

Brioschi (1824-94) es el Hermite de Italia, que inicia el brillante y rápido renacimiento matemático de su patria, ampliamente cimentado sobre originales puntos de vista por sus eximios discípulos Beltrami, Betti, Cremona, Casoratti, los cuales preparan el terreno sobre que había de elevarse la actual Matemática italiana, que participa de la profundidad de la Ciencia alemana y de la brillantez de la Matemática francesa.

Esta *italianidad* de que se muestran orgullosos, es actualmente sostenida por toda una pléyade de brillantes geómetras, cuyos nombres irán apareciendo cuando reseñemos las modernas teorías. Son Veronese, Bianchi, Segre, Bertini, Castellnuovo, Enriques, Severi, Berzolari, Fano..... Y la escuela de analistas, fundada por Dini, cuenta asimismo con ilustres representantes: Volterra, Pincherle, Pascal, y los malogrados Cesaro, Capelli.....

CULTURA ESPAÑOLA.—Se ha repetido en muchas ocasiones que la causa de nuestro evidente atraso matemático estriba en haber sido franceses los libros en que nos hemos inspirado. Pero tal afirmación, que sólo es verdad á medias, no podría explicar el considerable desnivel matemático que existe entre Francia y España.

Es preciso modificar esta idea, que ya ha pasado á la categoría de tópico, y proclamar sinceramente, una y mil veces, que una de las causas de nuestro atraso matemático es el habernos inspirado, durante la segunda mitad del siglo XIX y parte del actual, en los libros franceses de mediados del siglo último; con lo

cual se han sumado los dos atrasos: el de aquellos autores, más la diferencia de fechas.

¡Qué distinta sería hoy nuestra cultura si hubiéramos sustituido, siquiera desde el año 80, los funestos libros de Duhamel, Sturm y Comberousse, por Jordan, Serret, Hermite y Hottel, reemplazando éstos más tarde por Picard, Goursat y Vallée-Poussin!

¡Y cuánto más amplios y modernos serían nuestros conocimientos geométricos si en lugar de encerrarnos dentro de las humildes cónicas durante un tercio de siglo, hubiéramos leído siquiera desde el año 90 las traducciones francesas de Salmon y Clebsch-Lindemann y las obras originales de Darboux!

Atendiendo á su contenido, separa un trecho de casi medio siglo á los libros franceses anteriores y posteriores al año 70; es la distancia de la Matemática de Gauss-Cauchy á la de Riemann-Weierstrass.

Y este foso profundo es el que tienen que salvar, por su propio impulso, los pocos jóvenes que salen de nuestros centros de enseñanza superior con energías bastantes para rehacer su formación científica, emprendiendo el estudio de libros actuales, no queriendo resignarse á continuar de por vida en la otra orilla (1).

(Continuará.)

(1) El cuadro de nuestra cultura matemática en el siglo XIX puede verse en nuestro discurso inaugural de la Sección 1.^a en el Congreso de Valladolid, publicado también en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Octubre 1915, y en la *Revista de Montes*, Diciembre 1915.

REVISTA EXTRANJERA

Las instalaciones para el transbordo y el almacenaje del carbón en los extremos del canal de Panamá.

Estas instalaciones están destinadas, por una parte, á constituir una reserva de combustible para la marina de guerra de los Estados Unidos, y por otra á facilitar la navegación. Comprenden cada una un depósito de gran capacidad para almacenar el combustible y aparatos de carga y descarga de gran rendimiento para poder entregar el carbón á los buques con la mayor rapidez posible. Completan, pues, el importante material establecido en los dos extremos del canal para el servicio de los puertos que en ellos se encuentran.

Estas dos instalaciones, terminadas hace poco, han sido construidas, una en Cristóbal, en la costa del Atlántico, y la otra en Balboa, en la del Pacífico. La capacidad de los dos depósitos es normalmente de 500.000 toneladas y puede llegar excepcionalmente á 700.000. La instalación de Cristóbal, que es la más importante, tiene una capacidad normal de 350.000 toneladas de carbón.

En cada uno de estos depósitos una parte del carbón se conserva bajo el agua, en un foso que ocupa una parte de la superficie del depósito. Sobre el carbón sumergido hay todavía más carbón, de manera de aumentar la reserva. Almacenando así el carbón bajo el agua, no solamente se ha realizado una gran economía en el establecimiento de los depósitos, sino que también se ha colocado el combustible en condiciones que le preservan de su alteración en el aire.

