

“Puerto de Huelva”

Francisco Montenegro Calle

Revista de Obras Públicas vol. 53, tomo I, agosto de 1905, pp. 249-251

vol. 53, tomo I, nº 1.563, septiembre de 1905, pp. 641-644

vol. 53, tomo I, nº 1.568, octubre de 1905, pp. 703-706

PUERTO DE HUELVA ⁽¹⁾

Tramo Norte de los muelles embarcadero.

Desde la construcción del actual muelle de hierro (que ha venido llamándose siempre muelle provisional), se ha estado estudiando en este puerto la creación de muelles embarcaderos, con frente y servicios accesorios suficientes para el tráfico que se espera ha de desarrollarse en plazo no muy lejano al ponerse en explotación varias minas de importancia que hasta ahora estaban paradas.

Ya el Ingeniero Director, D. Luis Molini, llegó á hacer los planos generales y gran parte de los detalles y de la Memoria de un proyecto de muelles sobre pilotes, cuyo frente era paralelo á la arista superior de los terraplenes, y cuya plataforma se unía á tierra por puentes por los que pasaban las vías de unión. Este proyecto no se llegó á terminar, por ser en aquella época (1894) mucho más urgente resolver el problema de la entrada de la barra.

El Ingeniero Sr. Rodríguez Leal, que sucedió al Sr. Molini, basándose en los estudios de éste y en los numerosos datos y estudios reunidos desde tiempos del Ingeniero D. Carlos Cortés, formuló en 30 de Abril de 1900 un proyecto titulado *Proyecto general de muelles embarcaderos del puerto de Huelva*.

Este proyecto comprendía una línea de atraque de 861,75 metros, dividida en tres partes: la del Norte con 404,105 metros de longitud y la del Sur con 407,625, á 94 metros de distancia de la arista superior de la zona del terraplén, con un ancho de 31 metros, dedicadas ambas á buques de alto bordo; y la del centro, de 50 metros de largo, avanzando 11,75 metros más que los extremos, y, por lo tanto, con 42,75 metros de ancho. Esta plataforma debía unirse á tierra por viaductos curvos de 160 metros de radio y 130 de desarrollo con 5 de anchura, destinados al paso de trenes, y otro viaducto recto normal en el centro para el tránsito de personas, con una longitud de 64,50 metros y un ancho de 6 metros. La estructura general era de entramados metálicos sobre pilotes de fundición terminados por roscas Mitchell de acero fundido.

En el muelle se proyectaban seis tinglados, dos vías para vagones y una para circulación y una vía de grúas de pórtico comprendiendo la primera de vagones.

Completaba esta línea de muelles uno para cabotaje, también metálico, de ocho metros de ancho, con dos alineaciones, una normal á la línea principal con 178,50 metros de largo, y otra paralela de 50 metros, estableciéndose en este muelle de cabotaje una vía para grúas y otra para vagones.

Por último, se detallaba también como anteproyecto general la distribución de la zona de servicio con 60 metros de ancho, y la colocación de vías, tinglados, edificios para oficinas, talleres, cochera y central eléctrica, etc. En la zona del dique se proyectaba terraplenar el caño de mareas de este nombre y la colocación de vías para minerales, así como una rampa de 120 metros de longitud y 10 de anchura con una playa consolidada en el extremo.

El importe de ejecución material de los muelles detallados, comprendidos en el presupuesto general, era de 5.422.267,71 pesetas, resultando á 186,95 pesetas por metro cuadrado de muelle y á 4.973,41 por metro lineal de frente de atraque. El presupuesto de contrata importaba 6.344.053,21 pesetas.

Como este presupuesto era muy crecido, se proponía sólo por el momento la construcción del tramo Norte y el embarcadero de viajeros con sus viaductos, cuyo coste de ejecución material era de 2.718.431,09 pesetas, y el presupuesto de contrata de 3.180.564,37 pesetas. Se proponía la construcción por el sistema de concurso y que el plazo de construcción fuese de cuatro años.

(1) En el número próximo publicaremos los importantes resultados obtenidos con el dragado en este puerto.

Como obras complementarias figuraban: 1.º Los dragados en curso de ejecución entre los perfiles 91 y 93 del proyecto general de dragados interiores. Y 2.º Los necesarios para dar siete metros de calado al pie de los nuevos muelles y los terraplenes y playa artificial necesarios para la nueva zona de servicio, suponiendo esta segunda parte un gasto de ejecución mayor material de 265.632,52 pesetas, cuyos presupuestos detallados debían presentarse tan pronto como recayese una resolución definitiva en el proyecto general.

En 21 de Noviembre de 1900 fué devuelto por la Superioridad este proyecto para su reforma «con toda urgencia y en poco tiempo» en el sentido de conservar el actual muelle de hierro y limitar por ahora los muelles definitivos á su parte Norte, separándolos «de la margen hasta alcanzar la cota de tres metros en bajar viva á fin de disminuir la importancia de los dragados y obtener el doble atraque, corriéndolos al efecto hacia el Norte lo necesario para que entre su cabeza Sur y el actual muelle en espigón quede paso libre á los buques de menor calado, que deben ser los que atraquen en el lado interior».

Se disponía también «que se tuviera en cuenta la necesidad de que el viaducto de enlace de este muelle con la costa facilite la comunicación á lo largo de la misma en las dos direcciones posibles del movimiento» y «la ampliación indispensable en la zona de servicio para depósito de minerales ganando terreno al mar junto á la estación de Zafrá con la prolongación del terraplén de la ribera».

Y por último, en la prescripción 5.ª se disponía lo siguiente: «Respecto á las demás obras é instalaciones de la zona de servicio que en el proyecto presentado figuran, se redactará por separado un anteproyecto que abarque el programa completo de todas las necesidades del puerto y del servicio marítimo, el cual anteproyecto se someterá á una información pública y oficial de transmisión análoga á la establecida en el art. 12 de la Instrucción de 20 de Agosto de 1883 para la ejecución de la Ley de Puertos, y una vez llenados tales requisitos se someterá también á la aprobación de la Superioridad».

Acompañaba al proyecto devuelto la copia del dictamen emitido por el Consejo de Obras públicas, en el que se razonaban las consideraciones que daban origen á la devolución á reforma del proyecto en el sentido referido.

En cumplimiento de lo dispuesto por esta Real orden, se modificó el proyecto presentándose en 15 de Abril de 1901 uno reformado, dejando al muelle por ahora un solo frente de atraque de 250 metros de longitud y 18 metros de ancho, disponiéndolo paralelo á la arista superior de los terraplenes, á 180 metros de ésta, de tal modo que pudiese ser ensanchado «bien para disponer los tinglados en el mismo muelle, ó bien para que el atraque de los barcos pudiese efectuarse por ambos lados».

Este muelle debía tener por ahora dos vías para la carga y descarga de vagones, comprendida la exterior dentro de una vía de grúas de pórtico, y una vía de circulación comunicando directamente con tierra por medio de un viaducto con dos vías, estimándose en el proyecto que, junto con el muelle actual se podría asegurar la capacidad necesaria para «un embarque de 750 á 800.000 toneladas anuales, con lo que quedarían ampliamente atendidas las necesidades del puerto de Huelva en el presente y para un porvenir de bastantes años».

Se estudiaba, sin embargo, el total desarrollo del tramo Norte, cuya longitud podría llegar á ser de 402 metros y 30 metros de anchura, en el que venía á unirse el viaducto á 290 metros por el lado de tierra, con una curva de 177,783 metros de radio y 190,60 metros de desarrollo. En el enlace del viaducto había que construir ahora dos retallos comprendiendo una parte de 50 metros con el ancho definitivo, y otro de 87,50 metros con 21 metros para llegar al trozo de 250 X 18 metros que formaría la cabeza del muelle.

