

IDEAS GENERALES

SOBRE LAS AMARRAS PARA LAS BOYAS.

(Continuacion.)

La operacion de ahondar el fondo lo que se juzgare necesario en cada caso particular para impedir así que las quillas de los buques tropiecen en las marcas bajas con el cuerpo muerto, que entonces se hallará enterrado y no presentará resalto alguno, no exige trabajos de consideracion, pudiendo llevarse á cabo las mas veces con simples dragas de mano; pero como á no dudarlo la Administracion ha de procurar establecer los depósitos de material de todas clases que exigen las obras de nueva construccion y de conservacion de los puertos, es seguro que se adquirirán escafandras, trenes de limpia y tambien cierto número de campanas de buzos de las mas perfeccionadas que se han usado con muy buen éxito en Inglaterra, Francia, Estados-Unidos, etc. etc. para trabajos submarinos, y con cuyos medios la escavacion de que dejo hecho mérito, se llevaria á cabo con bien pocos operarios, en muy corto tiempo y con no menos facilidad que si se trabajase al aire libre.

Las condiciones espuestas para los cuerpos muertos de piedra rigen igualmente para los que se hacen de hierro fundido, variando únicamente su forma. En Liverpool son segmentos esféricos con un hueco ó vaciado en la parte inferior para conseguir mayor adherencia en los fondos blandos. La forma paralelepípeda de poca altura, gran base y con las esquinas redondeadas, es la empleada generalmente por Trinity-House.

El exámen de las figuras 12 y 13 me escusará entrar en mas pormenores sobre el particular y con arreglo á ellas propongo los cuerpos muertos de fundicion, no habiendo adoptado los de 1200 y hasta 1500 kilogramos de peso, que usan tambien á veces los ingleses cuando las boyas se hallan en condiciones estraordinarias por lo espuesto de la localidad, porque para tales casos podrian hacerse de piedra á

mucho menos coste y sobre todo y esta es la razon principal por que hallo preferible entonces el uso de las roscas de que voy ahora á ocuparme, aunque sin estenderme en minuciosos detalles innecesarios cuando existen tantas obras (*) en que se han descrito estensamente las variadas y utilísimas aplicaciones del invento de Alejandro Mitchell.

Para que se pueda dar una idea aproximada de su enorme resistencia á la traccion, basta citar la esperiencia siguiente: una rosca de 0^m,46 de diámetro hincada en la playa arenosa del Tyne no mas que 0^m,96 de profundidad, resistió á un esfuerzo vertical de 5000 kilogramos que no fué bastante para arrancarla, habiendo sido preciso para ello separar la arena que habia encima del sitio en que se encontraba enterrada. Si esto sucede cuando es pequeña y está poco hincada la rosca, fácilmente se comprende la enorme resistencia que produciria otra con helizoide de mayor diámetro y que se introdujese mucho mas en el terreno.

No hay, pues, término de comparacion en este punto entre las roscas y las anclas, cualquiera que sea el peso y figura de estas, por lo cual se van empleando las primeras para sujetar las boyas, con especialidad las que se encuentran en sitios peligrosos y las que han de servir de amarra á las embarcaciones, por los grandes esfuerzos de tracción que unas y otras tienen que sufrir.

Las figuras 14, 15 y 16 representan las roscas de amarra que se usan mas comunmente, aplicándolas segun la mayor ó menor resistencia del terreno y la clase de boya que hayan de sujetar, cuya importancia, como ya he dicho anteriormente, se reconoce bien pronto por el grueso de la cadena que se necesite emplear.

Por eso divido las roscas de amarra en dos grupos distintos, comprendiendo en el primero aquellas en que las cadenas tienen eslabones de menos de 52 centímetros y en el segundo las que esceden de dicho diámetro. Esta division se ajusta tambien á la diferente manera

(*) Véase el núm. 3.º de la REVISTA. pag. 237. N. de la R.

