

26 metros, y el menor, dirigido en el sentido del trazado, 18,50 metros. Estos cajones, que se están introduciendo en el terreno actualmente, deben descansar á unos 23 metros debajo del piso de la plaza Saint Michel; las paredes de este cajón están constituidas en una altura de 20 metros por un doble armazón de acero de peso 650 toneladas, dejando en su interior un espacio de 1,50 metros ocupado por contrafuertes y riostras, y que se ha rellenado con 2.500 toneladas de hormigón. Una vez esté colocado en su posición definitiva este tubo elíptico, recibirá una coronación de mampostería de 2 metros de altura, la cual soportará un piso metálico muy resistente, sobre el que se establecerá el afirmado de la calle.

Exceptuando pequeñas diferencias en las dimensiones los cajones de la estación de la place du Marché-aux-Fleurs serán exactamente iguales á los descritos. Los pozos extremos y el cajón central estarán separados por un intervalo de 1,50 metros, reservado expresamente para corregir las irregularidades que podrían producirse al introducirlos en el terreno, y evitar al mismo tiempo toda posibilidad de choque ó de encuentro de dos secciones al hundirlas.

Para evitar que al introducir los cajones en el suelo penetre agua en el interior de los mismos por las aberturas reservadas para el paso de la línea, se obturarán estas aberturas por medio de paredes estancas y desmontables, que, después de haber colocado los tres cajones y unido entre sí, se desmontarán á fin de dejar libre el túnel.

J. B. VAN BRUSSEL.

RÍA DEL GUADALQUIVIR

Resultado de las experiencias y de los estudios realizados para proyectar la ejecución de los dragados en el mar libre de la desembocadura del Guadalquivir.

Experiencias sobre dragados en la desembocadura.

Razones en que se funda la práctica de experiencias.—Para estudiar en el año de 1902, época en que se terminó la redacción del proyecto general, las obras que habían de mejorar la canal navegable de la desembocadura, se tuvieron á la vista, sin duda alguna, los elementos suficientes para deducir lo esencial y característico de las obras que debían ejecutarse al objeto indicado; pero se estaba entonces muy lejos de poseer los datos complementarios de detalle, en los que debía basarse la elección del material de dragar que había de emplearse en la apertura de la nueva canal.

Entre los datos que podían influir en la elección del material de dragar, sólo se conocían bien los de carácter hidrológico de las aguas de la desembocadura; la dirección, la intensidad y la frecuencia de las corrientes y de las olas, eran por demás sabidas; pero sobre el carácter mineralógico de los terrenos del fondo, y sobre su formación y composición, no se poseían otros elementos de juicio que los que pudieron proporcionarse por los medios de que se disponía en aquella época, que no eran otros que el escandallo y una draga Priestman, que sirvió para reconocer, aunque con cierta imperfección y con muchísimas dificultades, la composición de algunas de las bajeras principales.

Faltaba, pues, mucho, por lo que se refiere al conocimiento de la composición del terreno, para tener los datos necesarios para llegar á proyectar, con sentido ejecutivo, el material con que se debían llevar á término estos dragados.

Si á esto se agrega lo poco que se ha hecho prácticamente en España y en el extranjero en dragados en el mar libre, fuera de los casos en que se han podido emplear dragas de succión, se

comprenderá fácilmente cuán grande era la necesidad que existía de hacer estudios prácticos, ó sea cuán grande era la necesidad de hacer aquellos ensayos capaces de conducir al conocimiento preciso y necesario de los elementos más importantes que habían de caracterizar los dragados á ejecutar.

Por otra parte, convidaba á seguir este camino la circunstancia de haberse podido disponer, desde Enero del año 1903, del importante material de dragado adquirido por la Junta.

Por consiguiente, la Dirección facultativa decidió efectuar dragados en la desembocadura, con la draga Priestman, en los fondos en que se suponía existían piedras, y con la draga marina de rosario con una de succión en los fondos en que se suponía no habían éstas de existir.

Emplazamientos de los dragados de experiencia.—Mas al Director facultativo no se le ocultó, desde el primer momento, que estos ensayos de dragado en gran escala había que hacerlos en dos ó tres campañas de verano, y que habían de costar sumas relativamente importantes. Circunstancias que le sugirieron la idea de hacer los dragados, si era posible, allí donde fueran inmediatamente aprovechables para la navegación, y este propósito se pudo conseguir, porque el braceaje de la canal actual variaba á lo largo de ella de tal suerte que, dragando cortas extensiones en las bajeras de Galoneras, la Viña y el Banquete, aumentaba en más de dos pies ingleses, ó sea en más de 60 centímetros, el calado efectivo disponible en la actualidad é inmediatamente.

Fundándose en estas razones, se decidió practicar los dragados de ensayo en las inmediaciones de la boya y bajera del Banquete y de la bajera de la Viña, que pertenecen á la parte común de las canales nueva y actual y de la bajera del oeste de Galoneras, emplazado este tajo en la canal actual.

La diferencia que puede resultar entre la estructura y conocimiento del terreno de la bajera de este nombre, por causa de ejecutar los dragados al oeste de esta boya, en lugar de al Este, es á todas luces insignificante y no merece en modo alguno renunciar al aumento del calado navegable de la Broa, que se obtiene inmediatamente dragando al oeste de la boya, y que dejaría de conseguirse si, por no salirse en los dragados de ensayo del emplazamiento de la canal á ejecutar, se hubiera dragado al Este de la referida baliza.