La estructura general de este muelle, como en el proyecto primitivo, era la de un tramo metálico apoyado sobre pilotes de

hierro fundido, terminando en hélices Mitschell de acero fundido. Los pilotes debían tener un diámetro exterior de 0,30 metros y el interior de 0,25, y la hélice un diámetro de 1,65 metros y un paso de 0,15, transmitiendo una carga máxima de 1,400 kilogramos por centímetro cuadrado.

La separación de las palizadas era de 6,25 metros de eje a eje, y en cada palizada los primeros vanos entre pilotes eran de 2,50 metros y los restantes de tres. Las vigas debían tener 0,70 metros de altura y las viguetas 0,30. Rodeaba el frente del muelle una palizada de madera para defensa.

El viaducto con vigas del mismo largo constaba de palizadas de tres pilotes separados entre sí 3,25 metros.

Se proyectaba hacer el servicio con grúas de 25 toneladas de peso y cargas máximas de 2.500 kilogramos con un alcance de 9,32 metros.

El importe de ejecución material del muelle con 250 metros de longitud ó frente de atraque era de 1.333.915,29 pesetas, y el de contrata de 1.560.630,89 pesetas. Se presentaban los documentos necesarios para ejecutar la obra por contrata, pero se proponía ejecutarla por Administración, adquiriendo los materiales por concurso. El plazo de ejecución se fijaba en tres años.

Como obras complementarias se proponía la ejecución de dos grupos de obras: en el primero se comprendía la ejecución de dragados en el emplazamiento de los muelles y en el fondoadero hasta obtener la profundidad de siete metros en bajar mar viva, impellendo los productos en cantidad de 123.432 metros cúbicos á las márgenes con un coste de 61.716 pesetas (á 0,50 pesetas metro cúbico), más 10.936,90 pesetas por importe de 530 metros lineales de malecón de embalse destinado á contener dichos productos, ó sea en total 72.702,90 pesetas. En el segundo grupo se proponía el recrecido de los terraplenes resultantes y el de la zona antigua con tierras de los cabezos, la construcción de 200 metros de murete y playa artificial en el frente de aquéllos y la demolición y reconstrucción de 327 metros lineales de murete en la parte antigua de la zona avanzada, ascendiendo el presupuesto de ejecución material á la suma de 99.041,89 pesetas y el de contrata á la de 113.898,06 pesetas.

Este proyecto fué aprobado por Real orden de 15 de Abril de 1901, prescribiéndose que los materiales para el muelle se adquiriesen por concurso y las obras se realizasen por Administración, aprobándose al efecto el presupuesto de ejecución material de 1.333.915,29 pesetas. Se aprobaban también las obras complementarias de dragados y terraplenes, importantes pesetas 72.702,90, que debían realizarse por el sistema de Administración y con cargo al presupuesto general de dragados aprobado por Real orden de 26 de Septiembre de 1896. Igualmente se aprobaba el segundo grupo de las obras complementarias referente al recrecido de los terraplenes y á la playa artificial y muro de contención de la misma, y sus presupuestos de ejecución y por contrata, importantes 99.041,79 y 113.898,06 pesetas respectivamente, disponiéndose que se presentase el proyecto completo de estas obras para disponer su aprobación y la subasta. Y por último, se disponía en la misma Real orden que se propusiera el pliego de bases para el concurso de adquisición de una draga de rosario, recomendándose á la Junta de Obras la más pronta redacción de los documentos necesarios para la adquisición del material metálico por concurso.

Los pliegos de condiciones referentes al material metálico y á la madera para el muelle se presentaron en 23 de Agosto de 1901, y fueron aprobados con prescripciones por Real orden de 23 de Octubre siguiente, y modificados en la forma que se ordenaba, se volvieron á remitir en 4 de Noviembre, siendo aprobados definitivamente por Real orden de 18 del mismo mes.

Anunciado en la *Gaceta* del 15 de Diciembre de 1901 siguiente el concurso para la adquisición del material metálico, tuvo lugar dicho acto en 13 de Febrero de 1902, presentándose cuatro proposiciones, tres de casas españolas y una belga, siendo adjudicado el suministro por Real orden de 18 de Agosto de 1902 á la casa Duro-Felguera, de La Felguera (Asturias),

conforme con la propuesta de la Dirección facultativa, fecha 28 de Febrero de aquel año. La escritura se firmó en 17 de Septiembre siguiente.

Al encargarnos de este servicio, y después de estudiar el proyecto aprobado para proceder al replanteo, expusimos á la Junta de Obras la necesidad de hacer una variación para que con los mismos materiales contratados se pudiera dar atraque por los dos lados, conforme se había dispuesto en la Real orden de 21 de Diciembre de 1900, evitándose así tener que duplicar, por lo menos, el ancho del muelle, como se indicaba en el proyecto reformado, y economizándose al mismo tiempo por esta razón más de 800.000 pesetas.

Elevada esta propuesta á la Superioridad, se dictó en 26 de Mayo siguiente una orden para que se presentara el proyecto de modificación, y en 31 de Mayo del mismo año 1903 se hizo así como resultante del replanteo, titulándolo «Proyecto general de Muelles embarcaderos.—Replanteo del tramo Norte».

En este proyecto, aprovechando todos los materiales contratados para el muelle, y especialmente los de los tramos de unión del viaducto con la plataforma ó cabeza, se daba á ésta otra disposición, conservando la misma distancia de 6,25 metros entre las palizadas y la longitud total de 250 metros; pero se distribuían las distancias entre los pilotes de cada palizada para que dieran un ancho uniforme de 20 metros en la parte metálica y 22 metros incluyendo las defensas de madera, y se colocaba el viaducto enlazando por el lado Norte de la cabeza así formada, con lo que se consigue el atraque por ambos lados en un total de 500 metros (para cuatro barcos grandes ó seis de 80 metros de eslora), y se da comunicación directa á todas las vías sin entrar en retroceso, como en el proyecto aprobado.

El número de vías se duplica, quedando cuatro para vagones cargados y vacíos y dos de grúas, que comprenden cada una la vía de vagones más próxima á los paramentos, para colocar grúas eléctricas de pórtico que alcancen á las vías del mismo lado, y el viaducto se aumenta con objeto de satisfacer á las prescripciones de la citada Real orden, que no se tenían muy en cuenta en el proyecto aprobado, llevando el paramento interior del muelle 50 metros más hacia el centro del Odriel, ó sea á 230 metros de la arista exterior del terraplén. Como el radio del eje del viaducto es de 180 metros, resultará que describe más de un cuarto de círculo, encontrando oblicuamente á dicho terraplén, con lo que se favorece el enlace de las vías del muelle con las de tierra.

El presupuesto de ejecución material del muelle con esta disposición es de 1.989.850,43 pesetas, resultando un adicional sobre el del proyecto aprobado de 655.935,19 pesetas, de las que 278.963,58 pesetas eran debidas al aumento de la longitud del viaducto, y del resto, más de los dos tercios al aumento de precio resultante en el concurso de adquisición del material metálico con relación á los del proyecto aprobado.

Esta reforma fué aprobada por Real orden de 13 de Septiembre de 1903, disponiéndose que se acortara el viaducto 40 metros, y autorizándose á la Junta de Obras para que en la adquisición de la madera se siguiese el sistema más conveniente, bien por concurso ó bien por adquisición directa, aprovechando las circunstancias más favorables.

Como la prescripción en la que se disponía se acortase el viaducto en unos 40 metros expresaba también que se trasladase hasta la canal los 50 metros propuestos, pedimos aclaración á este importante extremo en 15 de Octubre de 1903; disponiéndose por Real orden de 4 de Diciembre del mismo año, en contestación á nuestra consulta, que se entendiera que la distancia entre las líneas de atraque del proyecto aprobado anteriormente y las del replanteo fuera de 50 metros.

Conforme con esta prescripción ha quedado determinada la línea de atraque exterior del muelle á 230 metros de la arista avanzada del terraplén.

