

operación de todo el equipo, distribuidos de la manera siguiente: tres para la operación de la hormigonera y del cabrestante; cinco para la carga de arena y grava; uno para la carga de cemento, y dos para atender a la canal. Ninguno de los obreros que se emplean tenían práctica previa en esta clase de trabajos y, no obstante, a los pocos días de la operación del equipo ya obtenían una mezcla por cada dos minutos. Ahora se trabaja de manera inter-

mitente en la construcción de las diversas pilas, colocándose, aproximadamente, 150 metros cúbicos de hormigón por día.

El proyecto y construcción de toda la obra están bajo la dirección inmediata de su ingeniero-director, nuestro distinguido compañero, D. José Delgado Brackembury. La maquinaria descrita para la colocación del hormigón fué suministrada por la Allied Machinery Company (S. A. E.), de Barcelona.

## REVISTA EXTRANJERA

### El aceite para los transformadores.

Estudio publicado recientemente por Mr. Hight en varios números del *Electrician* acerca de las propiedades de las diferentes calidades de aceite utilizadas para los transformadores.

El autor distingue dos clases de aceites, los aceites «fijos» que no pueden separarse en varios grados, como, por ejemplo, por las destilaciones fraccionadas (aceites animales y vegetales), y los aceites «rectos», tales como los aceites de petróleo. Los segundos dejan siempre un poso, mientras que los primeros están más o menos exentos de depósito; Mr. Hight estudia más especialmente la viscosidad, la densidad y la rigidez electrostática y su variación con la temperatura, discute la formación de los depósitos y los medios prácticos de prevenirla. Finalmente examina los ensayos que deben hacerse con los aceites.

### Transformación de una estación de corrientes difásicas.

Artículos muy interesantes publicados por *The Electrical World*, en los que se describe la transformación de una pequeña instalación que distribuía la energía eléctrica y la calefacción en una gran instalación que sirve una región de más de 300 kilómetros de longitud por 120 de anchura.

La estación ha sido equipada sucesivamente con un grupo de 1.500 kilovatios, después con dos de 3.500 kilovatios y en 1917 con uno de 7.500 kilovatios. Todas estas unidades son de corrientes difásicas con una tensión de 2.300 voltios y una frecuencia de 60 períodos para una velocidad de 1.800 vueltas por minuto.

### Locomotoras eléctricas de la Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway.

Según los *Annales des Travaux Publics de Belgique*, de donde tomamos esta nota, la compañía Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway ha decidido recientemente electrificar un nuevo trozo montañoso, los 340 kilómetros que se extienden de Othello a Washington, Seattle y Tacoma.

Cuenta emplear diez locomotoras eléctricas Baldwin-Westinghouse, que miden 27,43 metros entre acoplamientos y pesan, completas, en orden de marcha, 270 toneladas (123 toneladas para la parte eléctrica, 120 para la parte mecánica y 27 para la disposición de calefacción y el aprovisionamiento de agua).

Una sola locomotora puede remolcar un tren de 950 toneladas (12 carruajes) sobre la totalidad del recorrido montañoso y a las velocidades impuestas por las tarifas en uso. La potencia desarrollada, que puede llegar a 4.000 caballos durante una hora, es de 3.200 caballos en servicio continuo, con un esfuerzo de tracción a la partida de 51 toneladas. La velocidad normal, de 96,5 kilómetros por hora en terreno horizontal, es de 40 kilómetros por hora en una rampa de 2 por 100, próximamente.

Se dispone, para las variaciones de velocidad, de nueve acoplamientos diferentes, sin introducción de resistencias, y por

consecuencia sin pérdidas reostáticas, gracias al empleo de seis motores gemelos de 1.500 voltios.