De lo ocurrido en estos dragados de ensayo vamos á dar cuenta inmediatamente.

Experiencias con la draga Priestman.

Características de la draga.—Se han llevado á cabo en los veranos de 1903, 1904 y 1905.

Se dragó en 1903 con la draga Priestman en el bajo Galoneras. La cuchara de esta draga tiene un volumen como de medio metro cúbico, está manejada por una máquina de 10 caballos, y el conjunto se encuentra montado sobre un flotador de las condiciones convenientes para el trabajo de la draga en la ría. El bajo de Galoneras dista del fondeadero frente á Bonanza 6 kilómetros, y para llevar y traer la draga al tajo se empleaba un remolcador.

Marcha de los dragados.—Se fondeaba en seis cadenas, cuatro de corderas y dos de longo, ocasionando esta operación grandes dificultades, porque, como carecía de propulsor y de tornos de vapor para manejar las cadenas, había que luchar en malas condiciones con los efectos de las corrientes, vientos y marejadas, que constantemente existen en la Broa de Sanlúcar.

Por la pequeñez relativa de las dimensiones del casco (eslora 20,90 metros, manga 6,30, puntal 1,70), la draga tenía que cesar en su trabajo en cuanto la mar de fondo pasaba de 50 centímetros ó la mar de viento alcanzaba una altura de un metro.

El volumen extraído por la cuchara sobre el terreno en que trabajaba, formado por piedras de lajas pequeñas y grandes, mezcladas con fango y arena, llevando ostiones en la superficie, era siempre muy pequeño, no siendo escasas las cucharadas que

salían vacías ó llevando entre los dientes de las valvas una piedra de pequeño tamaño. Las valvas y sus dientes se rompían frecuentemente.

Volumen extraído.—El volumen medio extraído por hora resultó ser, en todo el tiempo del trabajo de esta draga, de unos 12 metros cúbicos, compuesto, principalmente, de ostiones, fangos y piedras de mediano tamaño.

Enseñanzas adquiridas.—Los dragados efectuados con la Priestman duraron seis días, y no se continuaron por mayor número por razón del eminente riesgo que corrían la draga y su personal en cuanto entraba marejada, sobre todo al levar las anclas, al virar y al ser remolcada; riesgo de importancia tanta, que constituía una verdadera imprudencia salir con ella á la mar si no era en tiempo de calma muy asegurado.

Á pesar de todo, estima el Ingeniero que suscribe que de los dragados efectuados con la Priestman se recogieron las enseñanzas que se dirán después; por más que, en lo respectivo á la composición del fondo, no se adelantó gran cosa, á pesar de emplear buzos para reconocerlo, ya por la forma irregular de la excavación que hacía la draga, ya también porque, al examinar sobre el gánguil los productos extraídos, no se conocía con bastante certeza el lugar que ocupaban en el tajo abierto, por causa de los desprendimientos que acaecían en la excavación y por ignorarse el lugar preciso en que cada vez caía la cuchara.

Experiencias con la draga marina de rosario y con las de succión.

Marcha de los dragados.—Retirada la draga Priestman, se emplazó la draga de rosario en el mismo bajo de Galonerías, y al mismo tiempo también se fué emplazando sucesivamente una draga de succión en diferentes puntos de los tramos de canal del Banquete y de la Viña, en los que la sonda acusaba arena, ostiones y fango en la superficie del terreno.

Enseñanza adquirida con la draga de succión.—Con la draga de succión se aprendió que en la media canal de Levante existían piedras próximas á la superficie, que no las daba la sonda por encontrarse recubiertas de fango, arenas y detritus de ostiones; lo cual indicaba que era mayor de lo que hasta entonces se había supuesto la cantidad de dragados en piedras sueltas de laja que había que extraer en la parte de la nueva canal comprendida entre el Banquete y Galonerías.

Y claro es, no hay que decirlo, se llegó á esta consecuencia porque por succión llegaban solamente á la cántara del gánguil aguas claras y poquísima cantidad de aquellos terrenos de carácter detrítico que cabían por la rejilla de la boca del tubo aspirador.

En el año de 1905 se pusieron las dos dragas de succión á dragar en terrenos de arena en fondos situados al Sur de Galonerías, habiéndose comprobado los excelentes resultados que dan estas dragas excavando por succión en las aguas del mar libre.

Se comprobó que podían dragar, transportar y verter, gracias á sus condiciones marinerías, hasta con mares de vientos mayores de dos metros y con mares de fondo de más de un metro.

Se hizo el vertido de los productos por las cántaras al S.O. del Picacho, á una distancia de unos 3 ó 4 kilómetros de los tajos de excavación.

Las mares reinantes en los ocho días que duraron las experiencias fueron bastante fuertes, por cuya razón no se pudo permanecer en el bajo ningún día entero; en todos hubo necesidad de abandonar la mar, buscando el abrigo al cabo de pocas horas de comenzar la jornada.

La cantidad de obra ejecutada y los gastos materiales de estos trabajos fueron respectivamente:

Draga Guadamar.

Metros cúbicos dragados, 8.100; gastos en trabajo, 1.314,16 pesetas; precio de ejecución del metro cúbico, 0,162 pesetas.