Ya hemos indicado, en efecto, en esta REVISTA, que el carbón expuesto al aire pierde poco á poco una parte de sus materias volátiles, y, por consiguiente, una cierta proporción de su potencia calorífica. Además, los montones de carbón expuestos al aire sufren un calentamiento importante que puede venir á ser peligroso. Para el carbón destinado al abastecimiento de los bu-

ques de comercio, estos inconvenientes son relativamente de poca importancia, porque este combustible no permanece largo tiempo en el depósito. No sucede lo mismo con la reserva de carbón que debe permanecer constantemente á la disposición del Almirantazgo y al que hay interés en preservar de todo peligro de incendio.

El empleo de depósitos sumergibles se extiende por otra parte cada vez más, sobre todo en los Estados Unidos, donde su capacidad es algunas veces considerable. Así es como en Pittsburg, la Duquesne Light C.^o acaba de construir un foso de paredes de hormigón de 237 metros de longitud, 43 de anchura y 6 de profundidad, donde se conservan bajo el agua 100.000 toneladas de carbón.

La masa almacenada bajo el agua en los depósitos de Panamá llega á 100.000 toneladas en Cristóbal y á 50.000 en Balboa.

Nos parece interesante describir estas instalaciones resumiendo para ello un artículo publicado por el Ingeniero de Artes y Manufacturas M. A. Dumas en *Le Génie Civil*, en el que trata de este asunto según las Memorias anuales del Gobernador del canal de Panamá y el *Panama Canal Record*, del 17 de Enero último.

INSTALACIÓN DE CRISTÓBAL.—La estación de Cristóbal, cuyo emplazamiento muestra la figura 1.^a, se compone de un muelle rectangular de 558 metros de longitud y 138 de anchura, construido en parte sobre la costa y en parte sobre pilas de hormigón, fundados sobre la roca á una profundidad que varía de 15 á 22 metros. Este muelle (figuras 2.^a y 3.^a) contiene al depósito de carbón, bordeado por un lado por el muelle reservado al desembarco del combustible traído por los barcos carboneros, y por el otro por un muelle en que se amarran los buques en escala que vienen á hacer carbón. En el lado menor, frente al mar, se encuentra un tercer muelle que tiene un silo de carbón destinado especialmente al abastecimiento de los remolcadores y

de los barcos de pequeño tonelaje, que se cargan directamente por medio de canelones que parten del silo.

En la mayor parte de la longitud del muelle-puente el carbón se conserva en montones expuestos al aire (fig. 3.^a); en el extremo anterior, por el contrario, el depósito está constituido por un foso en el cual se almacena la hulla bajo el agua.

El foso de almacenaje bajo el agua tiene su fondo en la cota

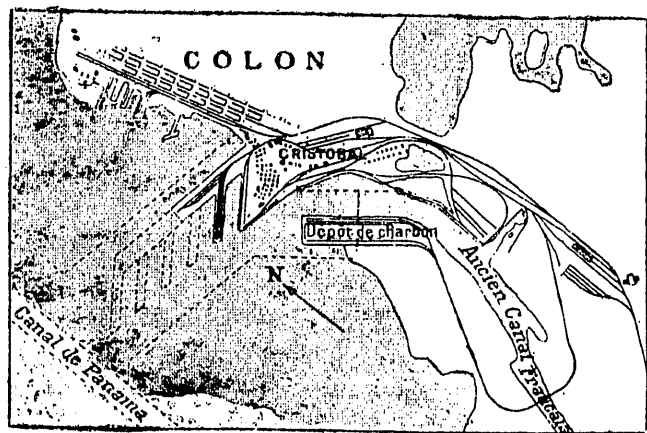


Fig. 1.^a

—8,59 metros. En el resto del depósito el carbón se almacena entre las cotas 0,60 y 10,60 metros.

El funcionamiento de la instalación es el siguiente: se toma el carbón de las calas de los barcos carboneros por los aparatos *A* (fig. 2.^a), que lo vierten en el depósito; se reparte en éste y se vuelve a tomar por las grúas de los puentes rodantes *B*, que sirven para cargar a unos vagones especiales *w*; éstos, que pueden abandonar el puente rodante para circular por una vía elevada que rodea el depósito, van a abastecer, en fin, los aparatos distribuidores *C*, que vierten el carbón, por medio de aparatos especiales, en las calas de los buques.