En lo que se refiere a la calefacción del tren, se ha querido que esté constantemente asegurada, aun en caso de accidente, en la distribución de la corriente, lo que ha conducido a la adopción de un procedimiento de calefacción totalmente independiente de esta distribución. Con este objeto, la locomotora lleva un generador de vapor colocado en medio de la cabina del carruaje y que puede calentarse con el aceite combustible ordinariamente empleado por la Compañía.

### Las obras de ampliación del puerto de Suez.

El puerto de Suez, abierto en el Mar Rojo en el extremo del canal de Suez, está constituido (fig. 1.<sup>a</sup>) por una dársena designada con el nombre de Port Ibrahim. Esta dársena, establecida fuera de la zona concedida a la Compañía del Canal de Suez, está unida a la antigua ciudad de Suez por un dique de tres kilómetros, sobre el cual se han establecido un ferrocarril y una carretera; la bahía de Suez está limitada por el Norte, por este dique. El espacio comprendido al Este entre esta obra y el canal marítimo de Suez está formado por terrenos bajos, cubiertos en la pleamar, que dan paso a un regato sin profundidad; la caleta de Suez, que se termina inmediatamente al Norte de la antigua ciudad de Suez.

La construcción de Port Ibrahim se remonta a 1865; la superficie de agua, comprendida en un rectángulo de 740 por 610 metros, está dividida por un espigón central de 540 metros de longitud.

El desarrollo de los muelles Norte y Sur es de 1.480 metros; el tercer lado de la dársena y el espigón central están protegidos por taludes, a excepción de una longitud de 140 metros sobre la cual se construyó en 1908 un muelle de una profundidad de 9 metros, con muralla casi vertical.

Los muelles Norte y Sur se han establecido a una profundidad demasiado pequeña (7 metros por bajo de las bajas mareas).

No excediendo la profundidad de agua media al pie de los muelles de casi 6 metros en bajamar, los buques tienen que estar a 15 metros de distancia para encontrar 7 metros de agua; por otra parte, la anchura de los terraplenes no es más que de 40 metros, de los que no se utilizan más que una pequeña parte, porque el depósito de las mercancías sobre el borde de los muelles arrastraría infaliblemente el derrumbamiento de éstos.

La parte central de la dársena Norte ha sido dragada a 8,10 metros de profundidad para permitir el anclaje de los barcos petroleros. Las canalizaciones de expulsión y aspiración de los petróleos están colocadas en condiciones bastante precarias, ya sobre el talud del dique del ferrocarril, ya sobre carriles hincados en el suelo para salvar el fondo de la bahía sobre las altas aguas; la longitud de las canalizaciones entre la refinería del petróleo y el puerto llega a 5 000 metros.

Port-Ibrahim no posee ningún material fijo o flotante para el

transporte de las mercancías, pero está provisto de un dique de carena de 120 metros de longitud que puede recibir barcos de 6,30 metros de calado.

A pesar de este estado de inferioridad, Port-Ibrahim ha visto su tráfico crecer considerablemente. El valor de las mercancías embarcadas y desembarcadas ha pasado de 19.900.000 francos en 1899, a 38.800.000 en 1913, habiendo excedido de 41.600.000 durante los años 1905, 1911 y 1912. Durante el mismo período, el número de los buques de vapor entrados y salidos se ha elevado de 180, en 1899, a 791 en 1913.

Por esta razón y por otras que se detallan en un artículo publicado en *Le Génie Civil*, y del cual es un resumen la presente

mite juzgar las facilidades de acceso que dará a los buques (figura 1.<sup>a</sup>).

La depresión situada al Oeste de Kalah-el-Kebirah ofrece un anclaje más vasto y más profundo que el situado al Este, actualmente utilizado, y los barcos pueden llegar a él con facilidad tan pronto como hayan franqueado el paso de Newport-Rock, dragado a 11,25 metros.

El canal será dragado en una anchura de 150 metros, a una profundidad de 12,20 metros bajo el nivel de las más bajas aguas; la diferencia entre la media de las bajamares y de las pleamares es de 1,50 metros.