Draga Guadaira.

Metros cúbicos dragados, 6.100; gastos en trabajo, 1.189,23 pesetas; precio de ejecución del metro cúbico, 0,188 pesetas.

Si á estos precios de material ejecución se agregan 0,03 pe-

setas, que corresponden á los conceptos de conservación y paralización del material, deducido de los gastos de este género ejecutados en el año, tendremos que el precio por metro cúbico ejecutado en el mar libre de la Barra es de 0,198 pesetas.

Está, pues, demostrado por práctica experiencia; y bajo todos conceptos, que los dragados en el mar libre de la Barra, practicados en los terrenos arenosos allí existentes, se han de hacer en inmejorables condiciones, empleándose las dos dragas de succión adquiridas por la Junta.

Experiencias con la draga marina de rosario.—Entretanto, la draga de rosario luchaba en la bajaría de Galonerías, proporcionando, desde el principio, experiencia inestimable y por demás necesaria para llevar á buen fin los dragados de la Broa.

Enseñanzas adquiridas sobre el fondeo de la draga.—Se empezó por aprender á fondear la draga. Primero se aprobaba á són de la corriente que reinara en aquel momento; después se vio que era mucho mejor y más conveniente aproarla á la mar.

Luego se aprendió á tender las cadenas de codera y longo en la forma conveniente, largando longitudes de todas, mucho más importantes de lo que en un principio se creyó necesario, con el fin de evitar el garreo de las anclas.

Al mismo tiempo, y á fuerza de tender y enmendar buen número de éstas, resultó conocido el tenedero, ó sea los fondos en que caían las anclas, encontrándose que, en general, eran de piedra de lajas. Luego se aprendió á retirar y levar las anclas y sus coderas, realizando la maniobra cada vez con mayor rapidez; y á fuerza de practicar estas operaciones de fondear y levar las seis cadenas, vistas las dificultades que presentaban, se vino en la cuenta de que era mucho mejor, más breve y más práctico, hacer de una vez un buen fondeo, dejándolo en el tajo con todo el material de anclas y cadenas en el fondo; en éste quedaba dividido dicho material en dos partes, formada la una por las dos coderas amarradas á la de longo de proa, y la otra por las dos de popa, unidas á su longo correspondiente; el chicote de una de las tres cadenas de cada grupo quedaba amarrado á un cable fino de alambre, de fuerza suficiente para meter á bordo la cadena cuando se tratara de fondear de nuevo; los alambres se amarraban por el extremo libre á dos boyarines de hierro que se llevaban fuera de la canal, en evitación del riesgo de que se enredaran á la hélice de los barcos.

Procediendo de esta suerte se llegó á obtener el notable resultado de amarrar la draga, hasta dejarla en disposición de trabajar, en algo más de media hora, y á desamarrarla, al retirarse del tajo en tres cuartos de hora.

Se aprendió también que había necesidad de salir antes del amanecer del fondeadero de Bonanza, para llegar ya amanecido al tajo en Galonerías, empleando como media hora en recorrer de noche los 6 kilómetros que dista de Bonanza.

En los dragados con la draga de rosario se ha confirmado que, aunque se salga del fondeadero con mar bonancible, la tranquilidad de las aguas no subsiste durante todo el día, siendo corrientes los casos en los que, á la una de la tarde, han entrado marejadas suficientes para impedir el dragado; éstas son mares de fondo de 50 á 60 centímetros, ó mares de viento de 1½ á 2 metros, siendo frecuente que la marejada se haya presentado en su crecimiento con rapidez bastante para hacer necesario buscar la huida con alguna precipitación.

Marcha de los dragados en la campaña de 1903.—En cuanto al dragado propiamente dicho, se observaron los hechos que fielmente se van á relatar.

Se trató primero de dragar solamente dos ó tres pies de profundidad para extraer el menor volumen posible y estudiar bien la superficie del terreno.

Se dragaba despacio, llevando el maquinista constantemente la mano en el regulador para cerrarlo, deteniendo la máquina inmediatamente que recibiera la orden, asegurándose, además, de la eficacia del aparato que limita el esfuerzo máximo del rosario, y vigilando con atención los productos que traían los cangilones.

Consistían estos productos, principalmente, en fangos, arenas, ostiones y piedras de laja de pequeño tamaño, entendiéndose por tales las que, sin inconveniente, podían dejarse caer por las vertederas; y se presentaban también lajas grandes de contorno irregular, de una altura que variaba entre 20 y 60 centímetros, y una base de de 1,20 metros ó 1,30 metros, por 80 centímetros ó 1 metro.

Las piedras grandes venían metidas en los cangilones, y lo mismo en las piedras que en la boca de los cangilones se veían señales de haber rascado el cangilón sobre ellas, habiéndose presentado también algunas partidas por éstos.

Las lajas grandes se quitaban del rosario con las grúas de á bordo, instaladas para efectuar las maniobras del montaje y desmonte del rosario, depositándolas sobre cubierta.

En algunas ocasiones se detenía el rosario en su marcha, aballestándose sobre la escala, produciendo vibraciones y sacudidas, sin que ocurriera avería alguna, ni en los dragados de Galoneras, primeros que se ejecutaron, ni en los que se hicieron después en el bajo del Banquete.

