

inversa a la obtenida después de cerrar. Cuando se trata de un transformador de intensidad de gran calibre y que la prolongación obtenida en el galvanómetro es muy considerable, se pondrá en derivación este último por medio de un hilo de cobre cualquiera.

Para terminar, recordaremos que en lo que se refiere a los transformadores trifásicos de potencial, puede asegurarse, además de la verificación, que el método de accionar las bobinas es igual en el primario y en el secundario (triángulo-triángulo ó estrella-estrella).

Excmo. Sr. D. RUFO GARCIA RENDUELES

A las innumerables pruebas de afecto y consideración que ha recibido el distinguido Inspector de Caminos, Canales y Puertos, Subdirector de Obras públicas desde el año 1910, D. Rufo García Rendueles al ser jubilado por disposición reglamentaria, unimos muy sinceramente las nuestras.

Ha apoyado siempre que pudo cuantas medidas hubieren de favorecer el desarrollo de las Obras públicas, y cuando se trataba de implantar reformas beneficiosas al Cuerpo de Ingenieros no descansaba, utilizando todas sus relaciones de amistad, que no son pocas, aun cuando a él particularmente no le afectasen aquéllas; experimenta la satisfacción de hacer el bien a los demás. En la

memoria de todos está la relación de hechos sobre este particular.

En el extranjero ha defendido con tesón los intereses de España, y buena prueba de ello es su intervención en la Conferencia internacional celebrada en París acerca de la construcción del puerto de Tánger, a la que asistieron representantes de Francia, de Alemania, de Inglaterra y el Sr. Rendueles, de España. Por cierto que estuvo cumpliendo su patriótica misión hasta que interrumpida la Conferencia, por la declaración de guerra en 1914, tuvo que salir en el último tren que cruzó la frontera.

Ha pertenecido asimismo a la Comisión del ferrocarril de Tánger-Fez hasta ultimar su cometido.

Con las condecoraciones de Comendador de la Legión de Honor y de la Gran Cruz de Isabel la Católica han sido premiados los relevantes servicios que hasta hoy ha prestado al Estado. Gijón, de que es ilustre hijo el Sr. Rendueles, quiso demostrarle el gran afecto que le profesa regalándole las insignias de la condecoración española por suscripción pública, de cuotas pequeñas, para que pudiesen acudir a aquélla hasta modestos jornaleros, y fueron por cierto bien simpáticas las cuotas de diez céntimos que en la lista figuraron.

No pretendemos reseñar cuanto ha hecho hasta ahora tan distinguido Ingeniero, que está en la mente de todos, sino solamente hacer constar que tanto dentro como fuera del servicio del Estado será siempre para nosotros un Jefe querido, un amigo apreciado y un respetado compañero, al que con esta ocasión saludamos afectuosamente.

REVISTA EXTRANJERA

La instalación para la carga del carbón en el puerto de Durban (Africa del Sur).

La producción de carbón en el Africa del Sur ha seguido una progresión rápida durante los últimos años. Es en el Natal donde la hulla fué descubierta por la primera vez en 1838. En la colonia del Cabo la explotación comenzó en 1865, siendo entonces la producción de 16.500 toneladas al año, elevándose, en 1899, a 208.655 toneladas. Pero, a partir de esta fecha, vino a ser de pequeña importancia con relación a las del Natal y del Transvaal, donde había empezado la explotación del carbón en 1893. En 1899 la producción de la hulla en el Natal no fué más que de 28.700 toneladas, mientras que en 1916 llegó a 3.366.202, presentando un aumento de un 33 por 100 sobre el año precedente y de 80 por 100 sobre el de 1907.

La cantidad total de carbón producida en el Africa del Sur en 1916 ha excedido de 10 millones de toneladas, ó sea un 14 por 100 más que en 1913, que había sido el mejor año anterior.

Esta importante producción hullera ha contribuido ampliamente al desarrollo industrial del Africa del Sur, y se ha podido calcular que, desde 1888, se han extraído en esta región carbones por valor de más de 925 millones de francos. Pero el aumento continuo de la extracción ha permitido exportar cantidades importantes de carbón y la utilidad de esta exportación es ahora de más importancia que nunca.

