

ser obligatorio para tomar parte en el concurso, que descargara de su propia cántara, con la bomba, los 500 metros, para impulsarlos y depositarlos en las marismas próximas.

Se celebró el nuevo concurso en Marzo de 1901, según se expone más adelante; y adquirida la draga, y empezado su trabajo en Febrero de 1903, lo ha continuado sin interrupción hasta 31 de Diciembre de 1905, habiendo extraído en el período de los tres años que detalla después esta Memoria 1.539.000 metros cúbicos, con un gasto de jornales y materiales, reparaciones y seguro, de 431.430,92 pesetas, ó un coste, por metro cúbico, de 28 céntimos de peseta, sin incluir la amortización de la adquisición de la draga.

Resultado de este trabajo ha sido el dejar los fondeaderos de las boyas de amarre española y francesa con la amplitud y el calado necesarios para buques de 16.000 ó más toneladas de desplazamiento. Tarea análoga se ha emprendido en el fondeadero de la Osa, que tiene un calado de 10 metros en toda su extensión, pero estrecho todavía para buques fondeados a la gira cuya eslora exceda de 120 metros.

Con el detenido sondeo que hizo en el año 1905 el Ingeniero Subdirector de estas obras, D. José Rodríguez de Rivera, desde la entrada del puerto hasta el muelle de Albareda, rectificó las curvas de nivel y puso de manifiesto las indicaciones anteriores, así como las ventajas obtenidas desde el fondeadero de los trasatlánticos hasta el banco del Bergantín. En el plano que levantó se dibujó con línea de puntos negros la curva de 6 metros bajo el cero del puerto, como estaba en el año 1870, según el plano del Sr. Peñarredonda; y al comparar con el estado actual se acusa una ampliación en el canal de 300 metros de ancho frente á los muelles, desde el de Albareda hasta la dársena de Molnedo, y un aumento importante en el ancho y en los calados, desde la Osa hasta más allá de los fondeaderos de los trasatlánticos.

Pero además del dragado general de arenas y materiales sueltos en la Canal y en los fondeaderos de los trasatlánticos, la Junta viene desde el principio ejecutando otros trabajos de mejora en los fondeaderos de los muelles de Santander y en la ría del Astillero.

En los años 1883 y 84 voláronse unas rocas que se hallaban al Este del muelle de la Monja (hoy de Maura), y se organizó una brigada que en los primeros años de estos trabajos continuó con barrenos de mano, y después con material más perfecto, perforadoras mecánicas y dragas Priestman, las voladuras de rocas en el veril Norte de la canal. En los años 89 al 90 se abrió en roca el fondeadero para los buques que atracan al muelle de Dehesa, cuyo frente, proyectado en una restinga, sólo tenía en algún punto 4 metros de calado, que se aumentó hasta 7 y se volaron otras peñas en todo el trozo comprendido entre la Pecera, al Sudeste de Dehesa y el muelle de la Monja. También en éste hubo que completar más tarde el calado de 7 metros, desmontando roca.

El frente del muelle de Albareda se dragó hasta 7 $\frac{1}{2}$ metros. El quinto de Maliaño, en 1901, desde 6 metros, que tenía de cota su fondo, hasta 8, en extensión suficiente para el atraque y fondeo de trasatlánticos.

Los muelles de San Salvador, del Petróleo y de la Orconera, en la ría del Astillero, los atracaderos del lazareto de Pedrosa y de la Rampa del Astillero, han sido objeto de trabajos análogos.

La canal del Astillero, que en el año 1898 sólo llegaba á 2 metros de calado entre el muelle de la Orconera y el fondeadero de San Salvador, se amplió hasta 4 en una longitud de 450 metros por más de 40 de ancho. Y en el trozo comprendido entre el lazareto y la isla de la Paloma, encerrada hoy en la concesión de una marisma, se volaron en los años de 1898 y 1899 varias puntas y arrecifes que obstruían la canal. En una de estas piedras tocó el vapor *Jesmond* el día 12 de Mayo de 1896, abriéndosele una vía de agua que causó su naufragio á la salida del puerto, frente al Sardinero. La cota en algunos de estos ba-

jos era sólo de 1,50 metros en bajamar, y después de los trabajos realizados en aquellos años, ha quedado cota mínima de 3 metros, suficiente para la navegación de la ría, que sólo se efectúa de media marea en adelante, y para buques que calan 18 ó 19 pies.

Todas las obras de dragado vienen haciéndose por administración desde el año 1883, en que se dió por terminada la última de las dos contrataciones que se citan antes. Y en el tiempo que desempeña la dirección de obras el Ingeniero que suscribe, estuvo encargado de los dragados, hasta fin del año 1905, el Ingeniero auxiliar Sr. Rodríguez de Rivera, á cuyas cualidades, de actividad é inteligencia, como á las del personal á sus órdenes, especialmente el patrón dragador, D. Venancio López y el maquinista de la draga de rosario D. Félix Negrete, se debe el mayor fruto de estos trabajos.