Aparatos de descarga.—Los aparatos *A* (figuras 2.^a y 3.^a), que sirven para la descarga del carbón traído por los barcos carbo-

neros, son transbordadores de torrecillas del tipo Hunt. Cada uno de ellos está constituido (fig. 4.^a) por una torre de madera, cuya parte superior es piramidal y cuya altura total llega a 46 metros. El aparato es soportado por cuatro *trucks* de cuatro ruedas cada uno que circulan sobre dos vías de 70 centímetros, espaciadas 10,50 metros de eje a eje. A media altura, próximamente, de la torre se encuentra una viga horizontal, soportada por cables.

Sobre esta viga se mueve un carretón *c*, al cual está suspen-

dida una cubeta-prensora *b* de 2,5 toneladas, que toma el carbón de la cala del carbonero y lo vierte en una primera tolva establecida en el centro del aparato; de esta tolva *T*, pasa el carbón a una segunda tolva *T*₂ por el intermedio de un transportador de correa *l*. La segunda tolva *T*₂ está soportada por unas ménsulas; su fondo forma dos pirámides invertidas, terminadas por unas puertas dispuestas sobre dos vías elevadas que dan la vuelta al *dock*; esta disposición permite llenar unos vagones dispuestos en una vía ó en otra en *v*, ó *v*₂.

Por otra parte, la tolva central *T* puede llenar directamente unos vagones que circulan al nivel del muelle y pasan por *w* bajo el aparato, utilizándose para esto una cañería vertical telescópica.

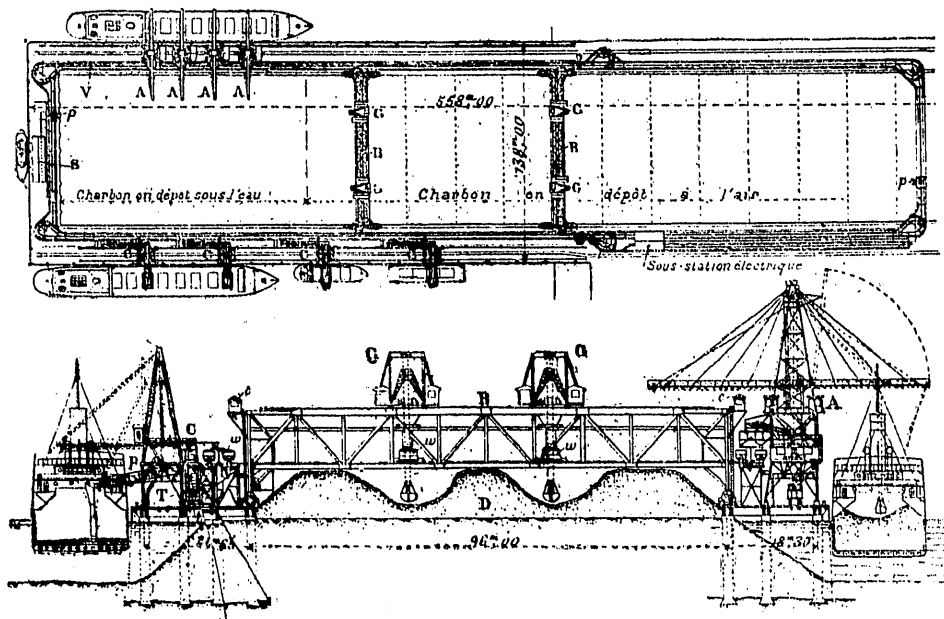
En fin, el carbón puede descargarse directamente sobre el montón por la cubeta-prensora, en el extremo de la viga horizontal.

Estos aparatos son los únicos de la instalación que se mueven con vapor. La caldera y los tornos de vapor están alojados en una caseta *C*, dispuesta al nivel de las vías elevadas. Encima se encuentran dos casetas para el mecánico ó los mecánicos.

La máquina de vapor que mueve a la cubeta es de dos cilindros, de 45 centímetros de diámetro y de 60 de recorrido; la que gobierna al transportador y al desplazamiento de la instalación comprende dos cilindros de 30 centímetros de diámetro y de 35 de curso. Cada aparato tiene una capacidad de transporte de 250 toneladas, de modo que los cuatro pueden descargar, conjuntamente, 1.000 toneladas de carbón por hora.

