

MADRID, 28 DE FEBRERO DE 1881.

TOMO XXIX.

NÚM. 4.º

SUMARIO.

Memoria sobre el canal marítimo del Istmo de Suez (conclusion).—Estadística internacional de Obras públicas.—Subastas.—Obras públicas. Ultramar.—Convocatoria de exámen para Ayudantes cuartos de Obras públicas.—Noticias varias. Personal.—Suelto.

MEMORIA

SOBRE EL CANAL MARÍTIMO DEL ISTMO DE SUEZ.—1870.

EXTRACTO.

Alumbrado y valizamiento.

(Conclusion.)

Estabilidad.—Consideremos dos posiciones del faro con relacion á la direccion del viento; en la

primera (fig. *a*), el viento es normal á una de las caras del octógono, y por consiguiente, á la seccion meridiana que pasa por el medio de dos lados opuestos. En la segunda (fig. *b*), el viento es perpendicular á la meridiana que une dos vértices.

La máxima presion ejercida por un viento tempestuoso sobre una superficie plana y normal á su direccion es, segun Fresnel, de 275 kilogramos por metro cuadrado.

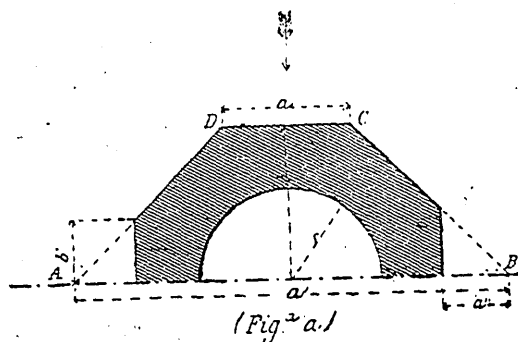
Determinando el valor de dicha presion segun la normal á la meridiana, resultará;

para la figura *a*. . 2.184 kilogramos.

» figura *b*. . 2.364 »

por un metro lineal de altura.

Consideremos el faro como empotrado en los edi-



$$a = 3^m,29$$

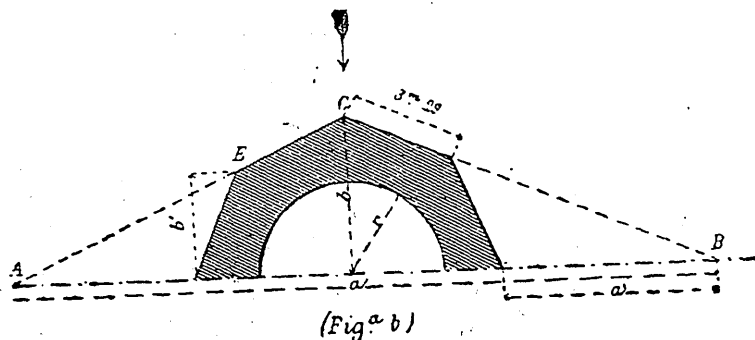
$$a' = 11,19$$

$$a'' = 1,645$$

$$b = 3^m,95$$

$$b' = 1,645$$

$$r = 2,15$$



$$a = 20^m,80$$

$$a' = 6,10$$

$$b = 4,27$$

$$b' = 3^m,10$$

$$r = 2,15$$

ficios laterales; de modo, que la seccion de empotramiento podríamos suponerla á la altura de la cornisa de aquéllos.

La altura de la torre sobre esta seccion es de 46 metros.

La presion del viento sobre toda esa altura será de 100.464 kilógramos en la primera posicion, y de 108.744 en la segunda.

La altura del centro de presion del viento sobre la indicada base, que debe considerarse como la seccion de rotura, es de 21 metros. Los momentos de la presion del viento con respecto á la misma serán respectivamente 2.109.744 y 2.283.624.

El peso de la fábrica empleada es de 2.000 kilógramos el metro cúbico. La altura del macizo es de 46 metros, y la seccion media, de 30 metros cuadrados; de modo que el peso de la torre hasta la seccion de rotura resultará de 2.760.000 kilógramos. La distancia del centro de gravedad de la base á la arista exterior de giro es, respectivamente, 3^m,95 y 4^m,27. Los momentos del peso con respecto á esa misma arista, 10.902.000 y 11.785.200. El método empleado, en general, para determinar la estabilidad de una torre, consiste en dividir el momento del peso por el de la presion del viento; y si el cociente no es inferior á 4, se considera la construccion como estable.