JESÚS GRINDA,
Ingeniero-Director.

TREN AUTOMOVIL FREIBAHN

PARA TRANSPORTES MILITARES

(Continuación.)

La locomotora forma en el primer carruaje un doble vehículo inseparable, siendo la presión de eje de la locomotora próximamente de 6.000 kilogramos y la del carruaje unido á ella de unos 5.000 kilogramos.

Conduce consigo mismo el tren Freibahn una provisión de aceite para unos 100 kilómetros de recorrido y otra de agua de 1.500 litros, teniendo el carruaje unido á la locomotora espacio dispuesto para contener la provisión de aceite y agua, así como eventualmente una carga de 1.000 kilogramos, y un cierto número de utensilios y herramientas, alcanzando la provisión de agua del tren para seis á ocho horas de marcha.

Cada uno de los demás carruajes conduce una carga útil de 4.000 kilogramos, pesando cada vagón de dos ruedas 1.800 kilogramos próximamente.

Pudiendo guiarse mecánicamente el bastidor de la locomotora por medio de husillo y tuerca, es decir, sin juego muerto, con relación á la unión longitudinal central entre máquina y tender, éste último sigue forzosamente toda desviación de la primera.

Las ruedas de la locomotora son á la vez impulsoras y guías, así como las del primer carruaje enganchado son también, en caso necesario, impulsoras mediante acoplamiento de cadena con el eje de la máquina por una maniobra sencilla. Sobre cada rueda de la locomotora trabaja una máquina de vapor especial. El paso de las curvas por las ruedas grandes se facilita regulando la velocidad de la máquina con relación á su acentuación. Investigaciones oficiales han hecho constar que no ataca el tren Freibahn á la obra de la carretera y que puede transitar por ellas sin temor á que las deteriore.

El tren Freibahn resuelve el problema del transporte por carretera, tanto militar como civilmente considerado. Sus ruedas altas, que corren en cojinetes de bolas, reducen al mínimo las resistencias del piso y de los cojinetes; únicamente los obstáculos extraordinariamente elevados y sólidos podrán detener su fuerza viva. Su poca longitud favorece el buen servicio, puesto que cuanto más largo sea un tren, tanto mayor debe ser su fuerza de tracción. La movilidad de sus vagones de un eje facilita el marchar por curvas de 6 á 7 metros de radio, siendo esa flexibilidad suficiente para doblar por ángulos agudos. Por lo fácil de empujar hacia atrás y su flexibilidad durante este movimiento, así como por la construcción simétrica del tren que, sin dar vuelta, puede ser arrastrado en cualquier dirección, le es fácil, desde luego, doblar por cualquier camino lateral ó entrada estrecha,

permitiendo el poco peso de sus carruajes transportar una carga grande.

Todas estas ventajas, obtenidas por una construcción esmerada, permiten transportar con una máquina de 30 caballos de fuerza y por buen camino, sin pendientes considerables, una carga útil de 16 á 18 toneladas con una velocidad media de 5 kilómetros por hora, que puede llegar hasta 7 ú 8 kilómetros en terreno llano.

Este transporte corresponde al de 16 ó 18 carros de dos caballerías, es decir, al de dos tercios de una columna de aprovisionamiento. Ahora bien; el tren Freibahn, compuesto de seis carruajes, incluyendo la locomotora, tiene tan sólo 18 metros de longitud, mientras que la parte correspondiente de una columna de provisiones llega por lo general á cerca de 300 metros de longitud. Por otra parte, la fuerza de las caballerías se agota por término medio á los 30 kilómetros y la del tren llega á la que resista el personal de servicio, que puede relevarse. Cuando no se presenten obstáculos, puede recorrer el tren en diez horas de 50 á 70 kilómetros y en veinte horas, de 100 á 140. En circunstancias normales puede, desde luego, contarse con una marcha diaria de 50 á 60 kilómetros, pudiendo inmediatamente retroceder descargado con una velocidad hasta de 12 kilómetros por hora, mientras que las caballerías necesitarían largo tiempo de reposo. El mantener y alojar los caballos y sus conductores dificulta el servicio de aprovisionamiento, mientras que el tren Freibahn puede detenerse en todas partes sin que el racionamiento de su personal, compuesto sólo de cuatro hombres, ofrezca dificultad alguna.

Para las pendientes mayores de 1 : 18 que se presenten en terreno montañoso, puede el tren Freibahn dividirse. La máquina sube con una carga útil de 8 á 10 toneladas sobre su eje acoplado, y el primer vagón doble pendientes de 1 : 12, y en buen camino y corto trayecto de 1 : 10, volviendo luego la máquina á recoger el segundo vagón doble, á no ser que se prefiera enganchar dos máquinas delante de todo el tren, lo que puede ocurrir en campaña, donde generalmente se deben hacer marchar dos trenes seguidos á poca distancia para asegurar el mutuo auxilio en caso necesario.