En 1916 el carbón exportado ó suministrado a los buques para su aprovisionamiento ha llegado para toda el Africa del Sur a 3 millones de toneladas, próximamente, ó sean 500.000 más que en 1913. Al mismo tiempo, los medios de transporte del carbón se han mejorado ampliamente; en 1907 el transporte de la mina a la costa duraba noventa horas, y, en la actualidad, ese transporte no exige más que setenta.

Por otra parte, las instalaciones de carga en los puertos han

recibido mejoras importantísimas. Estas mejoras se han hecho principalmente sensibles en el puerto de Durban.

En la época de la guerra sudafricana, los buques no podían penetrar en el puerto, y el embarco y desembarco de las mercancías y de los viajeros se hacía por medio de barcazas y chalupas. En la actualidad, unos muelles apropiados reciben a los buques cualquiera que sea su tonelaje. Hasta 1907, el embarco del carbón a bordo de los buques se hacía según el antiguo método, es decir, por medio de cestos llevados por los indígenas. En esta época se instaló un primer transportador mecánico para el transbordo del carbón, el cual ha funcionado en buenas condiciones durante diez años. Pero el tonelaje del carbón manejado anualmente, que era de 847.000 toneladas en 1907, ha llegado a 1.750.000 toneladas durante los últimos años. El transportador ha venido, pues, a ser insuficiente y ha sido necesario instalar otro más potente y capaz de responder a los aumentos futuros de la cantidad de carbón que se ha de transportar. El nuevo transportador recibe los vagones de carbón procedentes de las minas, los vacía en una tolva que abastece a unas correas distributoras y éstas llevan el combustible a un aparato de carga móvil que le vierte en los barcos. El empleo general de la electricidad en esta instalación permite un funcionamiento automático y muy sencillo de los diversos órganos y la supresión casi completa de la mano de obra. *Le Génie Civil*, en un artículo de M. P. C., hace la descripción de esta instalación tomándola de un estudio muy interesante publicado por M. George Frederick Zimmer en la *Engineering*; nosotros extractamos a continuación el artículo de la primera revista mencionada.

La instalación de desembarco del puerto de Durban se compone de cuatro partes esenciales:

- 1.ª El basculador, que vacía los vagones de carbón en una tolva.
- 2.ª Un primer transportador de correa inclinado, que reci-

be el carbón de esta tolva y lo eleva una docena de metros.

3.^a Un segundo transportador de correa que recibe el carbón del primero, y está establecido a lo largo del muelle.

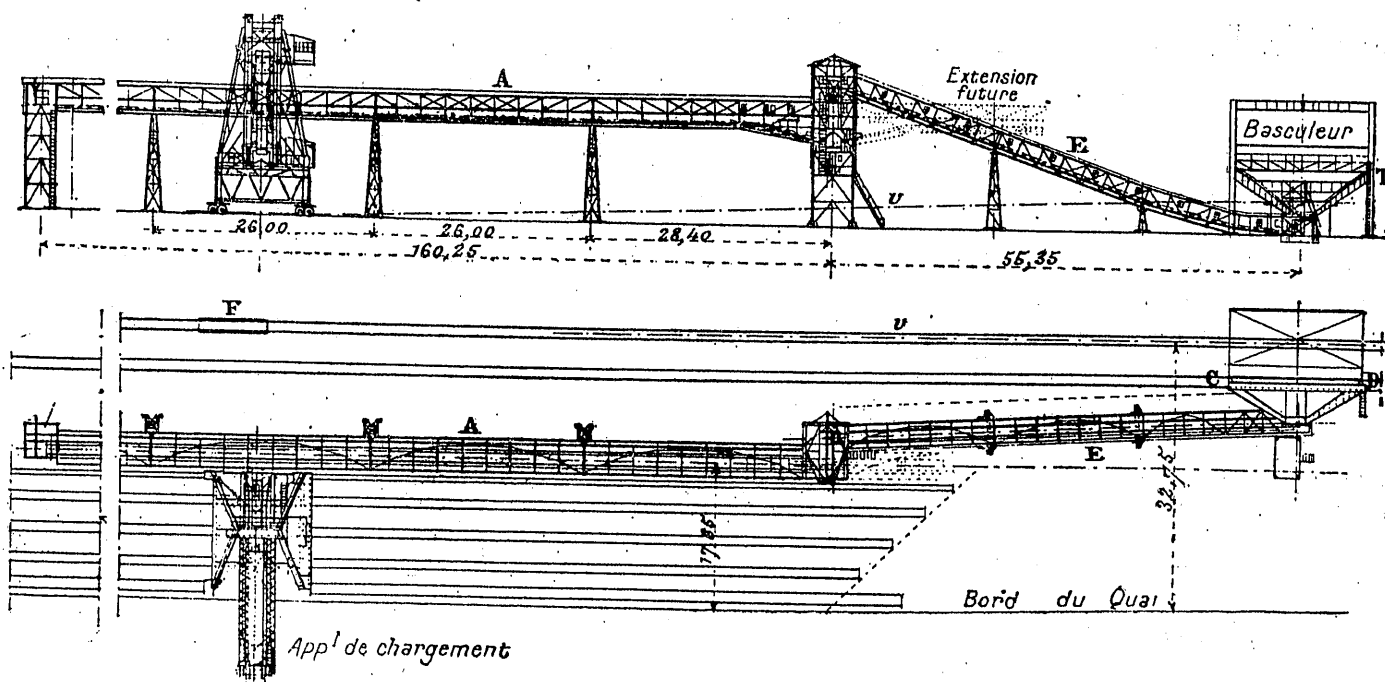
4.^a Un descargador móvil que lo lleva enfrente del barco que se ha de cargar y que recibe el carbón del transportador precedente para verterlo en la cala del barco.