*Rompeolas.*—El puerto estará protegido por dos rompeolas,

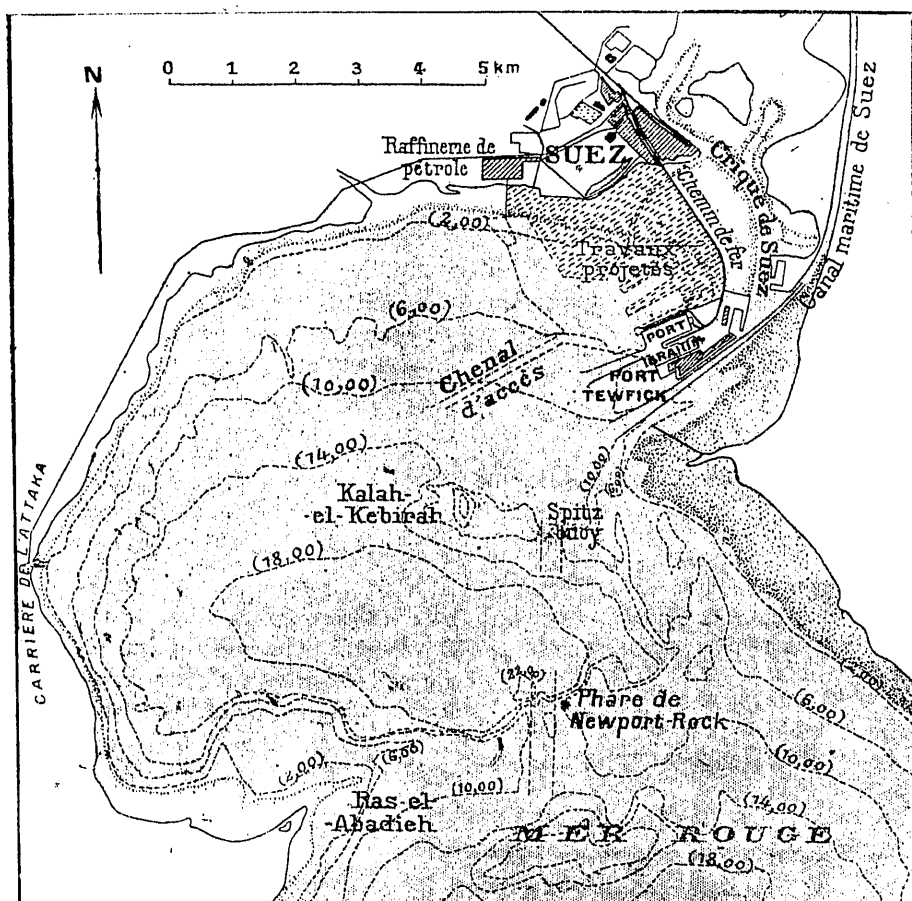


Fig. 1.<sup>a</sup>

nota, se ha comprendido la necesidad de una mayor amplitud de este puerto, a la que obedece la redacción del proyecto que vamos a exponer.

Después de un profundo examen de las condiciones particulares del puerto de Suez, ha parecido lógico renunciar provisionalmente a toda mejora del puerto actual, considerando más prudente y hasta más económico construir las nuevas dársenas, provistas de todos los adelantos modernos, en la gran bahía que se ofrece naturalmente al norte del puerto actual.

El nuevo puerto (fig. 2.<sup>a</sup>) ocupará, pues, el fondo del golfo de Suez entre Port-Ibrahim y la antigua ciudad de Suez; estará limitado al Este por el dique sobre el cual pasa el ferrocarril del Cairo a Suez y se extenderá al Oeste hasta la refinería del petróleo.

*Canal de acceso.*—Del lado de alta mar el nuevo puerto estará cerrado por dos rompeolas que dejarán entre sí una abertura de 215 metros, dirigiéndose el paso de acceso hacia el Suroeste, al Norte de la región de los escollos de Kalah-el-Kebirah, donde desemboca en los grandes fondos comprendidos entre 12 y 20 metros.

