaba apisonada y de 49 por 100 cuando lo estaba; estos huecos no representaban ya más que el 44 por 100 cuando la tierra estaba apisonada en estado húmedo. Á través de esta tierra pasaba el agua, en el aparato precedente á razón de 2.000 metros cúbicos por día y por hectárea. Su impermeabilidad hubiera sido suficiente para permitir emplearla en la construcción del talud de agua arriba de la presa; pero cuando se mojaba, venía á ser demasiado permeable para poder utilizarla sin mezclarla á materiales que se disgregasen menos fácilmente por el agua.

La tierra b tenía una densidad real de 2,05 y aparente de 1,55, y encerraba en las mismas condiciones que la anterior 54,43 y 45 por 100 de huecos respectivamente. Á través de ella corría el agua á razón próximamente de 4.000 metros cúbicos por día y por hectárea, y venía á ser igualmente muy permeable cuando estaba húmeda.

La muestra c tenía por densidad real 2,90, por densidad aparente 1,91, y encerraba respectivamente en los huecos 42,37 y 34 por 100. Dejaba pasar próximamente 1.750.000 metros cúbicos de agua por día y por hectárea, y era por consecuencia mucho más permeable para poder emplearse sin mezcla en las partes de la presa en contacto directo con el agua. Por el contrario, ofrecía una gran resistencia á disgregarse por la humedad.

La muestra d era muy fina, pero al mismo tiempo muy porosa (65 á 75 por 100 de huecos); dejaba de la misma manera filtrar mucho líquido á través de su masa; próximamente 4.400 metros cúbicos por día y por hectárea.

En fin, la muestra e dejaba que se filtrasen próximamente 7.200 metros de agua por día y por hectárea; admitiendo, como en todas las otras muestras, que la pérdida de carga á través de los 915 milímetros de altura de la tierra fuese de 915 milímetros de agua, era, por otra parte, tan poco consistente al estado húmedo como las muestras a y b .

Si se hubiese construido la presa exclusivamente con uno de los cuatro materiales menos permeables mencionados, esta presa hubiera dejado que se filtrasen á través de su masa las cantidades de agua siguientes:

Con la tierra superficial (a), 310 metros cúbicos, próximamente, por día.

Con ídem subyacente (b), 610 ídem ídem.

Con la ceniza volcánica (d), 685 ídem ídem.

Con la tierra basta (e), 1.200 ídem ídem.

Habiendo demostrado los primeros ensayos que ninguno de los materiales disponibles convenían en el estado puro para la construcción de la presa, la Comisión de estudios procedió al ensayo de mezclas en diferentes proporciones de los dos materiales más abundantes y de más fácil extracción, la grava c y las tierras movedizas b .

Los resultados de estos ensayos fueron mucho más ventajosos que lo que los experimentadores preveían.

La mezcla de 85 por 100 de grava y de 15 por 100 de tierra, muy permeable al principio, no dejaba filtrarse, después del

asiento los materiales, más que 11.000 metros cúbicos por hectárea y por día, es decir, que la adición de un 15 por 100 de tierra á la grava había reducido el gasto del aparato en la relación de 155 á 1. Una adición suplementaria de un 5 por 100 de tierra redujo este gasto á 800 metros cúbicos, próximamente, y una segunda adición suplementaria de otro 5 por 100 de tierra floja, que elevaba la proporción de esta última á un 25 por 100, la redujo á 300 metros cúbicos por hectárea y por día. Estos resultados son difíciles de explicar, pero numerosos ensayos, hechos únicamente con el objeto de verificarlas y registrarlas, muestran que son indiscutibles.

En fin, una mezcla por partes iguales de tierra y grava permitió reducir el gasto del aparato á 220 metros cúbicos por hectárea y por día.

Una adición mayor de tierra á la grava producía el efecto de aumentar de nuevo este gasto y, además, reducir en demasiadas grandes proporciones la consistencia de la mezcla húmeda; presentaba, pues, un doble inconveniente.

Finalmente, para cada una de las tierras ensayadas, puras ó mezcladas, el gasto del tubo c del aparato de ensayo era directamente proporcional á la pérdida de carga á través de estas tierras.

Una vez hechos los ensayos, el proyecto primitivo de la presa ha sido corregido en lo relativo á la constitución última de su masa y se ha adoptado un corte transversal formado por varias capas de grava y de tierra, más y más permeables á medida que se alejan del talud agua arriba. La parte agua abajo de esta presa está constituida por grava pura. Aplicando á este perfil las conclusiones de los ensayos mencionados más arriba, se encuentra que el gasto por filtración á través de la masa entera no excede de 90 metros cúbicos por día.—O.