Madrid 1.º de Junio de 1860.

con que están dispuestas las cabezas de las roscas y á la clase de varilla que en su consecuencia debe usarse para la hinca, que se efectúa como en las sondas de terrenos y en la perforacion de los pozos artesianos.

En las pequeñas, la argolla no tiene juego, forma parte de la rosca misma, y para evitar que se enrolle la cadena al redor de la varilla en las vueltas que esta da para hacer entrar aquella en el terreno, en vez de ser sólida, es hueca ó tubular, para que quepa la cadena, la cual puede así fácilmente seguir el movimiento de rotacion que la llave inferior de la mencionada varilla imprime á la cabeza cuadrada de la rosca situada entre el helizoide y el arillo.

Cuando las cadenas son gruesas se emplean varillas macizas, porque las huecas exigirían un gran diámetro, serían incómodas de manejar y resultaría, en fin, escesivamente grande el cuadrado de la llave y también el de la cabeza de la rosca en que ha de entrar para imprimirle el movimiento de rotacion. En este caso el armazon que lleva la cadena tiene en su parte inferior un collar que permite el libre juego de la rosca, la cual se introduce sin que aquella se enrolle al vástago de la llave ni tenga otro movimiento que el de descenso al lado de este vástago á medida que va metiéndose en el terreno.

Con las ligeras indicaciones espuestas concluyo ya la parte técnica del asunto y entro de lleno á hacer la aplicacion práctica al caso que nos ocupa, que es el de saber la clase, cantidad y coste del material necesario para poner en servicio las 128 boyas que se construyen en Inglaterra con destino á las costas y puertos de nuestra Peninsula.

Sabido por el estado núm. 3 el grueso de los eslabones, fácil ha sido redactar el número 4 en que se clasifican las boyas con arreglo á los diámetros de las cadenas para tener así el número que de cada una de ellas se necesita y que asciende á 19 cadenas de 0^m,055; 67 de 0^m,052 y 42 de 0^m,029.

No es igualmente fácil saber la longitud que á cada una de ellas corresponde; al contrario, su determinacion es absolutamente imposible sin tener á la vista las sondas de

los parajes en que se hayan de colocar. Estos datos enteramente indispensables cuando los Ingenieros hayan de establecer las boyas en sus sitios respectivos no son, sin embargo, precisos para el objeto que me propongo, puesto que siendo de la mayor conveniencia no hacer desde luego cada cadena de boya de por sí, basta suponer la longitud media que resultará en definitiva entre las de distintos largos para conocer en seguida la línea total que debe fabricarse de cada clase.

Por este medio llevándolas de la fábrica en junto, digámoslo así, y cortándolas despues en la localidad segun lo que allí se vea que necesita la boya, se evitan los empalmes y no habrá tampoco los desperdicios que resultarian si al hacer los pedidos no habia habido en los datos la necesaria exactitud. La única pérdida que ocasionará el sistema que propongo es insignificante, puesto que se reduce tan solo á abrir cierto número de eslabones que habrá que inutilizar. Suponiendo, pues, de nueve brazas la longitud media de cada cadena, habida cuenta de la altura de agua y de la parte que llevan enterradas las roscas de amarra, resultará que para las 128 boyas se necesitan 171 brazas de la de eslabones de 0^m,055, 605 brazas de cadena de 0^m,052, y 578 brazas de la que solo tiene de espesor 0^m,029.

Mas como todas estas partidas no hayan de ir á un mismo punto, puesto que el Gobierno ha designado ya los puertos de Santander, Cádiz y Valencia entre los cuales se han de distribuir las boyas contratadas con los señores Brown, Lenox y compañía de Lóndres, he creído útil redactar el estado señalado con el núm. 5 para manifestar con claridad así el número y clase de boyas que va á ir á cada puerto, como la longitud de las cadenas que en su consecuencia deben remitirse para su servicio.