Puentes-rodantes.—Sobre el depósito circulan dos puentes-rodantes de mucha potencia (figuras 2.^a y 3.^a) de 96 metros de longitud, y alrededor del depósito se ha instalado una vía férrea elevada doble V, dispuesta de manera que se puedan hacer pasar los vagones que por ella circulan a unas vías colocadas en la parte inferior de los puentes-rodantes.

Cada uno de éstos está constituido por una fuerte armadura, formada por dos vigas de celosía de 11 metros de altura y terminada por dos cortos pilares. Cada pilar descansa sobre el muelle por el intermedio de dos *trucks* de ocho ejes, de 9,20 metros de superficie de apoyo, y circulan por una vía de 1,60 metros



Figs. 2.^a y 3.^a

neros, son transbordadores de torrecillas del tipo Hunt. Cada uno de ellos está constituido (fig. 4.^a) por una torre de madera, cuya parte superior es piramidal y cuya altura total llega a 46 metros. El aparato es soportado por cuatro *trucks* de cuatro ruedas cada uno que circulan sobre dos vías de 70 centímetros, espaciadas 10,50 metros de eje a eje. A media altura, próximamente, de la torre se encuentra una viga horizontal, soportada por cables.

de separación, cada *truck* está constituido por cuatro bogias de dos ejes. El puente-rodante, es pues, soportado por cuatro *trucks*, dos a cada extremo, comprendiendo un total de 64 ruedas.

Se mueve cada *truck* por medio de un motor eléctrico de 150 caballos; este motor arrastra, por el intermedio de un engranaje reductor, un árbol longitudinal que gobierna el mismo, por engranajes de ángulo, los ejes de las cuatro bogias centrales. Un freno de banda automática, de doble acción, actúa sobre el árbol principal.

Los registradores de gobierno de los motores están colocados en dos casetas *c* instalados en los extremos del puente (fig. 3.^a). El operador, colocado en una ó en otra caseta, puede gobernar los motores de los cuatro *trucks*. La velocidad de traslación del puente es de 15 metros por minuto.

Grúas.—Sobre cada puente rodante circulan, en lugar de los tornos habituales, dos grúas *G* (figuras 2.^a y 3.^a), que constituyen cada una un aparato de maniobra completo. El brazo de este aparato, representado en las figuras 5.^a y 6.^a, que la revista francesa citada toma del *Engineering*, lleva una cubeta *B* que toma el carbón del depósito y lo vierte en una tolva *T* que forma parte también del aparato.

Esta tolva vierte en seguida su contenido en unos vagones que circulan por la vía *v* y que puede enlazarse con la que rodea el depósito elevado; estos vagones transportan en seguida el combustible á los aparatos de descarga propiamente dichos, co-

diámetro, uno de los ramales se arrolla con la misma velocidad que el otro se desarrolla, y, por consiguiente, la chapa permanece inmóvil.

Esta fase del funcionamiento corresponde á la posición inferior de la cubeta. Cuando, por el contrario, la cubeta está elevada, uno de los ramales del cable tensor se desarrolla del pequeño diámetro y el otro se arrolla sobre la parte más ancha del tambor, y hay, por tanto, elevación del brazo. La cubeta se lleva así sobre la tolva de la grúa. El movimiento inverso se produce durante el descenso de la cubeta. La elevación y el cierre de la cubeta se gobiernan por dos motores diferentes, cuyos registros maniobra el mecánico.

La tolva de carbón de la grúa se cierra por una puerta maniobrada á brazo por un hombre colocado á su proximidad, á medida que los vagones que han de cargarse pasan por debajo de la tolva.

Aparatos de carga.—Los vagones así cargados pasan del puente-rodante á una de las vías elevadas *V* que rodean el muelle y son llevados sobre las tolvas *T* de los aparatos de carga *C* (fig. 3.^a). Estos aparatos están constituidos por una armadura cuadrangular soportada por cuatro pilares, descansando cada uno sobre un *truck* de cuatro ruedas. Cada aparato de carga circula así sobre dos vías paralelas de 90 centímetros espaciadas 7,90 metros de eje á eje. Por otra parte, otra estructura constituida por dos tolvas, termina debajo de la vía elevada y está unida á la armadura por un transportador inclinado. Estas tolvas terminan en unos canelones que van hasta la base del transportador inclinado *I*. En la parte superior de éste se vierte el carbón sobre una correa transportadora sostenida por un brazo de celosía *p*, que termina en la escotilla del buque, prolongándose por un aparato especial que impide que se rompa el carbón.