La casa Duro-Felguera, á la que se adjudicó el suministro del material metálico, empezó la construcción seguidamente é

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

hizo los primeros envíos en Mayo de 1903, solicitando posteriormente una primera prórroga de seis meses del plazo de construcción por razón de una huelga general en el valle de Langreo, donde radican sus fábricas. Esta prórroga le fué concedida por la Dirección general de Obras públicas, según orden de 31 de Julio de 1903.

Hasta fin de Diciembre de 1903 había entregado la casa Duro-Felguera material metálico con el valor total siguiente:

M E S E S	Certificaciones. Número.	Importe total. Pesetas.
Mayo de 1903.....	1 (1)	85.833,60
Junio.....	2 (1)	36.992
Julio.....	3	229.940,61
Agosto.....	4	40.885,62
Octubre.....	5	431.815,07
Diciembre.....	6	83.358,82
Total.....		908.825,72

Entre este material entregado había 422 hélices, 418 capiteles, 421 tubos de una brida, 931 de dos bridas, 1.268 barras de tensión, 1.266 riostras, 414 vigas, 1698 viguetas, etc., etc.

Aprobado en 18 de Noviembre de 1901 el pliego de condiciones para la adquisición del material de madera, se procedió en

26 de Septiembre de 1902 á anunciar el concurso correspondiente; pero á consecuencia de una propuesta de esta dirección facultativa se suspendió la celebración de dicho acto por acuerdo de la Junta de Obras, fecha 18 de Noviembre, presentándose en 12 de Diciembre del mismo año un pliego de condiciones reformado por la adquisición de dicho material, cuyo pliego de condiciones fué aprobado por Real orden de 15 de Enero de 1903, en la que se disponía que se procediese inmediatamente por la Junta de Obras á la publicación del anuncio para el nuevo concurso.

Verificado éste en 17 de Mayo del mismo año, se presentaron tres proposiciones, de las que fueron rechazadas dos por defectos de fianza y admitida para su estudio la de D. Juan Lara, de Sevilla. Esta proposición fué luego desechada por la Junta de Obras, en sesión de 30 del mismo mes, de acuerdo con lo informado por la Dirección facultativa, teniendo en cuenta que los precios á que se ofrecía el suministro eran mayores de los corrientes en esta plaza, y que pasaría mucho tiempo antes de ser necesaria la madera, siendo por otra parte mucho mayor del anunciado el volumen de madera que habría que adquirir. La Superioridad, por Real orden de 13 de Septiembre de 1903, acordó confirmar el acuerdo de la Junta, declarando inadmisibile la proposición presentada en el concurso.

La Real orden de igual fecha, aprobatoria del *Proyecto general de muelles.—Replanteo del tramo Norte*, autorizó á la Junta de Obras, como ya hemos dicho, para verificar la adquisición de las maderas por el sistema que estimase más conveniente, no habiéndose determinado nada después sobre este material hasta la fecha.

FRANCISCO MONTENEGRO.

(1) Además se incluyen en las certificaciones números 1 y 2, 263,13 y 115,60 pesetas respectivamente, por derechos de puerto suplidos por la citada casa.

PUERTO DE HUELVA

Dragados en la barra.

Los dragados de la canal del *Padre Santo* dieron principio en 17 de Febrero de 1898 con la draga-gánguil de succión *Huelva*, continuando todo este año económico durante el cual se extrajeron 116.760 metros cúbicos, en setenta y un días aprovechados y con un gasto total de 26.040,75 pesetas, el cual se explica minuciosamente en la Memoria del mencionado año.

La draga de succión *Odiel* y su chalana-gánguil fueron recibidas en Junio de 1899 y comenzó su trabajo en Julio, resultando que el año económico 1898-99 actuaron en la barra las dragas *Huelva* y *Odiel*, aun cuando esta última no pudo aprovechar más que veinte días, en los cuales extrajo y transportó 8.860 metros cúbicos, mientras que la *Huelva* hizo 385.735 metros cúbicos.

El gasto total de estos dragados, durante el referido año, ascendió á 111.389,86 pesetas, lo cual representa un coste por metro cúbico de 0,2833 pesetas.

El coste medio del metro cúbico que resulta de todos los años es de 0,311322 pesetas, correspondiendo el mínimo al año 1898-99, que salió á 0,283265 y el máximo á 1901, en el cual se elevó á 0,4536808.

Estas diferencias se explican examinando los estados de trabajo y de gastos de los respectivos años. Por los primeros se ve que la draga trabajó doscientos nueve días el año 1898-99, tanto porque el mal tiempo duró poco, como porque estando la draga nueva, no tuvo que ir á Cádiz para limpiar fondos y hacer su recorrido en el dique, en cuya operación invierte todos los años más de un mes.

Otra razón de la diferencia es que se venían figurando como efectos útiles, cuyo valor se descargaba del gasto efectivo, muchos objetos que por su deterioro era necesario dar de baja, habiéndose hecho esta operación por su importe de 42.493,26 pesetas en los gastos de Diciembre de 1901, con lo cual se elevó el precio medio del metro cúbico dragado en 0,16 pesetas.

Si consideramos que el precio del presupuesto aprobado es de 0,441, vemos que la ventaja obtenida es de 0,1297 en metro cúbico.

Esta economía proviene principalmente de no haber asegurado la draga, pues siendo el importe del seguro anual 6,72 por 100 de su valor, ó sean 37.766,40 pesetas, en los seis años que van de trabajo se hubiesen pagado 226.598,40 pesetas, y como los metros cúbicos dragados y transportados son 1.858.218, tendríamos que cargar al precio medio 0,121 pesetas, resultando entonces que la economía no sería más que de 0,0087 pesetas.

De todos modos, como el trabajo de la draga no es peligroso y contamos actualmente con medios de salvamento, puede seguirse como hasta aquí sin pagar las enormes primas del seguro, obteniendo con ello una economía de importancia que no se hubiera podido tener si la obra se hubiese contratado.

La situación de este importante trabajo el 31 de Diciembre de 1903, resulta del estado siguiente:

VOLÚMENES		
A dragar.	Dragados.	Resto.
Metros cúbicos.	Metros cúbicos.	Metros cúbicos.
3.398.097,72	1.858.218	1.539.879,72

GASTOS		
Presupuesto.	Gastado.	Resto.
Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
1.498.561,09	597.978,96	900.582,13

El volumen á dragar se deducía en el proyecto de la cubicación de los perfiles y de la hipótesis de un aporte de 400.000 metros cúbicos cada año de los cuatro que debía durar esta obra, suponiendo que se dedicasen á ella tres dragas, dos del tipo de la *Huelva* y una tercera de la mitad de potencia, con las cuales se harían por año 850.000 metros cúbicos.

La Superioridad, al aprobar el proyecto de dragados, no autorizó la adquisición más que de una draga, previendo, muy acertadamente, que tanto el cálculo del aporte anual como el del efecto que la draga había de producir, necesitaban la sanción de la experiencia, que felizmente ha venido á demostrar que, ó los aportes no tienen la importancia que se temía ó el efecto de la draga es muy superior al previsto, ó ambas cosas á la vez.

En efecto, en los seis años que llevamos de dragado se han extraído y transportado 1.858.218 metros cúbicos, lo cual nos produce un volumen por año de 309.703, y si el aporte anual fuese de 400.000 metros cúbicos, como se suponía, la draga *Huelva* no sería bastante para retirarlos y la canal iría perdiendo fondo.

Sin embargo de lo anterior, el trabajo ha adelantado notablemente, hasta el punto de que, según la cubicación hecha por los perfiles tomados en Agosto de 1903, sólo faltaban que excavar en dicha época, para dar á la canal las dimensiones proyectadas, 339.225 metros cúbicos, y como el volumen total de dicha canal, prescindiendo de aportes, era de 1.165.154.712, no cabe duda de que en Agosto se habían extraído ya 825.929, que medidos en la cántara son 1.001.115 metros cúbicos, más los aportes de cinco años y medio que iban de trabajo.