Esto no obstante, como quiera que sea preciso tener cadenas de repuesto para renovar en el acto las que se rompieren por cualquier circunstancia, al formar el presupuesto de este artículo he doblado el número de las antes indicadas. Y no se crea que el hacerlo

así pueda tacharse de lujo exagerado, puesto que, hasta en Inglaterra, el repuesto es por lo menos igual al de las cadenas que se hallan funcionando á pesar de la gran facilidad con que siempre pueden adquirirse allí, en atención á los muchos talleres en que se fabrican y á la rapidez de las comunicaciones para trasladarlas á donde hicieren falta.

No incluyo por separado en el presupuesto la partida correspondiente al coste de los gatillos ó grilletas que van á los extremos de las cadenas para unir las á las boyas y á los cuerpos muertos, porque su peso está embebido en el metro corriente de aquellas, con corta diferencia.

A pesar de que á mi juicio solo á las boyas modelo F/ podrá ser necesario lastrar también exteriormente por medio de la bola de fundición, incluyo no obstante ocho de estas en el presupuesto de peso de 200 y 500 kilogramos, con cuyo número hay bastante para el repuesto y para su empleo inmediato en alguna otra boya que la experiencia diera á conocer que mejoraba de posición por este lastre exterior.

Los cuerpos muertos de sillería no figuran en el avance del coste que he redactado, puesto que el único hierro que llevan es el de los argollones y estos pueden hacerse fácilmente procurando únicamente que el material sea de buena calidad para su mayor resistencia y duración. Respecto á los de fundición hallo conveniente que se fabriquen en Inglaterra por que así resultarán mejores y mas baratos.

Siguiendo el sistema general de tener almacenes de repuesto he incluido así mismo doble número del que exige el servicio inmediato de las boyas que se han de servir de este medio de sujeción, y lo propio he hecho de las roscas de Mitchell, todo lo cual aparece espresado distintamente en los estados correspondientes.

Debo, sin embargo, manifestar aquí cuales han sido las razones que me han guiado al hacer la aplicación de los diferentes medios de sujetar las boyas, empezando por la división general de amarras con cuerpos muertos, y amarras por medio de roscas de Mitchell.

A primera vista y en virtud de lo que se ha escrito en favor de estas últimas por muy distinguidos Ingenieros, parece debería haberlas adoptado también para todos los casos, con entera esclusión de los cuerpos muertos, formulando así un plan el mas perfecto posible. Sin desconocer la feliz aplicación de la rosca Mitchell al objeto de que estoy tratando, sabiendo así mismo sus incomparables ventajas respecto á la resistencia á la tracción, que puede ser tan grande como se desee, no creo por eso que deba ser un sistema exclusivo el de las roscas, por que á su vez concurren en él todavía ciertas circunstancias algun tanto desfavorables. Es la primera el coste excesivo que ocasiona su adquisición, monopolizada como lo está su venta en manos de Mr. Federico Johuson, de Lóndres, á quien traspasó el inventor los derechos de patente, y el cual exige hoy 5.500, 4.000 y 2.000 reales por los tornillos modelos números 1, 2 y 3, precios bastante exagerados y á cuyo gasto hay que añadir el coste de las llaves y vástagos para la línea, que no bajará de 15.000 reales cada juego completo.

De emplear esclusivamente este material para sujetar las 128 boyas contratadas y contando además con el repuesto necesitariase un desembolso de 40.000 duros próximamente. Esta circunstancia, aunque importante bajo el aspecto económico por ser la citada suma de bastante consideración, perdería, sin embargo, gran parte de su valor si nada hubiera que objetar al empleo de las roscas y presentasen por el contrario en todo y por todo ventajas incontestables.

Segun mi opinión formada despues de un detenido estudio sobre los detalles de aplicación del invento Mitchell, lo repetiré otra vez mas, ofrecen mucha mayor resistencia á la tracción que los cuerpos muertos, circunstancia muy digna de tenerse en cuenta y que las mas veces es decisiva, por ser indispensable que exista esa gran adherencia al terreno para que la boya no cambie de posición por el movimiento del punto á que se encuentra amarrada.