Basculador.—El aparato de descarga de los vagones es del tipo Mac-Myler: recibe vagones de 70 toneladas y las vierte por oscilación en una gran tolva *T* (figuras 1.^a y 2.^a). Los carriles del basculador están a 3,65 metros, próximamente, sobre el muelle, lo que, por una parte, ha evitado la excavación de una zanja para el carbón; y, por otra parte, permite la evacuación fácil, por gravedad, de los vagones vacíos. Para llegar al bascu-

mismo tiempo, por medio de un motor eléctrico cuyo gobierno está regulado de manera que las compuertas no permanezcan abiertas más que durante el tiempo justamente necesario para llenar las cubetas.

Para verter el carbón sobre el transportador de correa, la tolva lleva un simple canalón, sin sistema distribuidor especial. Los constructores han hecho constar, en efecto, que dando una forma conveniente al canalón se obtenía un derrame tan regular como con un aparato distribuidor. La regulación del caudal se obtiene simplemente por la variación de la velocidad de traslación de la correa transportadora.

Transportador-elevador de correa.—Este transportador *E* (figuras 1.^a y 2.^a), de 55 metros de longitud entre ejes de los so-



Figs. 1.^a y 2.^a

lador, los vagones llenos son empujados sobre una rampa *v* apropiada (figuras 1.^a y 2.^a) por un carretón especial, llamado «pig» por los constructores.

La posición normal de este aparato es en una zanja *F*, entre los carriles de la vía sobre la cual se envían los vagones de carbón. Cada vagón, llevado por gravedad, se detiene precisamente en el origen de la rampa, es decir más allá de la zanja del carretón.

Este sale entonces de la zanja, actúa sobre el tope central del vagón y lo arrastra hasta el basculador. Mientras que éste funciona, el carretón vuelve a bajar automáticamente, pronto a empujar al vagón siguiente. Este carretón circula sobre unos carriles dispuestos en el interior de la vía normal y es arrastrado por un cable que se enrolla sobre unas poleas apropiadas y movido por un torno eléctrico. Los vagones vacíos se colocan de nuevo sobre la vía y descenden por gravedad por el otro lado del basculador.

El descargador puede hacer así girar a un vagón que tenga una capacidad de 75 toneladas, ó, a la vez, dos vagones cuya capacidad respectiva sea la mitad.

La tolva *T* que recibe el carbón está dispuesta de manera de poder distribuirle á voluntad, ya sobre el transportador de correa *E*, ya sobre vagones que circulan por la vía *CD*. Estos vagones son simples *trucks* que llevan unas cubetas de una capacidad de 7 ó 8 toneladas. Seis de estas cubetas pueden llenarse automática y simultáneamente entre los puntos *C* y *D*, gracias á otras tantas puertas y canalones dispuestos en la base de la tolva.