En el caso que nos ocupa, resulta para la figura *a* 5,18 y para la figura *b*, 5,16. Este coeficiente es lo que llama Fresnel la *estabilidad absoluta* de la torre.

Comparemos ahora la estabilidad correspondiente á la figura *b*, que es la menor, con la de varias torres que incluye Fresnel en su Memoria relativa á la estabilidad de los faros (*Annales des Ponts et Chaussées*-1831.)

NOMBRES.	Altura desde la plataforma.	ESTABILIDAD	
		absoluta.	relativa.
Torre de señales de Lorient. .	37,36	7,40	1,28
Faro de Génova.	66,50	6,20	1,07
Faro de Belle-Ile.	63,20	5,80	1,00
Faro de Port-Saïd.	48,00	5,16	0,89
Faro de Planier.	34,50	4,60	0,79
Faro de Pilier.	27,50	4,40	0,76
Columna de Boulogne. . . .	51,07	3,50	0,60

La 3.^a columna contiene las estabilidades *relativas*, tomando por unidad la del faro de Belle-Ile.

Pero el método anterior es sumamente vago é incierto, y en la comparacion que hace Fresnel de varias construcciones reconocidas como estables por

la experiencia, la relacion que representa la estabilidad varía de 7,4 á 0,72'.

Seguiremos, por lo tanto, el expuesto por el Ingeniero Saavedra en su nota 1.^a á la *Instruccion sobre la estabilidad de las construcciones*, de Mr. Michon.

Las condiciones de estabilidad, en el caso de que tratamos, están dadas por las fórmulas

$$\frac{P}{\omega} - \frac{M V}{I} = 0.$$

$$\frac{P'}{\omega} + \frac{M V}{I} = R.$$

Para la resistencia al aplastamiento consideraremos la base inferior sobre la fundacion, de modo que *P'* representará el peso de la torre entera sobre dicha fundacion.

La ecuacion ordinaria de equilibrio de rotacion del macizo es

$$\sigma M = P V$$

de la que se deduce

$$\sigma = \frac{P V}{M}$$

σ es el coeficiente de estabilidad que Fresnel denomina *estabilidad absoluta*.

Combinando esta ecuacion con las dos anteriores, y llamando σ' y σ'' los coeficientes que resultan respectivamente para σ , tendremos:

$$\sigma' = \frac{\omega V^2}{I}$$

$$\sigma'' = \frac{P \omega V^2}{(R \omega - P') I}$$

P = 2.760.000 kilógramos.

ω = Seccion de la torre en la base = 37^m,47.

P' = 3.240.000 kilógramos.

R = Resistencia al aplastamiento del m.² de fábrica = 300.000 kilógramos.

M = momento de presion del viento, 2.109.744 y 2.283.624 para las dos posiciones de la base.

I = momento de inercia de la figura con respecto á la linea de fibras invariables.

Determinemos, por lo tanto, este momento *I* para las dos posiciones que hemos considerado.

Nos ocuparemos primero de la mitad de la seccion, y duplicado el resultado, nos dará el momento de la figura entera.

En la figura *a*, el momento de inercia será el del trapecio *A B C D*, menos el del duplo triángulo *A E F*, y menos el del semicírculo central.

Llamando *I* al momento de la figura entera, *I'* al del trapecio, *I''* al del duplo triángulo, é *I'''* al del semicírculo;

$$I = 2 [I' - (I'' + I''')] \\ \left. \begin{aligned} I' &= \frac{1}{12} b^3 (3a + a') \dots = 108,16 \\ I'' &= \frac{1}{6} a'' b'^3 \dots = 1,23 \\ I''' &= \frac{1}{8} \pi r^4 \dots = 8,38 \end{aligned} \right\} I = 179,10$$

En la figura b, el momento de inercia es igual al del triángulo ABC, menos el del duplo triángulo ADE y menos el del semicírculo central; de modo que

$$I = 2 [I' - (I'' + I''')] \\ \left. \begin{aligned} I' &= \frac{1}{12} a b^3 \dots = 134,95 \\ I'' &= \frac{1}{6} a' b'^3 \dots = 30,29 \\ I''' &= \frac{1}{8} \pi r^4 \dots = 8,38 \end{aligned} \right\} I = 192,56$$