La dirección rectilínea de este canal durante 2.200 metros de longitud es sensiblemente paralela a los dos canales de acceso del canal de Suez y de Port-Ibrahim, está al abrigo de las causas de enarenamiento, y el examen del plano de conjunto per-

uno de los cuales, de 1.230 metros, orientado de Este a Oeste, lo pondrá al abrigo de los vientos del Sur, que son los más violentos.

El arranque de este rompeolas se ha escogido en el morro Sur de Port-Ibrahim, de manera que más tarde pueda darse una entrada común a los dos puertos, lo que será fácil de realizar por la demolición del rompeolas Norte del puerto actual. Provisionalmente no se construirá más que en 1.100 metros de longitud, a fin de dejar libre la entrada de Port-Ibrahim.

El segundo rompeolas, de dirección general Noroeste-Suroeste, presentará un desarrollo de 2.237 metros y protegerá al puerto contra los vientos del Oeste, ya muy atenuados por la proximidad de las montañas del Attaka.

Este rompeolas se destaca de la orilla 550 metros al Sur de la refinería de petróleo y se le ha proyectado en línea quebrada para establecer su parte central sobre un banco de rocas.

La sección de los rompeolas presenta, del lado de alta mar, una pendiente de 4:1, reducida a 2:1 en el lado interior; el cuerpo de los rompeolas se constituirá por los depósitos de los dragados consistente en trozos de rocas, grava, arcilla y arena; los taludes se cubrirán con grandes bloques y mampuestos del Attaka. La experiencia ha demostrado que este tipo puede resistir en Suez, donde los grandes vientos no exceden más que excepcionalmente la velocidad de 43 kilómetros; un recargo de los

taludes exteriores es por otra parte siempre posible; sin embargo, los morros se establecerán con bloques artificiales fundados a 13 metros de profundidad.

El coronamiento se eleva a 3 metros sobre las bajamares, lo que le pone al abrigo de las grandes olas; pero la anchura en el coronamiento del rompeolas occidental será de 25 metros, porque debe desempeñar un papel especial. Unas canalizaciones de *liquido-fuel mazout*, petróleo y agua dulce, partiendo de la refinería, se colocarán sobre este rompeolas y terminarán hacia la entrada del puerto, donde alimentarán por medio de bombas a los buques que vengan a atracar a unos muelles, existentes a lo largo de la última rama de este rompeolas. Una vía

dirigidos casi normalmente a la vía férrea de El Cairo a Suez. El espigón meridional engloba al muelle del Norte de Port-Ibrahim.

Su dirección se ha escogido de manera de permitir a los barcos que vienen de alta mar a atracar en prolongación al eje del paso de acceso, ya por una línea recta, ya por curvas de gran radio que suprimen toda dificultad de maniobra en el interior del puerto.

La distancia entre las cabezas de los espigones será de 225 metros, mientras que el fondo de las dársenas medirá 245 y 290 metros; por esta disposición los barcos encontrarán, cuando sea necesario, una gran facilidad en sus movimientos, ya a la llegada, ya a la partida, en las dársenas perfectamente abrigadas contra los vientos del Sur.