Lo extraído y transportado por la draga hasta Agosto era 1.698.858 metros cúbicos, y como lo que acusan los perfiles es 1.001.115, la diferencia, ó sean 697.743, corresponde al aporte total de cinco años y medio, lo cual produce para cada año 128.862 metros cúbicos.

Tampoco puede admitirse esto, pues aunque no es fácil medir el volumen de estos aportes, se forma idea de su gran importancia por el calado que se pierde cuando la draga deja de trabajar algunos días seguidos.

Lo que ocurre es que la draga, para llenar su cántara, extrae un volumen de arena muy superior á la capacidad de aquélla, cuyo exceso es arrastrado por los vertederos antes de decantarse, pero sin que este trabajo se pierda más que en parte, pues las fuertes corrientes que las mareas producen en la canal arrastran las arenas removidas dentro ó fuera de la barra, limpiando los fondos de aquélla.

También se puede atribuir algún efecto de limpia, sobre todo en los primeros años, á la remoción que hacen las hélices de los barcos, resultando en definitiva, por todas estas causas reunidas, un efecto útil superior al doble del volumen que la draga transporta en su cántara.

Puesto que conocemos lo que la draga extrae anualmente (309.703 metros cúbicos), el volumen que había por excavar en Agosto del año 1903 (339.225 \times 1,2 medido en la cántara, ó sean 407.070), y el que resulta para los aportes anuales (128.862), podemos deducir, con bastante aproximación, el tiempo que se necesita todavía para que la canal quede completamente abierta con fondo de 6 metros en toda su longitud según se había proyectado, haciendo el cálculo siguiente:

$$407070 + \frac{128862}{12} \cdot x = \frac{309703}{12} \cdot x; x = \frac{407070}{15236} = 26,7 \text{ meses.}$$

Como estos datos corresponden al mes de Agosto de 1903, resulta que la canal deberá quedar terminada con el año de 1905, restando entonces por hacer las zanjas de garantía, de las cuales no nos hemos ocupado.

Para que pueda apreciarse el progreso de estos dragados en su conjunto, insertamos á continuación los planos de la canal que se han obtenido cada año, los cuales permiten seguir con facilidad la marcha de este trabajo.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

Se ve, en efecto, en el plano de 1897, hecho antes de empezar los dragados, que la canal estaba comprendida entre dos curvas de 3 metros de fondo.

En el año 1898 estas curvas de 3 metros se aproximan, estrechando la canal; pero en cambio las de 4, que en el año anterior eran exteriores, se introducen ya por ambos extremos, apareciendo nuevos contornos cerrados con esta profundidad.

En el plano del año 1899 el avance es aún más rápido, pues las curvas de 4 metros están ya unidas y la de 5 penetra del lado del mar, llegando hasta muy cerca de su correspondiente del interior de la ría.

El año 1900 se nota una pérdida de fondo en el centro y en la entrada, pues las curvas de 5 metros se separan y se cierran en dichos puntos; pero en cambio se abren por el lado del interior, aumentando la anchura de la zona de 4 metros.

En 1901 el ancho de la zona de 4 metros ha aumentado, las curvas de 5 metros se han abierto, uniéndose las del exterior con las del interior, y aparecen, formando pequeños contornos cerrados, las de 6 metros de profundidad.

Las curvas del año 1902 demuestran que la canal sigue ganando en anchura del lado Este de su eje, y que la curva de 6 metros sigue formando contornos cerrados, aunque más extensos y numerosos que los del año anterior.

Finalmente, en el plano del año 1903 se observa notablemente ensanchada la zona de 5 metros, y la curva de 6 unida ya con la del interior de la ría, apareciendo algunos contornos de 7 y hasta de 8 metros que no han sido producidos por la acción directa de la draga, pues ésta limita su trabajo á los 6 metros, que es la profundidad proyectada. En este año se ha conseguido también ensanchar la canal del lado Oeste del eje, atacando enérgicamente esta margen, que es la que exige más trabajo, pues la experiencia ha venido á demostrar que los aportes, contra lo que se suponía en el proyecto, vienen todos de este lado.

Resumiendo cuanto va expuesto de esta importante obra, podemos decir que los resultados superan á lo previsto en el proyecto, obteniéndose más economía y más efecto útil de lo que se había calculado.

Dragados interiores.

El proyecto de los dragados interiores de esta ría forma parte del proyecto general de *Mejora de la navegación*, que fué aprobado por Real orden de 26 de Septiembre de 1896, aunque con la prescripción de aplazar por entonces los dragados del interior hasta tanto que se dispusiera del material conveniente.

Adquirida la draga-remolcador *Odiel*, y habiendo demostrado la experiencia que su trabajo en el dragado de la barra era peligroso, se pensó en aplicarla al interior de la ría, en aquellos sitios en que el fondo arenoso permitiera la extracción con el tubo de succión y la decantación en la cántara del gángil ó en los vaciadores de las márgenes.

Hechas algunas pruebas con resultado favorable, se propuso á la Superintendencia dar principio á los dragados interiores, aplicando la draga *Odiel* provista de un tubo de impelencia para depositar en la margen los productos dragados, creándose la zona de terraplenes necesaria para instalar las construcciones accesorias del puerto.

Con el indicado fin se han hecho tres proyectos parciales, con cargo al general de dragados interiores, cuyos proyectos son los siguientes:

1.º Dragado entre los perfiles 91-93 y formación del terraplén llamado de la *Dársena*, aprobado por Real orden de 24 de Abril de 1899.

2.º Dragado en el emplazamiento del nuevo muelle de hierro y formación de su terraplén de acceso llamado *Zafra*. Este proyecto figura como apéndice del nuevo muelle, titulándose *Obras complementarias*, y fué aprobado por Real orden de 15 de Julio de 1901.

3.º Dragado en el emplazamiento de replanteo del nuevo

muelle y formación del terraplén del vaciado Norte en prolongación del anterior, aprobado por Real orden de 5 de Junio de 1903.

Vamos á ocuparnos de cada uno de estos proyectos por el orden en que han sido construídos.

Dragado entre los perfiles 91 al 93 y formación del terraplén llamado de la «Dársena».

Las obras de que nos vamos á ocupar son las correspondientes al proyecto titulado *Presupuesto parcial para la ejecución material de dragados para la primera mejora de los fondeaderos entre los perfiles 91 al 93*, cuyo importe de ejecución material era de 143.172,94 pesetas y que fué aprobado por Real orden de 24 de Abril de 1899.

En la Memoria de este proyecto, después de exponer todos los antecedentes justificativos, se detallaba la parte correspondiente á las obras interiores que figuraban en el de mejora general de la navegación, aprobado por Real orden de 26 de Septiembre de 1896, que eran, como hemos dicho en otro lugar, el dragado de los fondeaderos entre muelles de Río-Tinto y Tharsis hasta la cota de ocho metros á bajamar viva, con un volumen de 1.449.744,03 metros cúbicos, y el de la canal de acceso entre el bajo de la *Ballena* y el fondeadero con 599.969 metros cúbicos, resultando, al precio de ejecución material de 0,489 pesetas por metro cúbico, un presupuesto de 1.092.309,72 pesetas.

De este precio del metro cúbico había que restar 0,14 pesetas que corresponden á la amortización del tren de limpia, que ahora no se podía tener en cuenta de este modo porque se proponía hacer el dragado por administración utilizando el material que poseía la Junta de Obras, y por lo tanto, el precio que figuraba en el *Presupuesto parcial* era de 0,349 pesetas por metro cúbico.