Estos son de construcción especial y establecidos de manera de poder emplearse en una antigua instalación de descarga. Las compuertas de descarga de los seis canalones se maniobran al portes extremos, está constituido por una correa de 1,20 metros

de anchura. Está soportado por una armadura que le cubre y le rodea completamente y está bordeado por dos pasaderas que permiten el acceso á los diferentes puntos para el entretenimiento y las reparaciones. Mueve al transportador un motor de 65 caballos, colocado en la parte superior. La inclinación general del aparato es de 20 por 100.

La correa, de algodón, está compuesta de 10 telas con caucho superpuestas, con un enlucido de caucho de 5 milímetros de espesor sobre la cara que recibe el carbón.

En el extremo del transportador-elevador, el carbón es recibido en una tolva, provista de tres canalones de descarga. Por medio de estos tres canalones el combustible puede descargarse, ya directamente en el aparato de carga de los barcos, si ocupa la posición conveniente, ya sobre el transportador longitudinal *A*, que sirve al muelle, ya en lo futuro, sobre otro transportador que debe construirse como ampliación de la instalación actual, en prolongación del primero, también á lo largo del muelle, como indica la figura 2.^a

Transportador horizontal.—El transportador horizontal, ó transportador núm. 2, está establecido sobre una fila de pilares, 12,25 metros sobre el suelo. Su longitud total es de 160 metros entre ejes de los pilares extremos. Este transportador está constituido, como el precedente, por una correa de 1,20 metros de anchura, contenida en una armadura cubierta.

Este segundo transportador lleva un canalón de descarga móvil que se puede colocar en un punto cualquiera de la armadura, y por medio del cual se puede desviar el carbón de la correa y descargarlo en el aparato que sirve especialmente para cargar los buques.

El transportador núm. 2 se mueve, como el precedente, por un motor eléctrico de 65 caballos dispuesto en el extremo.

El canalón móvil de descarga puede ser arrastrado por la correa misma, cuando se quiere trasladarle para cambiar el puesto en que se ha de verter el carbón. Sin embargo, si la correa se detiene, se puede trasladar el canalón por medio de una disposición mecánica á brazo. Durante la descarga del carbón, el canalón se fija y engancha automáticamente en el puente que le sirve de soporte, de manera que la descarga se produzca en un punto fijo. La estructura constituida por el puente que contiene al transportador está cerrada solamente por el lado opuesto á aquel donde se encuentra el aparato de descarga de los barcos; por el lado del canalón se encuentran tan sólo los montantes que soportan la cubierta. La figura 4.^a muestra la disposición de la correa transportadora.

Aparato de carga de los buques.—Este aparato está constituido por una especie de grúa de pórtico rodante, de grandes di-

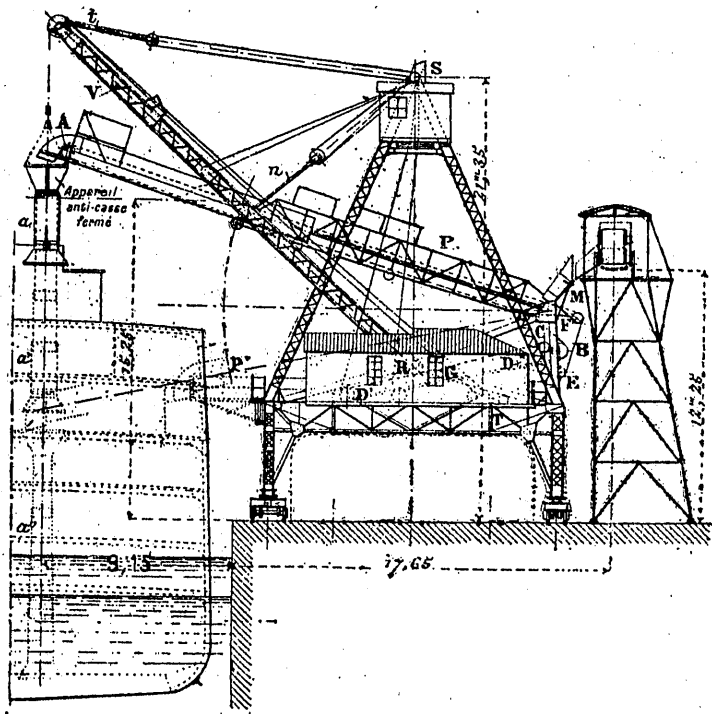


Fig. 3.ª

mensiones, que soporta una correa transportadora, á cuya continuación hay un canalón telescópico, destinado á verter el carbón en la cala de los barcos. Las figuras 1.ª á 3.ª representan la disposición de este aparato. Se compone de una armadura piramidal, de base rectangular, soportada por cuatro pilares de celosía espaciados 13,40 metros en un sentido y 10,40 metros en el otro. Esta armadura circula por dos vías férreas espaciadas 13,40 metros de eje á eje, la anchura de una de ellas es de 90 centímetros y la de la otra, que bordea el muelle, es de 2 metros.