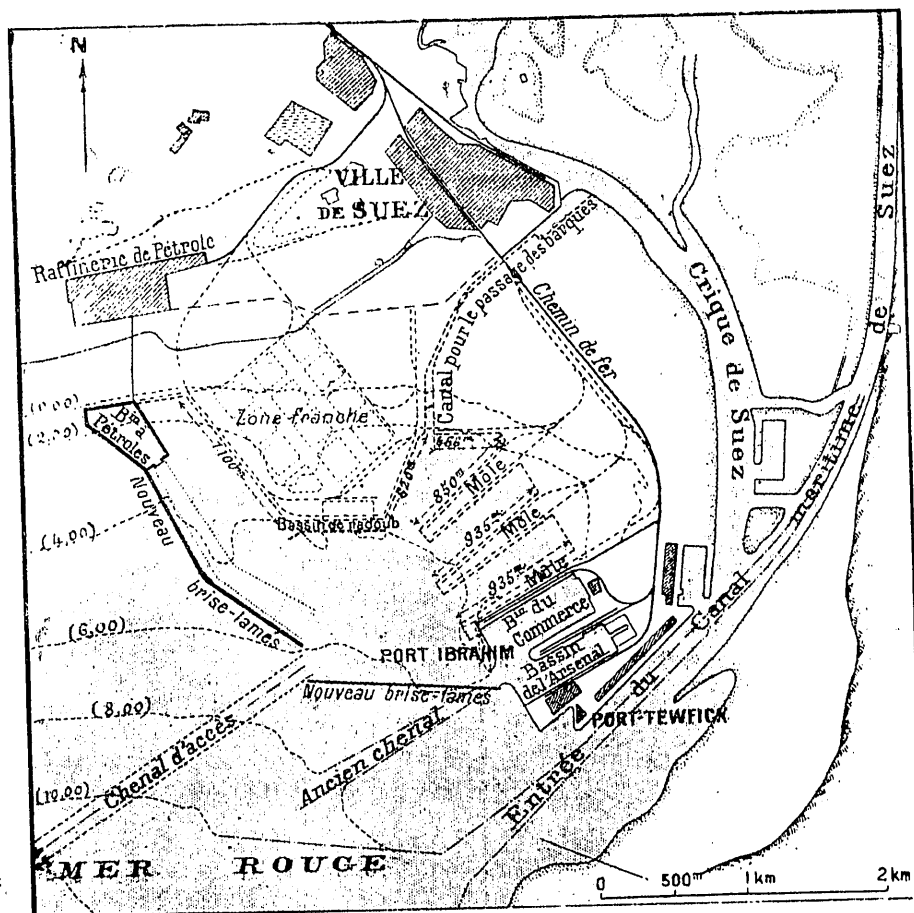


Fig. 2.<sup>a</sup>

Decauville, colocada paralelamente a las canalizaciones, servirá para el transporte eventual de las cajas de bencina y de los productos inflamables.

**Dársena del petróleo.**—Esta dársena se establecerá a la proximidad de la refinería bajo la protección inmediata del rompeolas del Oeste; pero dada la proximidad de pequeños fondos que no exceden de 4 metros, se reemplazará el rompeolas en esta parte por una playa formada por los productos de dragados diversos por un expulsor que le dará una pendiente de 10 a 12 de base por 1 de altura; el pie de esta playa se encontrará, pues, por término medio, a 70 metros del dique de la dársena del petróleo, y constituirá una excelente defensa.

La forma de la dársena ensanchada hacia el Norte permite evolucionar a los barcos para presentarse en la dirección del canal en el momento de abandonar la dársena; el cierre se obtendrá por una presa aisladora de hormigón armado de 40 metros de longitud.

La dársena, cuya superficie será de 14 hectáreas, podrá recibir seis grandes buques petroleros; no se han previsto muelles; los buques atracarán a boyas y se unirán a canalizaciones fijadas a tierra por tubos flexibles soportados por pontones flotantes.

**Zona oriental del puerto.**—Esta zona estará constituida por tres grandes espigones de 935 y 850 metros, cuyos ejes estarán

La zona se terminará por el Norte por un muelle de 466 metros de longitud.

**Disposiciones especiales a los espigones.**—Las longitudes importantes dadas a los espigones permiten una mejor utilización de los muelles para el atraque de los barcos de longitudes muy diferentes, porque los espigones de grandes dimensiones son proporcionalmente más económicos que los de dimensiones corrientes.