En este proyecto parcial se limitaba el dragado á ejecutar por el momento á la parte comprendida entre los perfiles 91 al 93 del proyecto general, ó sea entre el muelle de hierro embarcadero público de mercancías y el de Río-Tinto, con un volumen de 410.237,65 metros cúbicos. Los vaciadores que para esta parte había señalados en el proyecto general, eran el playazo comprendido entre la población y ambos muelles y los espigones construídos con arreglo al proyecto aprobado por Real orden de 7 de Diciembre de 1886, proponiéndose en el *Presupuesto parcial* que los productos del dragado se impulsasen á estas márgenes por una tubería flotante de 300 m. de longitud y 0,38 de diámetro.

El coste de esta tubería se consideraba incluido en el precio del dragado, pues teniendo en cuenta el personal y los gastos de combustible, grasas, conservación y reparación que se detallaban, se llegaba á un gasto anual de 41.233,60 pesetas para un dragado de 1.000 metros diarios (ocho horas á 125 metros cúbicos) durante doscientos cuarenta días, lo que daba un precio de ejecución material de 0,172 pesetas por metro cúbico.

Aplicando al número de metros cúbicos que se proyectaba dragar el precio antes deducido del proyecto general, 0,349 pesetas por metro cúbico, se tenía el importe del presupuesto parcial = $410.237,65 \times 0,349 = 143.192,94$ pesetas, y de éstas, 70.560,87 pesetas correspondían al gasto de dragado al precio de 0,172 pesetas por metro cúbico, quedando 72.612,07 para la cañería de impelencia y preparación de vertederos.

Se calculaba el coste de cada elemento de cañería sobre flotadores de madera y barriles en 1.100 pesetas, incluso el manguito de unión de cuero, y teniendo cada elemento 6,86 metros de longitud, resultaban necesarios 43 elementos para los 300 metros con un coste de 47.300 pesetas, quedando aún disponibles 25.312 pesetas para los vaciadores, cantidad que se conceptuaba muy suficiente para los pequeños muretes que había que hacer para contener los fangos.

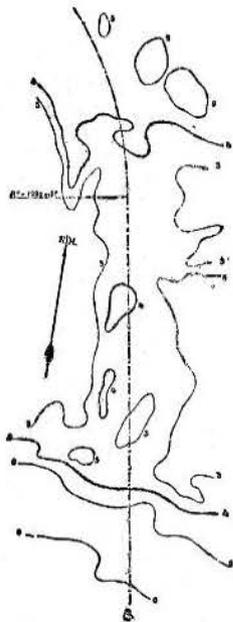
Resultaba, en resumen, según el presupuesto parcial que detallamos, que con el precio de 0,349 pesetas por metro cúbico, deducido del proyecto general aprobado en 1896, como hemos dicho anteriormente, se podía dragar 410.237 metros cúbicos,

adquirir una tubería flotante de 300 metros de longitud, preparar los vaciaderos, rellenar el playazo conocido por la *Dársena*, contiguo á la población, vertiendo en él 230.000 metros cúbicos de los productos de dichos dragados, y ganar al estuario 91.815 m² de terreno necesarios para la zona de servicio del puerto.

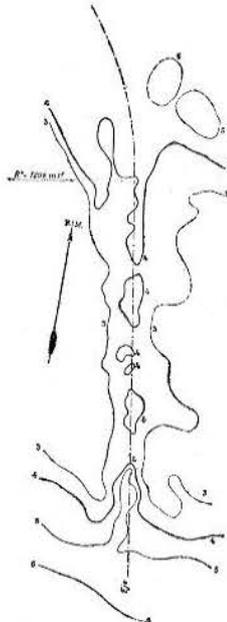
Este presupuesto parcial fué aprobado por Real orden de 24 de Abril de 1899, por su importe de 143.172,94 pesetas, dispo-

niéndose que las obras se hicieran por el sistema de administración y autorizando á la Junta de obras para adquirir por gestión directa de las fábricas nacionales 300 metros de cañería flotante de impelencia como complemento del tren de limpia para llevar los productos del dragado á los vertederos.

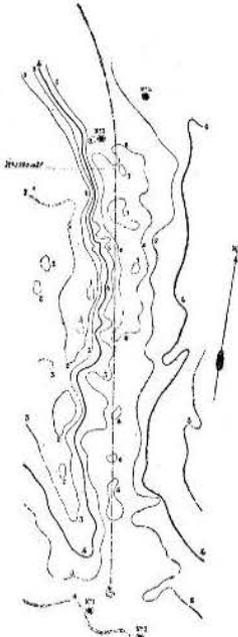
En virtud de esta Real orden se pidió precio por la Dirección facultativa á varias casas constructoras para la parte de hierro



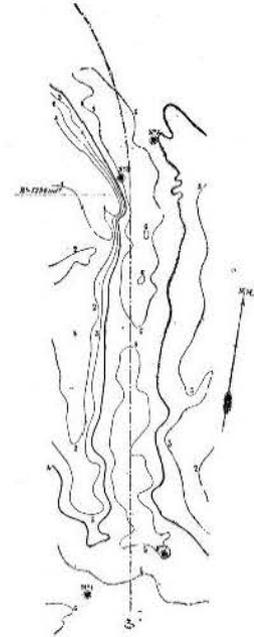
1897



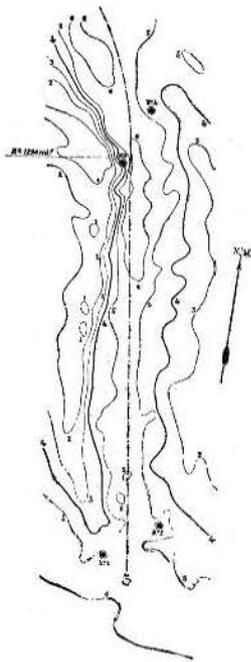
1898



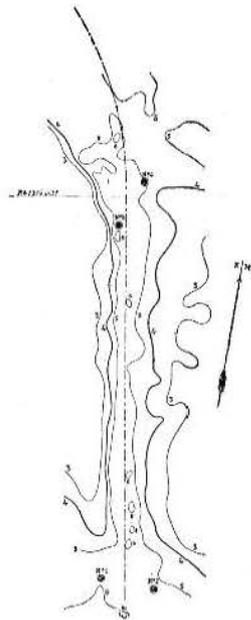
1899



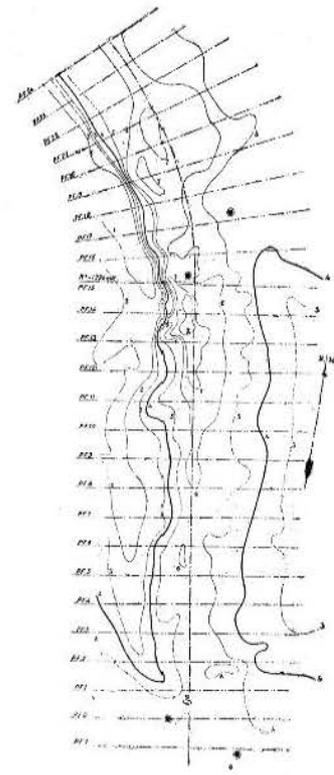
1900



1901



1902



1903

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

de la tubería flotante, resultando, en definitiva, más ventajosa la oferta de la acreditada fundición de D. Matías López, de ésta, que se comprometía á hacer el trabajo por el precio de 1,10 pesetas cada kilogramo, y en sesión de 27 de Mayo siguiente acordó la Junta de Obras aceptar esta proposición y autorizar al Ingeniero Director, Sr. Rodríguez Leal, para redactar el pliego de condiciones facultativas y económicas y llevar á efecto el contrato. También se acordó en la misma sesión que los flotadores de madera se hicieran en los talleres de estas obras.

El contrato con D. Matías López se formalizó en 2 de Junio, y fué aprobado por la Junta en sesión de 17 del mismo mes.