La locomotora sola con el eje acoplado toma mayores pendientes y sube rampas de 1 : 5, haciendo subir luego los vagones de enganche atrayéndolos con el torno. La máquina puede también subir arrollándose lentamente al cable metálico que previamente se asegura delante de ella, y luego ir subiendo los vagones atraídos por el cable. Este medio puede también aplicarse cuando las ruedas de la máquina no tenga suficiente adherencia en pendientes lisas y resbaladizas.

Se ha elegido en el tren Freibahn como fuerza motriz la del vapor, por no ser posible con los motores de explosión ejercer con seguridad importantes fuerzas de arranque y variar el desarrollo gradualmente con modificación simultánea de la velocidad.

El sencillo y económico caldeo por aceite exige poca provisión de este combustible para un trayecto largo; únicamente la alimentación de agua de la máquina de vapor limita el radio de acción; sin embargo, este inconveniente queda aminorado por la nueva y particular construcción de la máquina, que sólo consume poco vapor, de modo que empleándose también un condensador, basta llevar una provisión de agua de 1.500 litros para seis á ocho horas de marcha. Se están haciendo ensayos con un nuevo condensador que convierte la casi totalidad del vapor de escape nuevamente en agua, y así se extenderá considerablemente el radio de acción.

Aun sin condensador, se presentará rara vez falta de agua, porque la construcción de la caldera de vapor permite utilizar toda clase de ella sin que se formen incrustaciones, según se ha demostrado por repetidas experiencias.

Toda vez que los trenes de carga casi nunca transitarán por trayectos no reconocidos de antemano, y como en ellos rara vez dejará de encontrarse agua en una distancia de 20 á 25 kilóme-

tros, será suficiente la provisión normal de agua en la mayoría de los casos, aparte de que si se conceptuase necesario puede llevarse un tonel con ella en el tónder.

El transporte por medio del tren Freibahn ha sido sometido á constantes y concienzudas pruebas en los dos últimos años en terreno montañoso y llano, y la experiencia le ha acreditado como bueno. En vista de ello, en Alemania el Ministro de la Guerra prusiano ha encargado á la casa constructora varios de estos trenes sistema Freibahn, y de los cuales uno estuvo expuesto en Milán en la última exposición celebrada en dicha población en Enero de este año.

También el Ministro de Agricultura prusiano, después de un viaje de ensayo, se ha expresado en términos muy satisfactorios y espera que el tren Freibahn ha de reportar grandes ventajas á la agricultura, y según vemos anunciado, durante la Exposición agrícola de la Sociedad Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft, en Schöneberg, cerca de Berlín, se presentó del 14 al 19 de Junio del presente año un tren Freibahn en marcha en las inmediaciones de la explanada de esta Exposición.

Aunque incurramos en repeticiones, creemos conveniente presentar á continuación un estado comparativo de las propiedades especiales y condiciones de trabajo del tren Freibahn y del Fowler, que es el que desde hace tiempo viene empleándose con más aceptación en algunas Naciones, y de este modo podrán resaltar más las cualidades propias de estos sistemas.

Comparación del tren Fowler con el tren Freibahn.

LOCOMOTORA FOWLER

Para la locomotora Fowler se ha tenido presente como modelo constructivo por una parte, la locomotora de carriles, y por otra parte, la locomóvil.

Fowler tiene locomotoras de unas seis toneladas de peso en servicio, que rinden de 12 á 15 caballos de fuerza. Arrastra de 6 á 8 toneladas de carga útil.

Fowler construye también máquinas más potentes, pero son tan pesadas, que no pueden considerarse útiles para un servicio permanente por carreteras ordinarias.

Esta locomotora es de dos ejes.

Las ruedas guías están delante, pero apenas están sobrecargadas, puesto que los 9/10 de la carga descansa sobre las ruedas impulsoras, por lo que las locomotoras están expuestas á patinar fácilmente.

La locomotora Fowler estaba dispuesta para caldeo por carbón, no evitando ni el humo ni las chispas. Su provisión de agua es tan poca, que han de hacerse paradas para tomar agua cada 6 á 8 kilómetros.

Recientemente ha anunciado la casa constructora que construirá también sus locomotoras con caldeo por aceite; pero aún no se han hecho experiencias sobre el particular.

Los vagones que han de engancharse á estas locomotoras son carros con ruedas bajas, que tienen una gran resistencia de tracción, especialmente siendo malo el camino.

Con vagones enganchados, no forma un tren uniforme para maniobrar. Para poder marchar hacia atrás, tienen que dar la vuelta, tanto la locomotora como los coches enganchados, cosa imposible sobre caminos malos y dificultosos aun en caminos anchos, siendo imposible también todo movimiento de maniobra, porque no puede empujar hacia atrás sus vagones enganchados.

Las ruedas motrices tienen tiras oblicuas aplicadas para aumentar la adherencia. Estas tiras tienen aproximadamente 20 milímetros de altura y se imprimen en la carretera deteriorándola; por esa causa no se permite su empleo en algunas Naciones, tales como Alemania.

(Continuará.)