En el emplazamiento de estos tres espigones la roca se encuentra a una profundidad de más de 12 metros y se podrán construir muros de muelle de 12 metros de profundidad de agua sin necesidad de recurrir al dragado costoso de la roca por explosivos ni al pilotaje.

Se ha aplicado una atención muy particular al estudio de los terraplenes, a fin de acelerar la descarga y transporte de las mercancías. Los espigones afectan en planta la forma de un trapecio cuya base es de 120 metros en el extremo hacia la entrada del puerto y de 175 metros en el arranque; este ensanchamiento progresivo del terraplén permite aumentar el número de vías férreas en la semilongitud de los espigones a partir del arranque, y de alojar en ella las básculas de peso y los puestos de verificación de la aduana sin poner trabas a la circulación de los trenes que sirven a los almacenes que ocupan la semilongitud de cabeza.

Las vías férreas, rectilíneas en toda la longitud de un mismo espigón, se reunirán fuera del arranque, y se enlazarán a la vía principal por curvas de un radio superior a 200 metros, permitiendo el paso de las locomotoras pesadas con su tren completo.

Las vías de depósito de la zona oriental del puerto se establecerán paralelamente a la vía principal Suez-El Cairo, en una longitud de un kilómetro, y la Administración de los ferrocarriles podrá establecer, en la proximidad, depósitos de máquinas y talleres de reparación.

La longitud media prevista para los buques que atraquen a los grandes espigones es de 180 metros y se ha proyectado un cobertizo de 150 metros cerca de cada puesto de atraque. Los cobertizos se establecerán paralelamente a la arista del muelle a una distancia de 20 metros, siendo su anchura de 30 metros y de 6 su altura; estarán servidos del lado de la dársena por una vía férrea, hacia el interior del espigón, por dos o tres vías. Una vía de circulación para grúas y transbordadores se establecerá también cerca de la arista de los muelles.

La principal innovación en la utilización de los cobertizos consiste en que el suelo de éstos se encuentra 60 centímetros más alto que los muelles, diferencia de nivel que se recobra por una pendiente transversal de 3 centímetros por metro. Del lado interior de los terraplenes, la vía férrea se colocará 90 centímetros por bajo del nivel de los almacenes, de modo que la plataforma de los vagones corresponda a la de los almacenes extendida hasta el galíbo del material móvil.

La plataforma del lado interior de los almacenes está interrumpida en el intervalo que separa a estos almacenes entre sí, a fin de dar acceso, por una pequeña pendiente, de la parte interior de los espigones a la parte que bordea el muelle.

*Zona septentrional del puerto.*—Esta región, comprendida entre la zona oriental y la dársena del petróleo, está formada por un banco de roca, que se eleva de la cota (10,00) a la cota (4,00), ocupando una superficie triangular cuyo vértice está dirigido hacia el antepuerto. Se ha aprovechado esta situación para establecer un vasto terraplén central. Las grandes alineaciones de los muelles, de 1.100 y de 620 metros de longitud, cortan el talud del banco rocoso a una profundidad media de 10 metros; bastará, pues, dragar el pie de este talud en un espesor de 2 metros para conseguir la profundidad de agua necesaria de 12 metros y, al mismo tiempo, asentar las fundaciones de los muros de muelle sobre una base extremadamente sólida.

El muelle de 1.100 metros se utilizará para los grandes buques de 300 metros, y el de 620 metros para los barcos de las dimensiones ordinarias.

El terraplén entre estos dos muelles se arreglará para recibir depósitos considerables y fábricas de transformación que permitirán constituir una zona franca en esta parte del puerto, completamente separada del tráfico general, pero unida con facilidad a la gran vía de El Cairo por dos enlaces que se reúnen en la estación de El-Arbein, al Norte de Suez.

Los almacenes ocuparán unos cuadrados de 200 metros de lado, estarán separados por espacios de 100 metros y servidos por unas vías férreas. Dos grupos de vías de depósito de 500 y 300 metros de longitud se colocarán en los espacios libres fuera de los almacenes.