Mas si esto es cierto, no es menos exacto tambien, que una vez metidos los tornillos en el terreno no se concibe el ulterior aprovechamiento de algunos de ellos sin un impropio trabajo en el caso en que por rotura de la cadena hubiera necesidad de desenterrar la rosca. De la experiencia ya citada sobre el ensayo hecho en las orillas del Tyne, dedúcese, que no es posible arrancar á tiron un tornillo que esté bien encastrado; para ello no hay otro recurso que el de escavar y separar el terreno que tiene encima, ó el de destornillar la rosca por el mismo sistema que se empleó en la hincas, si bien con un movimiento de rotacion en sentido contrario. Cuando se ha internado poco en el terreno, el trabajo que exigirá la escavacion ó dragado no será de importancia, mas cuando haya sido preciso llevar la hincas á 5 ó mas metros de profundidad, entonces siempre seria considerable y costoso, aun contando con el material adecuado para la operacion, siendo este un gran inconveniente que existirá en todas aquellas roscas que no puedan destornillarse, en cuyo número se encuentran las que tienen el collar de hierro movable y cuyas cabezas se mueven por medio de varillas macizas. Una vez enterradas estas roscas, no es dable hacer llegar y enchufar la llave al traves del terreno sin guia alguna que la conduzca á la cabeza cuadrangular en que ha de obrar para comunicar el movimiento de rotacion; si se quiere desenterrar las roscas no hay pues absolutamente otro medio que el ya indicado de la escavacion á pesar de ser incómodo, largo y costoso cuando la hincas haya tenido que ser profunda.

Por fortuna no sucede lo mismo con los tornillos de pequeña dimension. No existiendo en estos el collar jiratorio, la cadena puede ir por dentro del tubo que constituye la llave, y por lo tanto fácilmente se comprende el arranque de la rosca, siguiendo el mismo método que se observó para la hincas, puesto que no hay ya en este caso, como en el anterior, la imposibilidad absoluta de hacer enchufar la llave, teniendo esta una guia segura en la cadena que la conduce directamente y sin desvío á

la cabeza poligonal sobre la cual ha de funcionar.

Con las ligeras indicaciones espuestas creo haber demostrado el inconveniente que á veces tienen las roscas en los detalles prácticos de aplicacion, y por eso la necesidad de no considerar su empleo como absoluto y esclusivo, debiendo usarlas, por el contrario, con pleno conocimiento, así bajo el punto de vista facultativo como bajo el aspecto económico, á fin de conseguir de esta manera un sistema misto de amarras, que pueda calificarse de bueno, por reunir á la vez las principales condiciones á que ha de satisfacer todo proyecto de obras públicas.

Nada mas natural por consiguiente que el haber limitado en mi plan el uso de las roscas á las boyas mas interesantes y que mas fuerza de traccion han de ocasionar en las cadenas de amarra (véase el estado núm. 6), habiendo adoptado para la mayoría de ellas el modelo mas pequeño, porque cumple perfectamente con el objeto que se desea y es al mismo tiempo el tornillo menos dispendioso.

El helizoide de los tornillos con que habrán de sujetarse las boyas mayores del Capitan Mersey y las cilindricas de amarra, tendrá el diámetro de 1^m,22 (4 pies ingleses) á fin de que, entre tan gran superficie por una parte y por otra el peso de cerca de 600 kilogramos que tiene una rosca de esa dimension, no sea preciso profundizar mucho en el terreno, facilitando por este medio el arranque cuando se necesite renovar la cadena. Finalmente, por si hubiera en algun sitio fondo duro y resistente, he agregado tambien cierto número de tornillos de hélice cónica que entonces deben emplearse como mas apropiados.

Resulta, pues, que de las 128 boyas, 19 se han de sujetar con grandes roscas, 55 con roscas menores y las 56 restantes por medio de cuerpos muertos.