A la cúspide *S* de esta armadura está suspendido un brazo *V*, constituido por dos vigas de celosía, articulado en *R*, á la base de la pirámide, y mantenido en su parte superior por un cable que actúa en el extremo de la varilla *t*, articulado en el extremo superior del brazo. Este brazo tiene como objeto principal soportar el aparato *anticás* telescópico, á través del cual se vierte el carbón en el buque, independientemente de la correa transportadora. Esta correa es llevada por una viga especial *P*, articulada en *M* á la parte posterior del aparato, y suspendida por su otro extremo al vértice de la pirámide, por medio de las barras *n* y por un sistema de garruchas apropiado. Esta viga puede, por lo tanto, subirse ó bajarse, para seguir los desniveles del puente del buque que se carga. Además, la viga *P* lleva una prolongación telescópica que permite llevar el punto de caída del carbón más ó menos lejos del borde del muelle, según el emplazamiento de la escotilla que ha de servirse.

La correa portadora se arrolla en el extremo de la viga *P* sobre una polea *A*, después pasa en la parte inferior de la viga

sobre una serie de rodillos, y viene á arrollarse primero sobre el tambor *B*, luego sobre una serie de tambores *C*, *D*, *E*, y, en fin, sobre el tambor *F*, en el origen de la sección portadora. El tambor *D* está montado sobre un carretón que se mueve á lo largo de la viga *G*, de manera de tender la correa, á medida que la viga telescópica, y, por consecuencia, la correa se alarga. Cuando la viga telescópica está en su mínimo de longitud, el tambor *D* desciende hasta *D'*. La longitud de la parte de la correa que sirve para el transporte varía así entre 16,75 metros y 23,45.

Estas dimensiones permiten, pues, al aparato descargar el carbón á una altura máxima de 15,25 metros sobre el suelo, y á una distancia del borde del muelle que varía de 2,45 á 9,15 metros, lo que permite, si es necesario, cargar un buque separado del muelle por otro barco.

El carbón puede verterse directamente en el buque á partir del extremo de la correa transportadora, pero lo más á menudo es que se vierta á través del aparato descensor *anticás* telescópico. Este aparato se alarga de manera que su parte inferior descienda hasta el fondo de la cala, después se acorta para de-

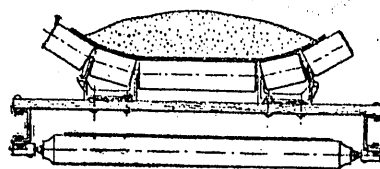


Fig. 4.ª

jar salir el carbón que lo llena, á medida que el nivel de éste se eleva en el barco.

Esta precaución es particularmente necesaria en Durban, porque el carbón del Africa del Sur se desmenuza con gran facilidad. El aparato *anticás* está representado, cerrado en *a*, alargado en *a'* y descendido hasta la mayor profundidad posible en *a''*.

El peso total del aparato de carga llega á 150 toneladas, y su velocidad de desplazamiento á lo largo del muelle es de 24 metros por minuto.

Todos los movimientos se gobiernan desde una cabina colocada en el vértice de la pirámide, desde donde el mecánico ve todos los órganos en movimiento. En esta cabina se encuentran los registradores que gobiernan los dos transportadores de correa que terminan en el aparato de descarga, así como el que gobierna la correa de carga, y los de todos los otros órganos del aparato: elevación y alargamiento de la viga *P*, maniobra del canalón *anticás*, en fin, traslación del aparato de carga todo entero.

Gracias á esta centralización de maniobras, el mecánico puede, una vez completada la carga en un punto, levantar el canalón y la correa de descarga, trasladar el aparato entero hasta un puesto próximo y volverle á poner en marcha, en dos minutos y medios ó tres minutos.