Del rendimiento de la draga, ó sea del número de metros cúbicos dragados en los bajos de Galoneras y el Banquete, que fueron los atacados en la primera campaña de 1903, se dará cuenta más tarde, al ocuparnos de los resultados obtenidos en las otras dos campañas de los años 1904 y 1905.

Atrake y desatrake de gánguiles.—Las operaciones de atrake y desatrake de los gánguiles eran tan rápidas y tan sencillas como en la ría, sin que se produjeran estrepadas, después de atracados, entre los cascos de la draga y del gánguil, y sin que sufrieran lo más mínimo ni la una ni los otros.

La composición mineralógica del terreno quedó todavía en relativa obscuridad, porque el tajo de excavación que se llevaba era somero, y, como se dijo antes, de altura menor de un metro.

Averías ocasionadas en la campaña de 1903.—Por último, á pesar de las malas condiciones en que se hacía el trabajo, pues los cangilones rascaban, más bien que excavaban, el enlosado irregular de laja que aparecía en el fondo, más ó menos oculto por una capa de pequeño espesor de materia detrítica, modo de trabajar que producía numerosas detenciones y fuertes estrepadas en la cadena de cangilones, no ocurrieron roturas ni averías de ningún género de carácter extraordinario. Se presentaron solamente dos: una, que fué el desmonte del rosario, y otra que consistió en haber rodado la cadena de cangilones, y en la longitud de dos de éstos, por un ala del prisma inferior; es decir, que la avería consistió en un semidesmonte, ocasionado, tanto por la dureza del terreno en que se movía el rosario, cuanto porque la cadena de cangilones estaba muy alargada, en virtud del excesivo juego de los eslabones.

Marcha de los dragados en la campaña de 1904.—Nada satisfecho quedó el Director facultativo de los resultados de los primeros ensayos que se acaban de relatar, pues demasiado comprendía que era indispensable encontrar los medios capaces de hacer más suave y menos brutal el trabajo de la draga, procurando al mismo tiempo mayor rendimiento.

Por esta razón, al empezar á dragar el año siguiente de 1904, preparó el tajo de la draga dividiendo las lajas por medio de explosivos, de cuyo resultado y ejecución vamos á dar cuenta.

Empleo de explosivos.—Se empleó la dinamita goma, haciendo la carga no en barrenos, sino en forma de petardos, colocados sobre la superficie del fondo. Se prescindió desde luego de los barrenos por varias razones.

Las profundidades existentes y las variaciones de nivel por la marca obligaban á emplear el buzo para practicarlos; los buzos sólo pueden trabajar cuando no hay marejada de fondo y en las estoas más ó menos ampliadas de la corrientes de marea, es decir, durante dos ó tres horas en los días de bonanza; en las aguas de la Broa, siempre turbias, los buzos son ciegos, y aun alumbrados con una lámpara eléctrica de 50 bujías, sólo ven los objetos cuando éstos están á 20 ó 25 centímetros de la mirilla

del casco; no cuentan, pues, más que con el sentido del tacto para trabajar y colocar la barrena, limpiar y cargar el barreno; además, estando las lajas recubiertas de arena, se llenan los agujeros por el movimiento de las aguas, y las arenas, fangos y ostiones que la recubren, les impiden formar idea del tamaño, del espesor de cada piedra, del número de ellas y hasta de la extensión de la superficie que ocupan.

Después de la expuesto, ni que decir tiene que el costo de cada barreno sería enorme, larguísimo el tiempo que habría de emplearse en practicar los barrenos que requiere la grandísima superficie de terreno que hay que dragar para abrir la canal, y muy dudosos sus resultados, pues barrenos dispuestos á ciegas, sin tener idea del tamaño y disposición de las piedras en que se habían de dar, partirían mal las lajas, dejando quizás muchas grandes intactas y desmenuzando demasiado las pequeñas, que hubiera manejado y extraído sin inconveniente el rosario de la draga.

El empleo de barrenas mecánicas para hacer la perforación evitaría el más pequeño de los inconvenientes señalados, abreviando la perforación, pero dejaría en pie los restantes, permaneciendo en el sistema los defectos que se fundan en el corto tiempo de que se dispone para trabajar con escafranda, pues se necesitan, no solamente mareas casi llenas, sino la carencia de corrientes que se encuentran solamente en los breves periodos de las estoas, y los que proceden de la imperfección que necesariamente habría de haber para distribuir y disponer los barrenos.

El empleo de los petardos es más barato, más expedito y práctico, aunque conserve el inconveniente de partir las piedras también á ciegas.

Los petardos consistían en una caja de hoja de lata que se hacía estancia en sus cierres con sebo y que contenía 10 kilos de dinamita goma; esta carga se adoptó después de varios tanteos.

Los petardos así dispuestos se colocaban con el buzo en el lugar que le parecía más apropiado (entre dos piedras, sobre una piedra que le parecía grande), y cuando no se presentaba ninguna circunstancia que indicara preferencia para colocarlos, se disponían en cuadrícula, lo más parecida posible á la cuadrícula regular octogonal de 5 metros de lado; entonces se dejaban caer potalas por los puntos que se indicaban sobre la superficie del agua marcados en una guindaleza, y se dejaban correr los petardos por las bozas de las potalas.

Distribuido el explosivo con arreglo á estos principios, se procedía al disparo por grupos de tres ó cuatro por medio de mechas de tiempo y fulminante.