Se suministra la fuerza motriz á todos los aparatos por la estación central principal de Cristóbal, que produce corriente trifásica á 2.200 voltios, 25 periodos. Esta corriente se transforma en una subestación situada en el borde del depósito (fig. 2.^a) y su tensión se rebaja á 440 voltios para los motores y á 110 para el alumbrado.

Vagones automotores.—Los vagones que circulan por las vías elevadas son automotores y se mueve cada uno por medio de dos motores eléctricos de 3 caballos. Su capacidad es de 10 toneladas y su fondo tiene la forma de una *W*; pueden vaciarse por un lado ó por el otro. Unos enlaces móviles permiten á los vagones pasar de las vías elevadas á los puentes-rodantes, ó inversamente, de modo que los vagones automotores pueden circular por toda la instalación y vaciar su contenido, ya en un punto cualquiera del depósito, ya directamente en la tolva de los aparatos de carga, lo que evita una maniobra. Los vagones circulan á la velocidad de 60 metros por minuto y pasan automáticamente, una vez cargados, sobre unas básculas que registran la cantidad de carbón transportado.

El aparato de carga situado en el extremo del muelle se compone de una tolva de 1.500 toneladas que se llena por los vagones automotores, y de donde parten los canelones que terminan en las escotillas de los barcos que han de cargarse. En fin, el muelle se une al Panamá Railroad por la vía que pasa por debajo de los aparatos de descarga.

INSTALACIÓN DE BALBOA.—En el extremo del canal correspondiente al Océano Pacífico, la instalación funciona con arreglo al mismo principio, pero su capacidad total, 150.000 toneladas, es menor, y las circunstancias locales han exigido una disposición diferente para el depósito. Este ocupa un rectángulo de 244 metros de longitud y 105,20 de anchura, bordeado por las vías del Panamá Railroad.

Como este depósito no tiene más que un lado al mar, se ha tenido, para separar el muelle de carga del de descarga, que establecer el primero á continuación del depósito, sobre un muelle de 18 metros de anchura, oblicuo 135°, próximamente, con relación á ésta.