De las observaciones hechas al tratar de este último sistema de sujecion se desprenden fácilmente las poderosas razones que me han movido á preferir en general la silleria al hierro fundido, puesto que el único inconve-

niente que podría alegarse era el del gran volumen de los cuerpos muertos de piedra, lo cual en realidad ninguna influencia tiene, pudiendo y debiendo enterrarse algun tanto los sillares en el terreno, cuando á ello obligue la poca sonda del fondo del mar.

La economía que se obtiene del uso de la piedra, y la facilidad con que en la mayor parte de los puertos se pueden proporcionar sillares del tamaño y peso que se desee, son ciertamente circunstancias muy atendibles para que cuando no se hayan de emplear los tornillos de Mitchell y si cuerpos muertos, se prefieran por regla general los de sillería á los hechos de hierro fundido.

Con arreglo á este principio he formado el estado n.º 7, del cual resulta que habrá 42 de los primeros y 14 de los segundos, siendo inútil advertir la necesidad de que la piedra que se escoja para este uso sea dura, fuerte y de mucha cohesión para que no falle el argollon de amarra que ha de incrustarse en la cara superior.

LUCIO DEL VALLE.

(Se continuará.)

DESCRIPCION DEL PUENTE

CONSTRUIDO EN EL FERRO-CARRIL DE MADRID Á ALICANTE, SOBRE EL RIO JARAMA.

Láminas 126, 127, 128.

Al construirse el ferro-carril de Madrid á Aranjuez, que hace hoy parte del de Madrid á Alicante, se proyectó y ejecutó para el paso del rio Jarama un puente de 62 metros de luz, de tres tramos, con cerchas curvas de madera que se apoyaban sobre pilas y estribos de fábrica. Las cerchas eran de un sistema semejante al de las construidas por Emmerly para el puente sobre el Sena; los estribos eran de sillería en sus semipilas, zócalo, aristones é imposta, de ladrillo sus entrepaños y el macizo interior de hormigón; las pilas eran de sillería en sus cuatro paramentos desde el zó-

calo á la imposta, de donde arrancaban las cerchas; la parte superior de fábrica de ladrillo con aristas de sillería y toda la parte interior de la pila de hormigón. La cimentación consistía en un recinto de pilotes clavados en contacto, de 0,27×0,20 de escuadría y 4,50 á 5,00 de longitud máxima. En los estribos se clavaron además otras dos líneas de pilotes de las mismas dimensiones, en sentido de las diagonales del rectángulo; las cabezas de los pilotes se aseguraron con unas dobles carreras ó cepos sujetas por tornillos, sobre las que se colocó el emparrillado formado de piezas de 0,27×0,20 de escuadría. Se rellenaron los huecos de hormigón hasta la profundidad de 4,50 próximamente y se colocó un entablado.

Abierto el camino al servicio público á principio del año 1851 continuó el puente según le hemos descrito ligeramente, hasta fin del año 1852 en que se reemplazaron los cerchones curvos por otros del sistema de Town.

En febrero de 1855 tuvo el rio una fuerte crecida que hizo subir el agua hasta la imposta de las pilas, á 4,50 del plano superior de la fundación; y produciendo una gran socavación en la cimentación del estribo del lado de Madrid y en la primera pila, fué necesario apear las formas del primero y segundo tramo por haberse destruido parte del estribo y toda la pila. Se empezaron las obras necesarias para su reconstrucción tan pronto como las avenidas lo permitieron; pero como estas se sucedían con mucha frecuencia y la epidemia no permitía encontrar el número de operarios necesarios, llegaron las nuevas avenidas del otoño sin que se hubiese adelantado lo suficiente para no sufrir sus perjuicios: así es que al ocurrir las de setiembre y octubre destruyeron parte de la obra ejecutada.

Estas últimas crecidas extraordinarias produjeron además otra socavación en el otro estribo que ocasionó la destrucción de uno de sus ángulos. Se apearon las formas de este tramo para continuar la explotación interin se procedía á la reparación de las partes destruidas; pero no permitiéndolo las continuas avenidas del