Un muelle de 340 metros ocupará la distancia entre la zona septentrional y la dársena del petróleo.

*Dique de carena.*—Se aprovechará la naturaleza rocosa del subsuelo de esta región para establecer al Sur del terraplén septentrional un dique de carena de grandes dimensiones que podrá recibir barcos de 300 metros de longitud y 12 de calado; todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento (bombas, talleres de reparación, etc.) se construirán sobre el terraplén septentrional.

Este dique será protegido del lado del antepuerto por un dique de 740 metros de longitud y se ha previsto un dique de doble entrada y de tabique central transversal. Esta disposición permitirá la entrada a la vez de dos barcos de dimensiones medias, y el no inmovilizar uno de ellos esperando que terminen las reparaciones del otro.

La distancia entre la puerta occidental del dique de carena y el rompeolas oriental es de 1.025 metros, por aquí es por donde entrarán los buques de 300 metros; la distancia entre la puerta oriental y el espigón más próximo es de 335 metros, longitud más que suficiente para la salida de los barcos que midan 150 metros.

*Canal para el paso de barcas y chalanas.*—En el estado actual de las vías de comunicación, el puerto de Suez no está unido directamente al interior de Egipto más que por el ferrocarril que pasa por Ismailía, Zagazig y Benha; es indispensable restablecer la antigua línea de El Cairo a Suez, de 138 kilómetros, cuya explanación se ha conservado.

Las barcas que transportan mercancías deben remontar el canal de Suez hasta Ismailía, donde penetran por una esclusa en el canal de Ismailía que termina en El Cairo pasando por Belbeis. Esta navegación, peligrosa para las chalanas que encuentran algunas veces tiempos borrascosos en los Lagos Amargos, produce un perjuicio a los buques que transitan por el canal de Suez, y el paso directo por el canal de agua dulce que existe entre Suez y El Cairo realizará una mejora considerable en la pequeña navegación. Se ha previsto, por lo tanto, un canal de 3 metros de profundidad para la circulación de las barcas. Este canal, cuyo origen se encontrará entre las dos zonas septentrional y oriental del puerto, tendrá una longitud total de 2.100 metros, y terminará en la laguna de Suez, al Sur de la antigua ciudad; las barcas se dirigirán en seguida hacia el canal de agua dulce, situado 500 metros al Norte de Suez.

La realización total del programa de ampliación que acabamos de exponer dará una superficie de agua suplementaria de 283 hectáreas; la superficie total de los terraplenes medirá 416 hectáreas; el desarrollo de los muelles llegará a 7.423 metros, y 46 buques podrán verificar simultáneamente sus operaciones de carga y descarga en el puerto.

El crédito concedido para estas obras, cuya duración se calcula en dos años, es de 17 millones de francos, próximamente.

### Una grúa de gran potencia.

Descripción, hecha por *The Electrical World*, de una grúa de gran potencia que tiene dos ganchos capaces de soportar 75 toneladas cada uno y un gancho auxiliar para 25 toneladas.

Esta grúa, utilizada por la marina americana, está instalada sobre un pontón de 42 metros de longitud por 26 metros de anchura y un calado de 4 metros, próximamente. El peso total del pontón llega a 2.500 toneladas y el de la grúa y el contrapeso a 200 toneladas. Los diferentes motores de una potencia de 60 caballos se mueven por medio de una generatriz de 150 kilovatios.

### Nueva turbina de la Compañía Edison.

Mister Johnson describe recientemente en *The Electrician* una nueva unidad instalada por la Commonwealth Edison Company, de Chicago, y construida por la Westinghouse Company. Su potencia es de 38.000 kilovatios, 35.300 kilovoltioamperios a 12.000 vóltios y 60 períodos a la velocidad de 1.200 vueltas por minuto; está formada por dos unidades montadas sobre el mismo árbol y es del tipo Compound.