En sesión de 11 de Agosto de 1899 acordó la Junta de Obras aceptar la proposición hecha por D. Ernesto Riehl, de Huelva, para suministrar la parte de madera de los flotadores de la tubería y autorizar al Ingeniero Director para redactar las condiciones particulares y económicas y llevar á cabo el contrato que se efectuó en 14 de Septiembre del mismo año.

Construidas ambas partes de la tubería y adquiridos de la casa Werf-Conrad, de Haarlem (Holanda), 43 manguitos de cuero y uno blindado para la unión con el tubo, se hizo la recepción provisional de toda la tubería por el Sr. Ingeniero Jefe de la provincia y una Comisión de la Junta de Obras en 31 de Marzo de 1900, siendo aprobada el acta correspondiente por la Superioridad en 4 de Junio. La recepción definitiva se verificó en 1.º de Julio del mismo año, y se aprobó en 16 de Julio siguiente.

La tubería flotante consta de 43 elementos, constituidos por un flotador de madera y barriles, sobre el que va sujeto un tubo de acero de 4 milímetros de espesor, 33 centímetros de diámetro interior y 6,35 metros de largo, con registros provistos de tapas de hierro fundido para desatorar el interior en caso de obstrucción. Estos tubos terminan en general por un pequeño reborde en el que se afianzan los manguitos de unión; pero hay once que en un extremo presentan una brida con objeto de intercalar en toda la longitud cinco elementos dobles que den alguna rigidez al conjunto, y unir otro al manguito blindado que enlaza la tubería con el codo de salida del remolcador-draga de succión.

Los bastidores de madera constan de cuatro largueros de 5,84 metros de longitud, sobre los que se cruzan seis traveseros de 2,88 metros, formando tres filas longitudinales de recuadros.

En las dos laterales se colocan diez barriles (cinco cada una) que se sujetan sencillamente haciendo unas muescas en los traveseros para que entre en ellos la parte de las duelas que sobresalen de los fondos. Sobre los traveseros se colocan tacos de sección trapezoidal que sujetan lateralmente á los tubos, y se completa la unión con una fuerte pletina en arco que se coloca encima de éstos y se retiene con dos grandes pernos verticales atravesando los largueros y traveseros. Un tablón corrido sobre los tacos, en toda la longitud de la tubería, hace las veces de pasarela. Á los bastidores se unen fuertes piezas de hierro sujetas á sus cabezas, y cada dos de estas piezas se enlazan por medio de una chaveta que permite el giro alrededor de ella, giro limitado por dos cadenas colocadas en los extremos de los largueros exteriores, uniendo los de cada dos elementos.

El coste total de adquisición de la tubería flotante, según las cuentas y estados resúmenes de gastos, fué el siguiente:

	Pesetas.
<i>Parte metálica.</i>	
43 tubos; tornillos, pernos y herrajes de 43 flotadores; 172 cadenas para idem, etc., etc.; en junto, 26.628.481 kilogramos, á 1,10 pesetas.	29.291,34
Juntas de goma para registros y bridas.	281,25
<i>Manguitos de cuero.</i>	
40 de la tubería y 1 blindado para la unión, á 99 y 489 pesetas.	4.449
<i>Parte de madera.</i>	
43 elementos del flotador, completos, incluso los barriles y mano de obra.	6.884,65
<i>Anclas.</i>	
8 con peso de 911 kilogramos en total á 0,75 pesetas.	683,25
Total.	41 589,49

De las que sólo 555,81 corresponden á gastos de personal de los flotadores y el resto, 41.036,68, á los materiales empleados.

(Se continuará.)

PUERTO DE HUELVA

(CONCLUSIÓN)

Durante la ejecución de los dragados hubo necesidad de conservar y reparar la tubería flotante, sustituyendo al principio los manguitos de cuero por otros nuevos del mismo material y luego por los formados de lona de algodón, de la que se gastó 1.078,30 metros, reponiendo también barriles, pernos, envolventes metálicas de los manguitos, etc., etc. La tubería se rascó y pintó en 1900 y 1901. Según la estadística del servicio que llevaba el Ingeniero encargado, Sr. Gonzalo, se puede considerar que el gasto de conservación y reparación de la tubería completa, incluso el manguito de unión al remolcador desde Octubre de 1899 á Octubre de 1901, asciende á 6.330,08 pesetas, de las que 1.409,03 corresponden á jornales y 4.921,05 pesetas á materiales invertidos.

Sumando este gasto total al de adquisición, resulta un gasto total de 47.919,57 pesetas en la tubería flotante.

Cuando se terminó el dragado y se llevó la tubería al Norte del espigón de Zafra para hacer las obras complementarias comprendidas en el proyecto aprobado del muelle embarcadero, hoy en construcción, puede decirse que la tubería estaba á media vida con gran reducción en el espesor de sus palastros por el roce de los productos de los dragados en el interior y por la acción del agua y el sol al exterior. La parte de madera quedaba en buen estado, y también la mayor parte de los manguitos y los barriles, resultando en definitiva que la tubería, en Octubre de 1901, representaba un valor de unas 20.000 pesetas aproximadamente.

Al mismo tiempo que se empezaba la construcción de la tubería flotante se principió á construir un vaciadero para depositar los dragados, eligiendo al efecto la llamada *dársena*, junto á la antigua zona del dique, apoyando los extremos del recinto en las proximidades de la pescadería y frente al depósito de minerales de *Peña del Hierro*, en el muro de recinto del terraplén del dique, y avanzando el ángulo formado por las dos alineaciones del malecón hacia el muelle sin salir de la alineación definitiva de la zona avanzada del terraplén. El área del embalse así formado resulta ser de 30.367 metros cuadrados.

El malecón se fué elevando sucesivamente á medida que se iba rellenando el embalse y estaba formado por un muro de fango compacto, con un metro de ancho en la coronación, encerrado en el interior de una doble fila de pilotes rollizos, separados un metro, que en la parte superior contenían faginas de zapales y otras plantas marismeñas atadas con alambre galvanizado.

En los últimos recrecimientos se formó sobre el relleno interior otro pequeño murete de fango compacto, y se recreció el pie del primer murete con objeto de disminuir la inclinación de la parte exterior y evitar que fuese socavada por el oleaje. Los vertederos (uno en cada extremo) servían sucesivamente según la dirección dada al cono de deyección de relleno, y estaban formados por un empedrado con piedras procedentes de El Cobujón, retenidos por pilotaje.

El coste total de estos muretes y pilotajes y el de los canales para distribución de los productos, la guardería y vigilancia del embalse y los jornales y materiales empleados en las reparaciones de los malecones durante los temporales, fué en toda la obra, según la mencionada estadística del servicio, de 13.213,62 pesetas, de las que 5.279,50 corresponden á la preparación de primer establecimiento, y 7.939,12 á los recrecimientos sucesivos y á las reparaciones.

Éstas tuvieron bastante importancia, sobre todo en el mes de Marzo de 1899, en el que hubo que colocar 300 sacos rellenos de arcilla para cimentación en un portillo que se había abierto en el malecón, y en Diciembre de 1900, y Febrero, Marzo y Abril

de 1901, en los que hubo también que colocar 180, 40 y 450 sacos, respectivamente, en la parte inferior de varios portillos, lo que da idea de su importancia, pues no se podían cerrar de otro modo.

El número total de pilotes empleados fué 870, según las cuentas.

Los jornales empleados en esta parte de la obra (incluyendo 1.097,31 pesetas, importe de la ejecución de igual número de metros cúbicos de murete que se pagaron en un recibo y figuran en cuentas de material en Diciembre de 1899) importan 10.309,66 pesetas, y los materiales invertidos 2.908,96 pesetas (en rollizos, faginas, alambre, sacos, etc.).