Se trató muchas veces de averiguar, por medio de los buzos, cuál había sido el resultado de las voladuras, pero jamás se pudo lograr un dato medianamente seguro de lo que había pasado en el fondo.

Al dragar, sin embargo, se notaron al parecer, en muchos casos los efectos de las voladuras, por más que en otros se vió claramente todo lo contrario.

A pesar del costo no despreciable que representaban las voladuras por la cantidad de explosivo consumido, se mantuvo su aplicación durante toda la campaña del año 1904.

Aumento de profundidad en el tajo de ataque.—Con objeto también de mejorar las condiciones con que el rosario atacaba los terrenos que contenían laja y piedra, se pensó en aumentar la profundidad del tajo de dragado, que al principio era menor de 1 metro, hasta llevarla á 2 $\frac{1}{2}$ metros; así se consiguió atacar las lajas, siempre separadas ó sueltas y que nunca formaban banco continuo, por sovaqueo, excavando los terrenos detríticos de arenas y fangos sobre que se apoyaban, haciendo como una hilada irregular ó dos superpuestas, recubiertas casi siempre con una capa de poco espesor de arena, fango y ostiones.

Pronto se conocieron en los dragados, sin dejar lugar á duda, los efectos favorables de este último procedimiento de sovaqueo; desaparecieron casi en absoluto las detenciones y estrepadas del rosario; se hizo regular y continua la marcha de los cangilones,

y se aumentó de modo considerable el volumen dragado en la unidad de tiempo.

Más tarde verá el lector los datos numéricos que representan el trabajo hecho en la segunda campaña de 1904, y podrá comparar con el trabajo ejecutado en la campaña anterior.

Averías en la campaña de 1904.—Tampoco en esta campaña de 1904 se produjeron averías notables; todas las que ocurrieron fueron las siguientes: 1.º Un desmonte del rosario; avería que ocurre también dragando en arcilla en la ría. 2.º Rotura del eje del prisma inferior en la proximidad del cojinete correspondiente a una de las vigas de la escala; al desmontar este prisma se notó que el eje se encontraba resentido de antiguo, lo cual se explica por haber trabajado tanto tiempo en los dragados de la ría, que, para llevarlo a los de la Barra, hubo necesidad de reparar las aristas del tambor sobre que se aplican los eslabones de la cadena del rosario. La relación que existía entre las superficies nueva y vieja de la rotura era de un quinto.

Marcha de los dragados en 1905.—En la campaña de 1905 se siguieron ejecutando los dragados en los mismos emplazamientos y en los mismos tajos que en la campaña anterior de 1904.

Se continuó dragando por sobaqueo con los 2 1/2 metros de altura de demonte; pero para darse cuenta con la posible aproximación de los efectos que producían las voladuras previas al

trabajo de la draga, se suprimieron éstas en absoluto durante toda la campaña, y sin que se notara nada anormal con relación a la anterior en la marcha del rosario, se dragó, como veremos más adelante, un poco menos por unidad de tiempo, y además aumentó el número de piedras extraídas con la grúa por cada 1.000 metros cúbicos de excavación.

Averías en la campaña de 1905.—Tampoco en esta tercera campaña se presentó avería alguna en la máquina ni el rosario, ni hubo detenciones, ni estrepadas de éste; no ocurrieron más que dos roturas de los tornillos y espárragos que unen los dos medios cojinetes que forman el del eje del prisma inferior, que sobresalen de las cabezas de las vigas armadas de la escala, y, por tanto, pegan contra los muros del tajo en los movimientos laterales del rosario.

Esta disposición de los espárragos con tuerca que unen los dos medios cojinetes es aceptable para dragar en terrenos blandos, pero debe ser modificada metiendo las tuercas de estos tornillos debajo de las alas de la T de la viga armada.

Estado resumen de las enseñanzas recogidas con la draga de rosario.—El resto de las enseñanzas recogidas en los ensayos de dragado se ha de deducir de las cantidades de trabajo realizado en las tres campañas que presentamos en el siguiente cuadro, que se va a analizar inmediatamente:

Enseñanzas recogidas con la draga de rosario en las campañas de 1903, 1904 y 1905.