Los diversos órganos del aparato se mueven por medio de siete motores eléctricos. El que produce la traslación del aparato á lo largo del muelle tiene una potencia de 30 caballos; el motor que mueve la correa transportadora es también de 30 caballos; el sistema telescópico de la viga *P* está gobernado por un motor de 10 caballos y su elevación por uno de 40; el sistema del canalón *anticás* se produce por un motor de 6 caballos, y su elevación por un motor de 25 caballos; en fin, la oscilación del brazo se gobierna por un motor de 40 caballos. Todos estos motores están encerrados en una caseta dispuesta en la base de la pirámide, sobre el pórtico que constituye la base de la grúa.

Los motores son de corriente continua y están abastecidos á la tensión de 500 voltios por una serie de hilos de trole fijados á las vigas que llevan los transportadores de correa. El alumbrado necesario para el funcionamiento nocturno de la instalación se consigue por una línea especial que da corriente á 200 voltios. La potencia total de la instalación es de 780 caballos.

El agrupamiento de todos los registradores al alcance del mecánico evita el empleo de teléfonos y timbres habitualmente usados en las instalaciones de transbordo y que causan á menudo grandes pérdidas de tiempo.

El aparato basculador es también registrado por un solo individuo, de modo que dos mecánicos bastan para el gobierno de toda la instalación.

Todos los motores están provistos de disposiciones de parada automática, en caso de accidente, y se enganchan eléctricamen-

la actualidad á los diapasones, es á lo que es debida su insensibilidad aparente á las armónicas.

El *Electrician* señala una disposición ideada por M. Behm para el registro y medida de estas vibraciones y de los choques mecánicos, acústicos y electromagnéticos. Vamos á describir esta disposición extractando la descripción que, tomándola de la revista citada, hace reciente mente *Le Génie Civil*.

En lugar de utilizar un solo diapason como se hace de ordinario, M. Behm constituye una disposición vibrante más compleja, compuesta, por ejemplo, de un primer elemento bastante pesado representado por el diapason *A* que lleva sobre una de sus ramas una varilla vibrante *B*, sobre cuya parte superior se monta una varilla vibrante más ligera *C*, á la que sigue un filamento de cristal *D* y después otro más tenue *E*, terminado por una esfera de cristal *F*.

El filamento más ligero está destinado á desempeñar el papel de órgano indicador, y su diámetro puede ser para esto de una centésima de milímetro. Si los elementos sucesivos del sistema vibrante están bien «acordados» entre sí, la vibración de la esfera de cristal *F* puede alcanzar una amplitud muy superior á la de la vibración de la rama *A* del diapason.

Evidentemente es necesario hacer una elección juiciosa de las dimensiones y de las relaciones de vibraciones de los diversos elementos empleados. Además, es preciso que el amortiguamiento sea bastante grande y que el órgano registrador

vuelva al reposo, á pesar de su gran amplitud de vibración, en un tiempo que sea, por ejemplo, del orden quincuagésimo de segundo. La resistencia del aire á las longitudes bastante grandes de los órganos en vibración, y todavía más los movimientos rápidos de las diferentes partes del sistema en vibración, favorecen muy particularmente este gran amortiguamiento.

En fin, cuando se trata de hacer al aparato particularmente aplicable al registro ó á la medida de las armónicas, se pueden concordar los elementos del sistema de tal manera que algunos de ellos sean más especialmente sensibles á estas vibraciones superiores, de modo que se llegue á reconocer en la curva dada por el registrador, tanto las vibraciones superiores como la fundamental.

Para efectuar la medida de las vibraciones se las puede hacer actuar directamente sobre el primer elemento de la serie, es decir, sobre el diapason *A*. Se puede también hacer que obre indirectamente la vibración, empleando, por ejemplo, como intermediario un micrófono para recibir directamente el choque ó el sonido y transmitirlo al diapason, que mueve, á su vez, el sistema complejo descrito anteriormente.

Esta es la disposición que se representa en la figura, en la cual *P* representa el pabellón del micrófono, que con el auxilio de un manantial de corriente *S* mueve un electroimán *T*, cuyos polos están colocados en frente de la rama *A* del diapason, constituyendo el primer elemento de la serie empleada. En la parte superior del último de los elementos que la forman, la esfera *F* da una imagen por puntos del manantial luminoso *L*, imagen tomada por el microscopio *M* y sobre el espejo giratorio *N* que la proyecta sobre el papel registrador *V*.