RÍA DEL GUADALQUIVIR

(CONTINUACIÓN)

En la unión de la escala con el castillete existe una disposición especial que procura cierta elasticidad en esta unión, y la escala puede prolongarse hasta admitir el rosario cuatro cangilones más para poder dragar al pie de un muro vertical. El rosario, muy robusto, se halla provisto de dos juegos de cangilones; uno de ellos, de 300 litros, armado de dientes, y otro de 500 litros de capacidad, sin armadura alguna.

Trabajos por hora.—Con esta draga resultaron en la práctica trabajos útiles, por hora, de 253 metros cúbicos en los terrenos blandos, y de 192 metros cúbicos en los terrenos que presentaban bancos de piedra.

Extracción de piedras.—Se sacaron por medio del rosario grande, retirándola de los cangilones con la grúa, piedras de un volumen de 1,50 metros cúbicos como máximo excepcional, y de un peso de 3.900 kilogramos.

No acaecieron averías de importancia distintas de las que son corrientes en los dragados de carácter ordinario.

La dureza de las piedras era variable, pero siempre relativamente grande y desde luego algo mayor que la que presentan las lajas de la desembocadura del Guadalquivir.

Los bancos de piedra grieteados y hundidos se atacaban fácilmente por la draga; pero cuando la piedra se presentaba en banco unido ó en riñones, caso que no era frecuente, se empleaba la dinamita en petardos, que se colocaban por buzos, debajo del banco, cuando era posible.

Precios medios unitarios.—Los precios medios resultantes, según noticias que deben ser fehacientes, pero que el Ingeniero que suscribe no ha podido comprobar, fueron, por razón de gastos de excavación y transporte, los siguientes:

En los terrenos blandos, 0,53 francos, y en los terrenos con piedras, 0,60 francos; y por gasto de dinamita, 0,15 francos por metro cúbico.

Deficiencias de la draga empleada.—Manifiesta el personal que hizo estos trabajos de dragado que, prescindiendo de otras mejoras de detalle de la draga, ésta no debía haber sido autocargadora, pues de ordinario resultaba que empleaba en vaciar, tomar y dejar el tajo, el mismo tiempo que en excavar, lo que equivalía á dividir por dos su trabajo efectivo; estimaba también que no tenía todas las condiciones marineras que requería el transporte y navegación por mar libre; y, por último, se pronunciaron contra el empleo de cangilones pequeños, asegurando que era preferible usarlos grandes, desechando también en absoluto los dientes ó armaduras, cualquiera que fuera su tamaño.

Por lo demás, el Ingeniero que suscribe, que visitó detenidamente la draga *Pas de Calais*, construída en 1892, estima que no se puede tomar como modelo en lo que se refiere á muchas de las disposiciones de sus órganos principales y de la mayor parte de sus mecanismos, lo cual no es de extrañar en vista de los adelantos realizados en estas construcciones desde aquella fecha.

Dragados en el puerto de Brest.

Trabajos en ejecución.—Por último, para terminar de exponer los datos experimentales que se han podido recoger sobre dragados en piedra, falta mencionar los adquiridos en el puerto de Brest, que también ha tenido la fortuna de visitar y estudiar en el mes de Octubre pasado el Ingeniero que suscribe, y se han podido tomar datos experimentales.

El Ministerio de Marina tiene emprendidos en aquel puerto trabajos que tienen por objeto abrigar determinada superficie de su inmensa rada interior y profundizar, tanto como se necesita para los barcos de guerra de hoy, su canal navegable.

Esta última clase de obras ha exigido dragados en roca, que está en estos momentos realizando al par que todo programa de las obras antes mencionadas, cuyo importe asciende á algunos millones, Mr. Adrien Hallier, contratista de obras públicas de los más importantes de Francia.

Dragados en roca.—El dragado en roca se efectúa en aguas tranquilas, en una pizarra dura, en formación unida, de un espesor que puede considerarse indefinido para nuestro objeto; en esta formación se ha de hacer un desmonte de unos 300 metros de longitud por 60 de anchura y 4 de profundidad máxima.

Pilón triturador.—Para efectuarlo se empieza por triturar la piedra por medio de un pilón Lobnitz, montado en un gran flotador, y que, en esencia, consiste en una enorme barra de acero cilíndrica de 10 metros de longitud, de peso de unas 15 toneladas, que lleva en el extremo inferior una punta de un acero especial, afectando la forma de un sólido de revolución, cuya sección meridiana es una ojiva. Esta pieza, que se desgasta con bastante rapidez, es de quita y pon en la barra.