	CAMPAÑA DE 1903		CAMPAÑA DE 1904		CAMPAÑA DE 1905	
	12 días de trabajo; 6 de paralización.		23 días de trabajo; 18 de paralización.		20 días de trabajo; 29 de paralización.	
	PARCIALES — Pesetas.	TOTALES — Pesetas.	PARCIALES — Pesetas.	TOTALES — Pesetas.	PARCIALES — Pesetas.	TOTALES — Pesetas.
GASTOS EN TRABAJO EFECTIVO						
Personal y material de la draga.....	2.564,28		4.793,26		4.379,60	
Cuadrilla de buzo y auxiliar para el embague y depósito con grúa de las piedras extraídas por la draga.....	528,69		1.143,79		508,60	
Reparación de las averías ocurridas durante el trabajo.....	414,32		861,11		824,12	
Personal y material del remolcador.....	1.370,76		1.932,63		1.580,60	
		4.878,05		8.735,79		7.292,92
GASTOS EN PARALIZACIÓN POR EL MAL ESTADO DEL MAR						
Personal y material de la draga.....	612		2.423,16		4.612,45	
Cuadrilla de buzo y auxiliar para el embague y depósito con grúa de las piedras extraídas por la draga.....	264,30		895,45		737,47	
Personal y material del remolcador.....	295,50		1.134,54		1.555,02	
		1.171,80		4.453,15		6.904,94
Gasto total.....		6.049,85		13.188,94		14.197,86
Campana de 1903: 180 metros cúbicos, término medio por día.	Metros cúbicos dragados.. 2.160		Metros cúbicos dragados.. 18.030		Metros cúbicos dragados.. 11.475	
Idem de 1904: 793 idem id.	Piedras grandes extraídas. 174		Piedras grandes extraídas. 1.098		Piedras grandes extraídas. 867	
Idem de 1905: 573 idem id.						
	<i>Precio del metro cúbico.</i>		<i>Precio del metro cúbico.</i>		<i>Precio del metro cúbico.</i>	
Por trabajo efectivo, pesetas.....	2,26		0,48		0,63	
Por paralización, idem...	0,55		0,25		0,60	
Total por ambos conceptos..	2,81		0,73		1,23	
Número de piedras por 1.000 metros cúbicos, 80.			Material de explosivos, pesetas..... 13.993,99		Número de piedras por 1.000 metros cúbicos, 75.	
			Metro cúbico de dragado con empleo de dinamita, costó. 0,77			
			Número de piedras por 1.000 metros cúbicos, 61.			

Pérdidas de trabajo por el estado de la mar.—Desde luego se observa que los días perdidos para trabajar por el estado de la mar son, próximamente, en un número igual que los días en que se puede trabajar, pues aunque en la campaña de 1905 se perdieron veintinueve, y sólo se trabajó en veinte, debe tenerse presente que en la paralización están incluidos los días que se invirtieron en reparar los tornillos de la cabeza de la viga de la escala, que fueron precisamente bonancibles.

Volúmenes dragados.—Se nota también que el número de metros cúbicos dragados por día aumentó considerablemente en las dos campañas últimas, denotando claramente la favorable influencia de ejecutar los dragados profundos excavando las piedras por sobaqueo.

Piedras grandes extraídas.—Se ve que en la primera campaña de dragado somero se sacaron del rosario con la grúa 80 piedras grandes por cada 1.000 metros cúbicos de trabajo, en la segunda 61 piedras y en la tercera 75; lo que, en parte, parece debe atribuirse á la influencia de los explosivos; y el que en la segunda campaña se haya sacado 783 metros cúbicos por día, y en la tercera 573, no tiene otra explicación que la que se funda en que, en general, hubo necesidad de abandonar el tajo, ó de permanecer en él sin dragar por el estado de la mar. Es de advertir que los prácticos aseguran que durante el verano de 1905 reinaron los NO. de manera desusada, metiendo mar de leva é impidiendo el trabajo de la draga.

Precios del metro cúbico.—En la primera campaña resultaron los dragados á 2,81 pesetas el metro cúbico, habiendo costado 2,26 pesetas por gastos en trabajo efectivo, y 0,55 pesetas por gastos en paralización. En la segunda campaña resultó el metro cúbico por dragado 0,73 pesetas, perteneciendo 0,48 pesetas á los gastos en trabajo y 0,25 pesetas á la paralización; y en la tercera resultó á 1,23, de los que 0,63 fueron por trabajo efectivo y 0,60 por paralización.

El precio de la segunda campaña es el que debe ser tomado como el tipo medio á que pudiera resultar el trabajo si se prosiguiera con una draga análoga á la que lo ha realizado; pues si bien puede disminuirse algo, aminorando los gastos de la cuadrilla auxiliar, que este año ha sido excesiva por el empleo de explosivos, y que puede reducirse á la mitad cuando éstos no se empleen, también hay que considerar que, al tiempo de hacerse definitivamente los dragados, pueden presentarse otras causas que hagan aumentar el precio, si bien el influjo de ésta puede quedar sobradamente compensado mejorando ciertas disposiciones de detalle de la draga; porque, después de todo, la que ha hecho este trabajo no fué construída para dragar esta clase de terrenos.

El precio de la tercera campaña no debe admitirse ni como máximo en los dragados definitivos, pues ciertamente no han de presentarse en aquéllas la serie de concausas que lo han producido.

Entre ellas, además de las antes apuntadas, relativas á la excepcional agitación de las aguas, debe mencionarse la de que por afán de aprovechar el buen estado del mar, zarpaban la draga y el remolcador del fondeadero, que está, como se ha dicho, á 6 kilómetros del tajo, y aguardaban en presión, como era natural, en la mar el momento de empezar el trabajo; momento que muchos días no se presentaba, consumiéndose los mismos combustibles y grasas, sensiblemente que si hubieran trabajado, porque el esfuerzo de la máquina para dragar es insignificante comparado con el que realiza para la marcha.

Resultado de los explosivos.—Lo que sí ha quedado demostrado plenamente es que no deben emplearse sistemáticamente los explosivos para preparar estos dragados, pues, como se ve en el estado anterior, duplican el precio resultante para el metro cúbico, sin dar resultado alguno que se haya hecho visible.

Experiencias recogidas en dragados efectuados en el extranjero, aplicables á los de la desembocadura del Guadalquivir.