Este diapason permite vislumbrar el registro de la palabra ya por el intermedio de un amplificador microfónico, ya directamente por medio de un diafragma, y puede servir para registrar las ondas eléctricas con el mismo título que el galvanómetro de hilo ó el oscilógrafo.

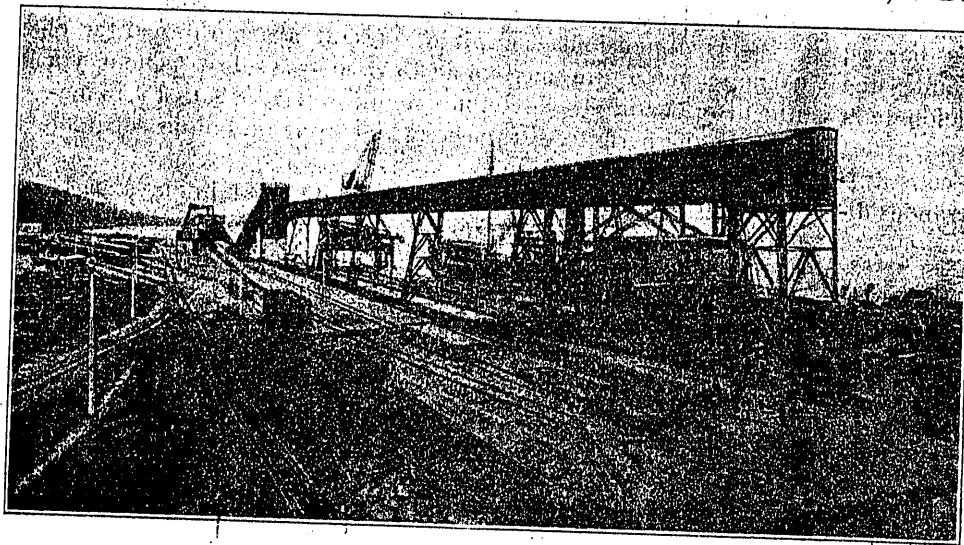


Fig. 5.ª

te, de modo que una avería ó un accidente en uno de los órganos detiene toda la instalación, y evita, por lo tanto, la ampliación del accidente.

La capacidad de transporte de la instalación debía poder variar entre 200 y 600 toneladas de carbón por hora, pero llega con facilidad á 1.000 toneladas. La velocidad longitudinal de la correa varía de 36 á 180 metros por minuto y puede regularse por el mecánico, por medio del registro, entre estas dos velocidades, según la naturaleza del carbón y la disposición más ó menos propicia de las escotillas en las cuales debe verse. Esta sola regulación es, como hemos indicado, la que hace variar el consumo de la instalación.

En el estudio de esta instalación se ha tenido cuidado de que cada pieza de los mecanismos pueda desmontarse y separarse con facilidad para las reparaciones que pudieran ser necesarias. Sobre cada torno eléctrico se encuentra un pequeño transportador monorriel que permite su rápido desmontaje. El canalón telescópico mismo puede desmontarse y depositarse sobre un truck que circula por una de las vías que pasan por bajo del aparato de carga.

Una báscula automática, sistema Merrick, conjugada con el transportador de correa principal, registra automáticamente las cantidades de carbón entregadas por el transportador.

Esta instalación, cuyo funcionamiento, según la revista citada, es de los más satisfactorios, ha sido estudiada y construida por MM. Fraser and Chalmers Limited, de Erith (Kent), y los elementos han sido después transportados á Durban. Se ha inaugurado oficialmente el 9 de Febrero último, con la carga rápida de 500 toneladas de carbón en un buque atracado al muelle. Desde entonces ha rendido grandes servicios para el manejo del carbón en el puerto de Durban, y su capacidad de transporte ha excedido en mucho á la capacidad prevista. La figura 5.ª da una vista de conjunto de la instalación.

Disposición para la medida y registro de las vibraciones.

Para medir ó registrar las vibraciones se ha empleado hasta aquí un diapason más ó menos sensible, pero no obedeciendo, en general, más que á una vibración fundamental y despreciando, si la onda es de naturaleza compleja, las armónicas superiores que pueden tener una gran influencia. Se sabe, sin embargo, que los cuerpos susceptibles de vibrar bajo el efecto de una onda compleja no son insensibles á las vibraciones de orden superior de esta onda fundamental, pero á las disposiciones dadas hasta