La longitud total de los dos muelles es así, aproximadamen-

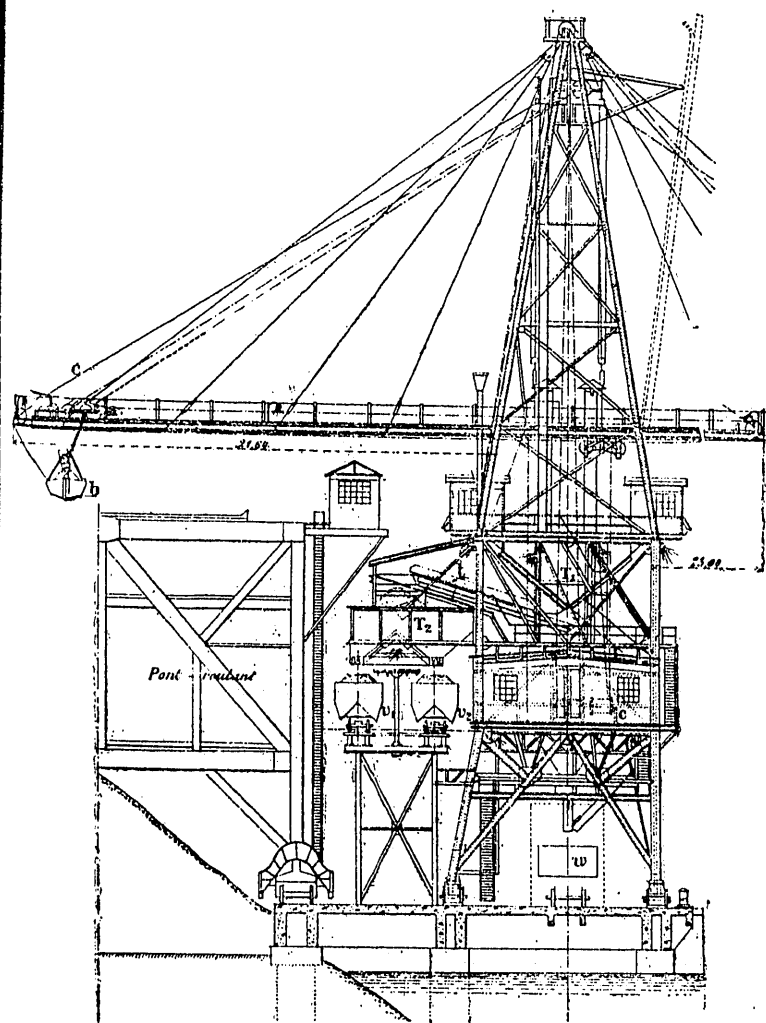


Fig. 4.^a

locados en el borde del muelle-puente. Cada grúa puede manejar 500 toneladas de carbón por hora, de modo que la instalación completa tiene una capacidad de transbordo de 2.000 toneladas por hora.

Las cubetas de las grúas pueden también emplearse para distribuir el carbón en toda la extensión del depósito. Como lo muestran las figuras 5.^a y 6.^a, cada grúa lleva, además del doble tambor *L*, un tambor diferencial *d* para el giro. El brazo móvil *V* lleva una cubeta de 5 toneladas del tipo Brown; un cable sirve para la suspensión de la cubeta, y otro gobierna su abertura y su cierre.

El tambor diferencial *d* registra la posición del brazo y, por consiguiente, el movimiento horizontal de la cubeta. En el extremo superior del brazo se encuentra fijada la chapa de una polea *p*, sobre la cual pasa el cable que sirve de tirante al brazo, y cuyos dos extremos se arrollan sobre el tambor *d*. Cuando los dos extremos del cable están sobre la parte del tambor de menor

te, de 490 metros, ante los cuales el calado medio es de 13,70 metros.

Se vuelven á encontrar en esta instalación los aparatos de descarga, los puentes rodantes y los aparatos de carga de los buques. Pero los puentes rodantes son de un tipo muy diferente á los de Cristóbal; son aparatos de vigas cantiléveres, constituidos por un fuerte pilar que lleva á una parte y á otra dos brazos desiguales al aire, sobre los cuales circula el carretón portador de la cubeta de descarga. El pilar se mueve sobre un camino de rodamiento doble, constituido por dos vías de 1,50 metros, separadas 15 metros de eje á eje.

Las cubetas de los puentes cargan unos vagones que circulan por una vía elevada, la cual pasa al lado del camino de rodamiento del puente-rodante, después sobre el lado al mar del de-

mercio entre la Europa Occidental y el Extremo Oriente ó Australia.

Estos buques pueden, en efecto, tener interés en tomar ya la vía del canal de Suez, ya la del canal de Panamá, según las tarifas que se apliquen para el paso de cada uno de estos canales y según ciertas consideraciones accesorias. Por rebajas sucesivas, la Compañía de Suez había fijado, un poco antes de la guerra, el precio de la travesía de su canal en 6,25 francos por tonelada de aforo neto, de modo que esta tarifa era sensiblemente la misma que la de 1,20 dólares adoptada por el canal de Panamá.

Desgraciadamente, dice el autor, á causa de las cargas suplementarias que le incumben, por una parte, y por otra á la disminución del tonelaje que atraviesa el canal, la Compañía de Suez se ha visto obligada á elevar progresivamente sus tarifas,