El Director facultativo ha tratado también de aprovechar los

datos y experiencias adquiridos en dragados efectuados en otros puertos, en el bien entendido de que, en las analogías, debían mantenerse las características principales siguientes: 1.º Dragados en la mar libre sin abrigo alguno. 2.º Terrenos formados por un embaldosado de lajas, irregulares de tamaño, dureza y volumen de 0,700 metros cúbicos, análogos á los que hay que dragar en la desembocadura del Guadalquivir.

Desgraciadamente no conocemos ningún caso de excavación ejecutada en iguales circunstancias á las que se acaban de mencionar.

Sin embargo, se irán presentando sucesivamente los resultados experimentales y las opiniones de Ingenieros, recogidas de la práctica en el extranjero sobre dragados que, si no son iguales, tienen alguna analogía con los de la desembocadura del Guadalquivir.

Dragados en Boulogne-Sur-Mer.

Emplazamiento de los dragados.—Entre las obras diversas que se han ejecutado en los últimos tiempos para la mejora del puerto de Boulogne-Sur-Mer, y que el autor del proyecto ha tenido el gusto de visitar y estudiar en el mes de Octubre último, figuran las de aumento de profundidad del puerto de marea, del antepuerto, del canal interior ó entre diques y del canal exterior, ejecutadas por medio de dragado, particularmente interesantes por ser bastante análogos á los que deben ejecutarse en la desembocadura del Guadalquivir.

Las excavaciones que se han realizado en el puerto de marea y en el antepuerto, de un volumen de 429.842 metros cúbicos, no tienen para nuestro objeto interés especial, por haberse hecho en aguas abrigadas y removiendo terrenos compuestos de arcillas plásticas y tobas arcillosas.

Volúmenes dragados.—Por el contrario, los practicados en el lado Norte del canal interior, de un volumen de 38.700 metros cúbicos, y los de la parte Norte del canal exterior, de 111.249 metros cúbicos, ejecutados en mar libre y dragando en un terreno algún tanto parecido al que se presenta en la Broa de Sanlúcar, merecen para nosotros consideración.

Composición del terreno.—El terreno á dragar estaba compuesto por asomos de bancos inclinados de piedra silíceo-calizas, más ó menos hendidas y separadas, que alternaban con arcillas y tobas arcillosas plásticas. El espesor máximo de los bancos de piedra era de 1,40 metros, y también se presentaba alguno de los bancos pétreos, formando un todo unido ó riñones ó módulos de gran tamaño.

Características de la draga.—Se hicieron los dragados por medio de una draga de rosario central, construída *ad hoc*, llamada *Pas de Calais*, de las siguientes características:

Eslora, 54,80 metros.

Manga, 10,10 ídem.

Puntal, 4,26 ídem.

Calado en vacío, 2,90 ídem.

Calado en carga, 3,70 ídem.

Fuerza de la máquina, 600 caballos indicados.

Dos máquinas doble expansión.

Dos calderas.

Dos hélices.

Velocidad en carga, 6,25 millas.

Capacidad de los cangilones, 500 y 300 litros.

Peso de los ídem, 1 tonelada, 140 litros.

Potencia de dragado, 300 metros cúbicos por hora.

Profundidad máxima desde la línea de flotación, vacía, 12,50 metros.

Tripulantes, 18 hombres.

Capacidad de las cántaras, 200 metros cúbicos.

Grúa especial para retirar las piedras grandes del rosario.

Alumbrado eléctrico.

Como particularidades de esta draga se debe mencionar la interposición, en los mecanismos que ponen en movimiento el rosario, de un aparato limitador de fuerza que lo detiene cuando

el esfuerzo que realiza es mayor que el que permite el limitador dicho.

(Se continuará.)

NUEVO PROCEDIMIENTO DE SONDEO CONTINUO Y AUTOMATICO

El procedimiento de sondeo automático y continuo, que describimos á continuación, es empleado en los grandes lagos americanos, y parece que debe ser ventajoso para las pequeñas profundidades cuando se trata de proceder á sondeos interesantes de grandes extensiones.

Se le debe á un Ingeniero americano, M. Wheeler, que lo ha descrito detalladamente en una Memoria publicada por los *Occasional Papers*, de la Escuela de Ingenieros militares de los Estados Unidos.

El método consiste en sumergir hasta el fondo del agua, cuya profundidad se quiere medir, un tubo flexible abierto en su extremidad inferior y en impulsar aire en este tubo hasta que salga por dicha extremidad.

La presión necesaria para obtener este resultado depende, naturalmente, de la profundidad á que se encuentra el extremo del tubo; de manera que basta registrar esta presión en diferentes puntos del trayecto y medirlas con una escala conveniente para saber la profundidad del fondo en estos puntos. Si se registran estas presiones y estas variaciones de una manera continua, dejando arrastrar el extremo del tubo sobre el fondo, se obtiene una línea que reproduce á la escala escogida el perfil de este fondo.