Los dragados dieron principio en Marzo de 1899 y terminaron en Octubre de 1901. Se efectuaron entre el muelle de hierro y la línea que se proyectaba entonces fuera la exterior de los muelles definitivos, no saliendo de esta zona, en donde los fondeos corrían cubriendo las fosas hechas por el tubo de succión, de modo que era muy difícil apreciar el volumen de la excavación hecha.

Para medir los productos del dragado y tener medios de comprobar y dirigir el trabajo, se instaló, cerca del extremo del tubo de impelencia, un tubo de nivel piezométrico que daba la presión de salida del agua, y se dedujo la velocidad, y por consiguiente el volumen de mezcla de agua y productos, graduándose la escala correspondiente en metros cúbicos por hora. La ley de la mezcla, ó sea la relación entre el volumen de productos bien posados y el de la mezcla, se obtenía tomando muestras varias veces por hora, y un sistema de señales con banderas servía de indicación al patrón dragador á bordo, además de las que le suministraba un manómetro ordinario sobre el tubo de salida. Diariamente se recibían estas indicaciones en la oficina de la Dirección y se calculaba el rendimiento total, teniendo en cuenta además la disminución de volumen de los productos de dragado al comprimirse y perder agua, cuyo coeficiente variable se determinaba con frecuencia.

De este modo se pudieron medir los siguientes volúmenes de productos de dragado que figuran tanto en las estadísticas de servicio de las obras cuanto en las relaciones trimestrales de las mismas que firmaba el Ingeniero Director, Sr. Rodríguez Leal:

MESES	1899-90	2.º semestre de 1900	1901.	Total de 1899-1901.
	Mts. cúbicos.	Mts. cúbicos.	Mts. cúbicos.	Mts. cúbicos.
Enero.....	»	»	14.133,64	231.618,13
Febrero.....	»	»	18.005,26	
Marzo.....	10.250	»	16.516,05	
Abril.....	14.365	»	10.786	
Mayo.....	8.720	»	17.266,41	
Junio.....	7.248,90	»	15.227	
Julio.....	»	9.740	18.873,50	
Agosto.....	»	8.541	13.880,16	
Septiembre.....	»	10.572	14.552	
Octubre.....	»	7.750	1.990	
Noviembre.....	»	5.950	»	
Diciembre.....	»	7.251,21	»	
Totales.....	40.583,90	49.804,21	141.230,02	231.618,13

Estos volúmenes corresponden á los que tomarían los productos del dragado en los primeros tiempos de la decantación, y, efectivamente, se observaba en el vertedero que, cuando pasaban algunos días sin dragar por reparaciones ó por otra causa cualquiera, descendía el nivel de la superficie de los fangos al mismo tiempo que se hacían más compactos y resistentes, pudiéndose andar por parte del embalse, y salía á la superficie gran cantidad de agua que iba por el vertedero al exterior.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

La experiencia adquirida en estos dragados y en los efectuados posteriormente al Norte del muelle de la Compañía de Zafra, permiten asegurar hoy que al constituir terraplenes estos fangos y perder más agua por compresión quedan reducidos á la mitad del volumen, y aun á menos, siendo difficilísimo hacer apreciaciones exactas de esta reducción de volúmenes porque se complica con los asentos y hundimientos del terreno primitivo, constituido por los mismos fangos con gran cantidad de agua en su masa y muy poco resistente, y con la dificultad de apreciar en un relleno cuál es el terreno primitivo y cuál la capa de productos que hay encima.

En el caso presente esta dificultad es mayor, pues hay ahora en la zona resultante en el dique grandes depósitos de minerales y diez vías que imposibilitan el hacer calcatas, y aunque se hicieran no se distinguiría bien la superficie de separación entre el terreno antiguo y la capa de depósito.

Haciendo la reducción á la mitad de los 231.618 metros cúbicos dragados por la *Odiel*, se tiene para volumen depositado en el vertedero 115.809 metros cúbicos; pero como la capacidad del embalse, según decía el Sr. Rodríguez Leal en el resumen trimestral de las obras ejecutadas en 31 de Marzo de 1900, era de 75.000 metros cúbicos, resulta que entre la compresión y los asentos se ha necesitado dragar tres veces más del volumen de dicho embalse, ó de otro modo: el volumen correspondiente á los asentos ha sido la mitad del cubo del vaciadero en el supuesto de que la reducción del volumen, medido como se ha dicho, era sólo de la mitad.

Según las estadísticas de servicio, los gastos correspondientes á la draga *Odiel* han sido en total 79.997,97 pesetas, de las que 24.601,51 corresponden á jornales y 55.396,46 á los materiales invertidos desde Marzo de 1900 á Octubre de 1901, entre los que se incluyen 818.906 kilogramos de carbón con un coste de 39.828,50 pesetas, y los gastos de la reparación hecha en Noviembre del mismo mes á la draga *Odiel*.

Una vez relleno el embalse hasta la cuneta de la antigua carretera del dique, se llevó la draga con la cañería á efectuar con las obras urgentes de dragado en el emplamiento de los nuevos muelles embarcaderos, dándose por terminado el relleno por este procedimiento en la zona de la *Dársena*.

Los efectos del dragado fueron el aumento de profundidad hasta 6 y 7 metros en la zona próxima al lado de tierra del muelle de hierro, la limpia de la rabiza ó banco del extremo de dicho muelle que se forma por el abrigo que hace éste durante la vaciante, y el corrimiento de la capa superficial y semilíquida de los fangos hacia la fosa del dragado, de donde fueron extraídos y llevados al vaciadero, aumentándose la zona del dique en 30.367 metros cuadrados ganados al estuario, con lo que se ha podido instalar allí posteriormente una extensa zona de vías y depósitos de minerales.

Pasado el invierno de 1901-002, se pudo apreciar en Marzo de este último año que había una gran parte de la superficie del vertedero que presentaba muy poca resistencia, debido sin duda á que, estando muy lejos de la salida de la tubería, á pesar de los canales empleados en extender los productos, no habían llegado hasta allí las arenas y sí sólo los fangos tenues, por lo que, en vista de la urgencia de dejar consolidado el nuevo terraplén para ampliar la zona de servicio, se decidió extender una capa de arenas en esta parte de la superficie.

Con este objeto se trajeron con la draga *Huelva* los dos últimos cargamentos de arena de ésta de los días 21 y 23 de Marzo, en vez de arrojarlos en el mar, y se descargaron de ella 210 metros cúbicos en vagones en el muelle de hierro, llevándolos luego por la vía próxima al embalse y arrojándolos allí para extenderlos con carretillas y volquetes. El coste de esta operación fué de 319,25 pesetas, y su resultado fué consolidar perfectamente una parte de la superficie próxima al depósito de minerales de *Peña del Hierro*.

Para consolidar el resto se emplearon en el mes de Mayo 306,50 metros cúbicos de arena transportada con carros, que cos-

taron 405,20 pesetas, más 53,12 pesetas por jornales para extenderla, ó sea en total 458,32 pesetas. y en el mes de Junio del mismo año 1902 se llevaron 59 metros cúbicos más de arena, cuyo transporte costó 47,20 pesetas, y se extendieron por encima 1.212 metros cúbicos de tierras, que importaron 1.212 pesetas. El gasto total en dicho mes fué de 1.290,20 pesetas.

En total, los gastos de consolidación y mejora del terraplén fueron los siguientes:

	Pesetas.
775 metros cúbicos de arena.....	824,77
1.212 ídem íd. de tierra.....	1.212
Total.....	2.036,77

De las que 319,25 pesetas corresponden al mes de Marzo y 53,12 pesetas á Mayo, ó sean; en junto, 372,37 pesetas de jornales, y el resto, 1.664,40, de material.