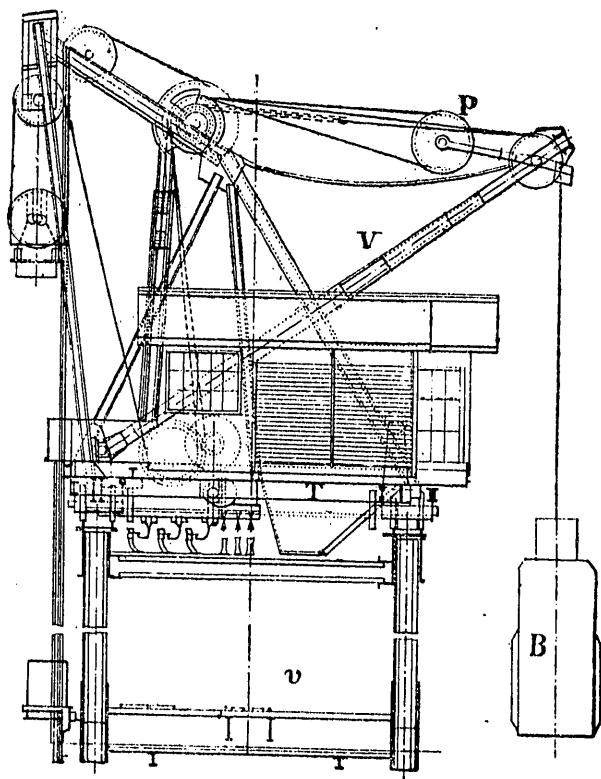


Fig. 5.ª

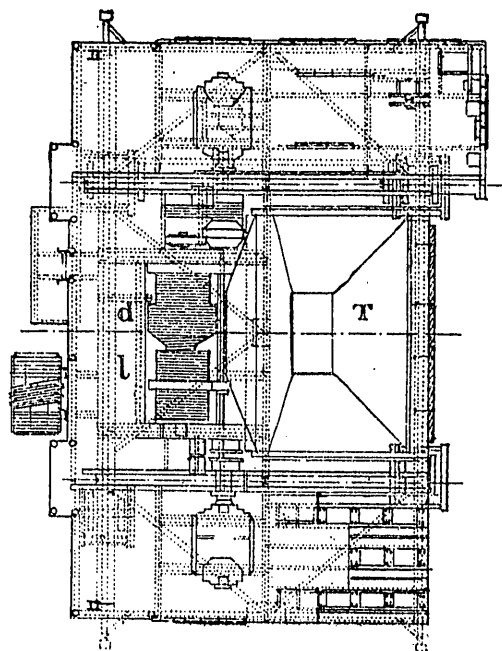


Fig. 6.ª

pósito y, en fin, se prolonga sobre el muelle de carga, donde abastece á los aparatos de carga. Con este objeto, está recorrida por unos vagones automotores eléctricos de 10 toneladas de capacidad.

Todos los aparatos se mueven eléctricamente. La corriente continua empleada es suministrada por una subestación de transformación, equipada con convertidores rotativos.

En la parte central del depósito se halla el foso para la conservación del carbón bajo el agua y á una y á otra parte se continúa el depósito por los montones de carbón en seco, para el suministro á los buques de comercio. Sobre el carbón sumergido se acumula también carbón en seco.

Existen, en fin, unos depósitos de petróleo pesado en ambas instalaciones para proveer de combustible líquido á los barcos que emplean motores Diesel, ó que calientan sus calderas con petróleo.

La capacidad total de estos depósitos de 160.000 barriles (de 151,40 litros), ó sean, próximamente, 242.000 hectolitros.

Después de la descripción que precede pasa M. Dumas á hacer algunas consideraciones desde el punto de vista económico, y dice que las ventajas que procurarán á la navegación los depósitos así constituidos, capaces de suministrar combustibles procedentes de los Estados Unidos á precios muy inferiores á los que se usan en Europa á consecuencia de la guerra, serán muy apreciados por cierta categoría de buques que hacen el co-

de tal modo que, desde el 1.º de Enero de 1917, el derecho de pasaje ha sido de 7,75 francos, y á partir del 1.º de Julio se ha elevado á 8,50, ó sea un 36 por 100 superior al que exigía antes de la guerra.

Si se considera que durante este tiempo la tarifa de Panamá ha permanecido la misma ó sólo ha aumentado la diferencia del cambio (5,90 francos el dólar en lugar de 5,18), se comprenderá cómo se ha roto el equilibrio entre las tarifas de Suez y de Panamá. Resulta de aquí, en provecho de esta última, una ventaja que todavía se aumenta considerablemente por los depósitos de combustibles á bajo precio de que acabamos de hablar y de los cuales pueden abastecerse los barcos que hacen el comercio con el Extremo Oriente y con Australia. Si se observa además que el itinerario de Panamá permite á estos barcos evitar el riesgo de los torpedeamientos en el Mediterráneo, se advertirá cuán importante puede ser la competencia que la nueva vía puede hacer en estos momentos al canal de Suez.

Felizmente, según M. Dumas, para los accionistas de este último, en gran parte franceses, esta no es más que una situación momentánea que desaparecerá tan pronto como se restablezca la paz. Sería verdaderamente una ironía de la suerte, concluye el autor, que el canal de Panamá, que tan caro ha costado á los franceses, venga á restar beneficios al canal de Suez y esto en provecho de los Estados Unidos que, se puede decir, han comprado sus derechos por una suma irrisoria.