El otro extremo de dicha barra tiene una anilla, á la que se une un cable de acero, que va á un gran torno movido por una máquina de 30 caballos que está destinada á levantar la barra ó pilón con la velocidad requerida, arriándolo de una vez, á voluntad, en un momento determinado.

Claro es que el pilón atraviesa el casco por un pozo estanco con el mismo, de forma prismática, y que lleva en sus dos bocas, á la altura de la cubierta y de los planos, dos cierres que afectan una disposición especial para dejar el paso necesario al pilón, guiándolo en su caída sin destrozar ni la cubierta ni el casco.

Prescindiendo ahora de una porción de detalles curiosos sobre las dificultades que han surgido antes de hacer práctico y económico el manejo del aparato, á pesar de que ya fué empleado en la apertura del canal de Suez, aquí se manifestará que sus resultados son completamente satisfactorios, tanto por la rapidez, uniformidad y economía con que se realiza el trabajo, cuanto por lo bien preparado que deja el tajo para quitar fácil-

mente la parte de roca triturada que alcanza un espesor como de un metro.

Dragado del material triturado.—Dividida y subdividida la superficie de la roca por el pilón, entra una draga de rosario de carácter ordinario, capaz de hacer un trabajo de 200 metros cúbicos por hora, y sin que se produzca accidente ni avería digna de mención, limpia el bajo y deja al descubierto nueva superficie que triturar.

Aseguraron, tanto los Ingenieros del Estado como el contratista, que se había tardado más de dos años en hacer pruebas y ensayos para llegar á efectuar el trabajo en las condiciones de perfección que se hace actualmente.

Enseñanzas que se deducen aplicables á los dragados de la desembocadura.—Es evidente que, de los dragados de roca de Brest, se deduce enseñanza que puede aplicarse al puerto de Sevilla, y claro es que nos referimos á lo conveniente que quizás pudiera ser emplear un pilón de las condiciones apropiadas, desde luego de menor peso que el de Brest, para preparar el tajo de la draga, sustituyendo á la dinamita en aquellos puntos en que su uso se considera necesario.

El intento de emplear el pilón como ensayo parece tanto más fundado cuanto que puede montarse sobre la draga que se haya de adquirir, y, en último extremo, si no diera resultado, todo lo que se perdería sería los pocos miles de pesetas que representa su instalación en el casco de la draga.

Por lo demás, á la experiencia corresponde decir la última palabra sobre el resultado de este aparato.

Desmonte de un rompeolas en el puerto de Bomb.

Estructura del rompeolas.—En el puerto de Bomb, en Túnez, se hizo la demolición de un dique, realizada por el contratista Mr. Pierre Galtier.

La estructura del rompeolas se componía de escolleras gruesas, que se desmontaban por medio de grúas, y de un núcleo de piedras mediadas y menudas (*tout venant*) que fué excavado por medio de una draga de rosario, con cangilones armados, con dientes en un principio, y que más tarde fueron convertidos en cangilones de forma corriente.

El trabajo se efectuó en buenas condiciones, sin que se produjeran averías de consideración ni en la draga, ni en su aparato excavador, utilizándose el abrigo relativo que proporcionaba el rompeolas mismo, sobre todo al principio de la obra y antes de desmontar las piezas de escollera que estaban á barlovento.

Experiencias y datos sobre dragados expuestos en el Congreso de Ingenieros de San Luis (Estados Unidos), celebrado en el año de 1904.

Necesidad de estudiar más los resultados que puedan dar las dragas Priestman y otros tipos de dragas.—Se han expuesto hasta ahora los datos de la propia experiencia y los de la ajena que se han podido comprobar, más ó menos personalmente, sobre dragados, cuyas características presentan alguna analogía con los que hay que efectuar en la desembocadura del Guadalquivir; pero si de estos datos resulta bien definido cuanto puede esperarse del uso de una draga de rosario marina de cierto tonelaje y de tipo moderno, no se puede negar que falta llevar más allá el estudio de los resultados que puedan dar las dragas Priestman, con objeto de completar las enseñanzas que han proporcionado las pequeñas experiencias hechas con ella en la Broa de Sanlúcar, y también que es preciso considerar lo que pueda esperarse de las dragas de cazo, tipo americano (*Dipper Dregge*), no empleadas en España ni en Europa, pero que, á primera vista, parece que pueden ofrecer una solución al problema que se ha de resolver.

(Se continuará.)