En la práctica el procedimiento se aplica del modo siguiente:

Se instala á bordo de un barco (fig. 1.^a) una bomba de aire

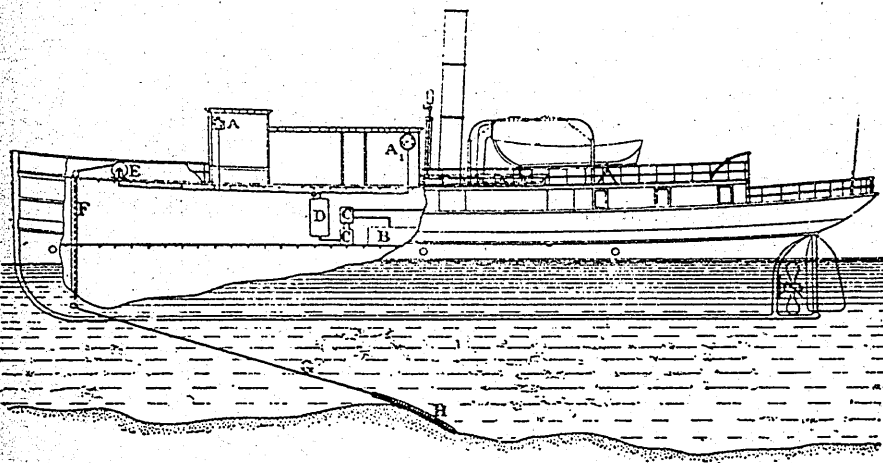


Fig. 1.^a

C, á la que se pone en movimiento á brazo ó por una pequeña máquina de vapor (cuya caldera está representada en B), que impulsa el aire en un depósito D, y cuyo gasto se regula sobre el del tubo sumergido. De este depósito parte un tubo rígido, al cual están unidos dos manómetros registradores A y A₁, comprobándose el uno al otro, y que termina en un tambor E, sobre el cual se enrolla un tubo flexible G, que se prolonga después de haber atravesado un pozo estrecho F. Este tubo G tiene sumergida una longitud suficiente para llegar al fondo, en cuyo contacto se mantiene por su extremidad lastrada H. Está constituido por un tubo de caucho recubierto con una envolvente de tela impermeable, y su lastre está formado por trozos de tubo de fundición, separados por rodajas de caucho, dejando en todo él una flexibilidad bastante grande. El extremo de la parte lastrada de este tubo está cerrado por una pequeña válvula de pie, que impide las entradas de agua.

El manómetro registrador A, representado en las figuras 2.^a, 3.^a y 4.^a, está constituido por una serie de ocho resortes mano-

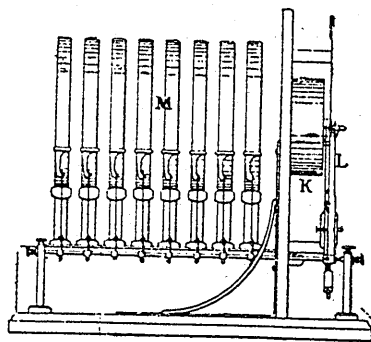


Fig. 2.^a

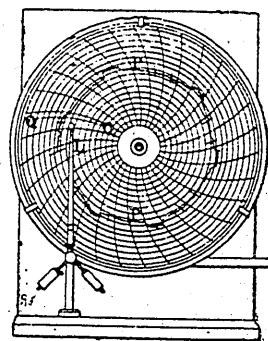


Fig. 3.^a

métricos Bourdon, montados en paralelo sobre el conducto de aire comprimido, para aumentar el esfuerzo desarrollado. Estos

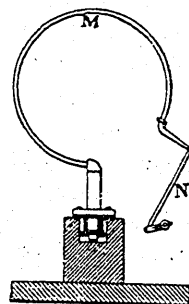


Fig. 4.^a

resortes ponen en movimiento, por el intermedio de una biela N y de una manivela, una aguja L. Esta última es móvil delante de un cuadrante circular, sobre el cual se fijan hojas de papel que llevan una división en círculos concéntricos, y su punta mojada en tinta describe arcos de círculo partiendo del centro de este cuadrante en tanto que este último gira impulsado por un movimiento de relojería K.

Para graduar este aparato, se lleva primero la extremidad del tubo G á la superficie del agua y se introduce el aire. Cuando éste se escapa del tubo á la velocidad normal, la aguja debe encontrarse en el círculo 0 de la división. Este cero no indica, pues, sino que la presión en el tubo es nula, así como que ha sido alcanzada la presión necesaria para hacer gastar al tubo la cantidad de aire normal, á pesar de los frotamientos y de la resistencia de la válvula de pie al nivel 0.

Se termina en seguida la graduación del manómetro, sumergiendo la extremidad del mismo tubo á profundidades conocidas de antemano y marcando las posiciones de la aguja cuando el gasto del tubo es normal.

En los grandes lagos americanos, el *Hancock*, que ha sido provisto de esta instalación, operaba de la manera siguiente: recorría á una velocidad de 6 nudos, próximamente, dejando arrastrar la extremidad de su tubo G por el fondo, un canal señalado con antelación por dos líneas de boyas distantes 1.060 metros, poco más ó menos, yendo de una á otra de estas boyas, ó bien recorría un trayecto cualquiera, del cual se marcaba su posición exacta, respecto á la costa, cada cinco minutos. Se obtenía así el perfil del fondo siguiendo una línea conocida.

Sobre el diagrama de la figura 3.^a, que ha sido obtenido por este barco, el emplazamiento de las boyas está marcado por los trazos sinuosos, excéntricos con relación á la curva, obtenidos imprimiendo choques al aparato. Este cuadrante estaba regulado para dar una vuelta completa en una hora. El trazo radial marcado en Q es debido á un choque violento resultante de un abordaje, y que tuvo por consecuencia el naufragio del buque sondeador.—O.