En total, los gastos abonados con cargo al presupuesto parcial para la ejecución de los dragados interiores, fueron los siguientes:

PARTES DE LA OBRA	Jornales.	Materiales.	Totales.
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Cañería flotante.....	1.964,84	45.954,73	47.919,57
Vaciadero.....	10.309,66	2.908,96	13.218,62
Draga <i>Odiel</i>	24.601,51	55.396,46	79.997,97
Consolidación del terraplén..	372,37	1.664,40	2.036,77
Totales.....	37.248,38	105.924,55	143.172,93

De estos gastos, las tres primeras partidas corresponden al dragado, é importan 141.136,16 pesetas (de las que deberían deducirse 20.000 pesetas por el valor de la tubería flotante al terminar el trabajo).

Con estas 141.136,16 pesetas se han dragado 231.618,13 metros cúbicos, y se han ganado al estuario 30.367 metros cuadrados de terreno, que valen más del doble del gasto hecho.

Corresponden á cada metro cúbico de dragado, por los conceptos anteriores:

	Pesetas.
Cañería.....	0,20689
Vaciadero.....	0,05707
Draga <i>Odiel</i>	0,34539
Total.....	0,60935

Y á cada metro cúbico de terraplén el doble, ó sea 1,2187 pesetas. Si tenemos en cuenta el valor de la tubería al fin del dragado, y sólo cargamos por este concepto 27.919,57 pesetas á los gastos del dragado, corresponderá al metro cúbico 0,12054 pesetas, y el total sería 0,523 pesetas por metro cúbico de dragado y 1,046 pesetas por metro cúbico de terraplén.

En la parte correspondiente á la draga *Odiel* entran 818.906 kilogramos de carbón, que han costado de primera adquisición 39.828,50 pesetas, y por gastos de movimiento, etc., 1.557,51 pesetas, ó sea en total 41.386,01 pesetas, correspondiendo, por lo tanto, por este concepto 0,17368 pesetas á cada metro cúbico dragado. El personal de servicio, marcha y conservación de la draga, grava el metro cúbico dragado en 0,10622 pesetas, y los gastos restantes (14.010,45 pesetas) de materiales (agua, grasas, cueros blindados, reparaciones, etc.), en 0,06049 pesetas.

Dragados en el emplazamiento del nuevo muelle de hierro y formación del terraplén llamado de Zafra.

El proyecto de esta obra forma parte del de los muelles definitivos, figurando en un apéndice de éste con el título de *Obras complementarias*. Por la indicada razón, la autorización de la Superioridad para emprender este trabajo está comprendida en

la Real orden de 15 de Julio de 1901, que recayó sobre el proyecto del citado muelle, cuya disposición segunda dice:

«Que se apruebe el presupuesto de los dragados y terraplenes importantes sesenta y un mil setecientos diez y seis pesetas para los dragados y diez mil novecientas ochenta y seis pesetas noventa céntimos para los terraplenes, ejecutándose dichas obras por administración y con cargo al presupuesto general de dragado aprobado por Real orden de 26 de Septiembre de 1896, debiendo comenzar dichas obras inmediatamente.»

Las obras á que nos referimos consistían en el dragado de 123.432 metros cúbicos en el emplazamiento del muelle y fondeadero inmediato, lanzando sus productos á la margen para depositarlos dentro de un recinto formado con un malecón de pilotes y faginas con el objeto de prolongar el antiguo malecón de ribera 200 metros de su extremo Norte, que sólo llegaba al muelle del ferrocarril de Zafra, y ganando al estuario una superficie de 25.516,66 metros cuadrados, con un cubo de terraplén de 61.716 metros cúbicos.

En el mismo mes de la aprobación del proyecto se procedió al acopio de materiales para la construcción del malecón de embalse, y se construyeron 200 metros lineales de muro. Durante los meses siguientes se continuaron las obras de preparación del citado embalse, quedando terminado á mediados de Noviembre, y dando principio los dragados en 18 del citado mes, extrayéndose hasta fin del año la cantidad de 17.468 metros cúbicos, que quedaron depositados en el embalse.

En el mes de Enero de 1902 estuvo trabajando la *Odiel* veintidós días, y el resto se empleó en reparaciones, salvo los días festivos, comenzando dicha reparación el 25, siendo los productos dragados 16.824,995 metros cúbicos.

En el mes de Febrero se terminó la reparación el día 14, y del resto trabajó seis días, no pudiéndolo hacer los demás por causa del tiempo, ascendiendo los productos dragados á 3.960 metros cúbicos.

En Marzo continuaron los trabajos, habiéndose extraído 16.824.995 metros cúbicos durante veintidós días.

En Abril el trabajo fué de diez y siete días, en los que se dragaron 10.749,994 metros cúbicos, entrando de nuevo en reparación la draga el día 25 hasta el 14 de Junio.

Dicha reparación consistió en lo siguiente: rascar y pintar todo el barco; arreglar la máquina principal colocándole casquillos á las bielas, cilindro y eje motor; empaquetar todas las cajas de estopa de los mecanismos; arreglar la centrifuga, colocándole un nuevo eje; poner al condensador todos los tubos, pues desde el mes de Febrero estaba funcionando con el escape directo á la atmósfera, y colocar en la caldera nueva tubería. También se pusieron varios remaches que perdían bastante, se calafatearon algunas costuras, y, por último, se puso un re-

miendo en la caja de fuego del horno derecho, pues ya había disminuido su espesor hasta tal punto que los espárragos sólo cogían dos hilos de rosca.

En el resto del mes de Junio se trabajó doce días, sacando 15.162,50 metros cúbicos.

En los meses restantes se estuvo trabajando en buenas condiciones: veintitrés días en Julio, veintiuno en Agosto, veintiuno en Septiembre, veintitrés en Octubre, veintidós en Noviembre y veintitrés en Diciembre, dragándose, respectivamente, 21.316,666, 18.231,666, 17.074,979, 19.350, 17.483,33 y 17.798,373 metros cúbicos.

En el segundo trimestre de dicho año se levantaron los muretes de contención del vacladero, colocándose zapales á lo largo de él en una parte del río y en el frente Norte.

En el tercer trimestre, debido á los temporales y á las grandes mareas, tuvo que reformarse el murete de contención en su parte Norte, aumentándose su altura total en unos 40 centímetros, y al mismo tiempo se levantó el vertedero 30 centímetros, y con objeto de aumentar el recorrido de las aguas mezcladas con arena y fango, se construyó un murete central, dando buen resultado.

Estando ya próximo á terminarse el presupuesto de dichas obras, y faltando aún una parte del terraplén sin rellenar, debido á las mermas de consideración que se produjeron por la naturaleza del terreno fangoso en que se asienta, se redactó un presupuesto adicional, importante 24.617,25 pesetas, que se aprobó con fecha 2 de Diciembre del mismo año, y en este último trimestre se levantaron los muretes de recinto, pues ya la parte rellenada llegaba á la coronación de la parte exterior.

En los meses de Enero á Abril de 1903, ambos inclusive, estuvo trabajando el remolcador sin interrupción, aprovechando veinticuatro días en el mes de Enero, veintitrés en Febrero, veintitrés en Marzo y diez y siete en Abril, dragando, respectivamente, 19.511, 666, 18.447, 20.579 y 21.760, terminándose en dicho mes las obras objeto de este proyecto.

Se ve, desde luego, por todo lo anterior, que el número de metros cúbicos extraídos con cargo á este presupuesto asciende á 272.543,167, figurando sólo en el citado presupuesto la cantidad de 172.666,50 metros cúbicos.

Los gastos á que han dado lugar estas obras se detallan en el cuadro adjunto, resultando para el metro cúbido dragado, comprendido el valor de la tubería de impelencia, 0,397 pesetas, mientras que en el *Presupuesto parcial núm. 1* costó 0,523.

Esta diferencia proviene principalmente de haberse aprovechado mejor el trabajo de la draga, resultando también un poco menor el gasto de vacladero y tubería de impelencia, por repartirse en un número mayor de metros cúbicos dragados.