Sustituyendo estos valores en las fórmulas anteriores, tendémos:

$$\left. \begin{aligned} \text{Figuras} \left\{ \begin{aligned} a \dots \dots \dots & 128.752 \\ b \dots \dots \dots & 137.108 \end{aligned} \right. & < 300.000 \\ \left\{ \begin{aligned} a \dots \dots \dots & 2,97 \\ b \dots \dots \dots & 3,54 \end{aligned} \right. & = \sigma' \\ \left\{ \begin{aligned} a \dots \dots \dots & 1,02 \\ b \dots \dots \dots & 1,22 \end{aligned} \right. & = \sigma'' \end{aligned}$$

Hagamos la misma comparacion entre las torres ántes citadas, del mismo modo que lo verifica el Ingeniero Saavedra, incluyendo en el siguiente cuadro los resultados relativos á las dos posiciones consideradas.

	$\frac{\sigma}{\sigma'}$	σ	σ'	σ''	I	w	V	P'	TORRES.
	2,71	6,20	2,29	2,08	499,67	56,00	4,50	6.613.880	Génova.....
	2,07	7,40	3,58	0,85	126,55	35,53	3,57	1.717.600	Lorient.....
	1,74	5,80	3,33	1,69	104,87	28,62	3,49	2.403.384	Belle-Ile.....
	1,74 (a)	5,18	2,97	1,02	197,10	37,47	3,95	3.240.000	Port-Saïd.....
	1,46 (b)	5,16	3,54	1,22	192,56	16,22	4,27	535.200	Planier.....
	1,41	4,60	3,25	0,50	33,66	13,56	2,60	568.451	Pilier.....
	1,35	4,40	3,26	0,66	21,98	9,65	2,30	851.040	Boulogne.....
	1,07	3,50	3,28	1,75	11,99		2,02		

La columna penúltima contiene el valor del coeficiente efectivo por un viento equivalente á 275 kilogramos por m.² y la última, la relacion de este coeficiente con el límite σ' , relacion que indica, en realidad, la medida de la solidez del faro.

§ 2.º

FAROS DE DAMIETA, BURLOS Y ROSETA.

Descripcion. — Estos tres faros (Figs. 6.^a y 7.^a), exactamente iguales, son de hierro y se componen de una torre central, sostenida por tres tornapuntas, unidas á la primera por medio de tres travesaños horizontales.

La torre central termina en una cámara circular de 3^m,80 de diámetro, que sostiene la linterna del aparato de iluminacion y la galeria que la rodea. Dicha cámara recibe la luz por seis ventanas de un metro de alto por 0^m,50 de ancho. La plataforma se halla á 48 metros sobre el terreno, y el foco luminoso, á 52.

Las tornapuntas forman con la horizontal un ángulo de 80º, y se separan, en su pié, del cuerpo central unos 8 metros de eje á eje. La longitud es de 43^m,40.

La torre central consiste en un cilindro hueco de palastro de 1^m,80 y 1^m,78 de diámetro exterior é interior. Se compone de 15 anillos de 2^m,82 de altura, formado cada uno de 6 segmentos á junta plana, y unidos entre si por medio de cubrejuntas de 1^m,50 de longitud, 16 milímetros de ancho y 10 de espesor, con dos hileras de roblones. Los anillos se empalman horizontalmente á junta plana, recubierta por otro anillo de 32 milímetros de ancho y 10 de grueso, con cuatro filas de revites. La escalera está contenida dentro de la torre, á la que va ensamblada, á fin de aumentar la estabilidad. Su paso es de 2^m,82; la altura de los peldaños 0^m,187, y en cada espira entran 15 de éstos. El alma de la escalera consiste en un cilindro hueco de palastro de 0^m,38 de diámetro interior, formado tambien de anillos análogamente dispuestos á los del cuerpo central. Las huellas de la escalera son de palastro estriado, y los peraltes, de palastro liso. La escalera recibe la luz exterior por medio de 14 portillos de 0^m,40 por 0^m,25, abiertos en la torre en la misma vertical que la puerta de entrada, correspondiendo cada uno al medio de los anillos.

Las tornapuntas y travesaños se componen de trozos de tubos de 0^m,586 y 0^m,606 de diámetro exterior, y de 10 milímetros de espesor. Están formados estos tubos de dos segmentos solapados y suje-

tos con una fila de roblones. Abrazaderas de ángulo de $45^{\circ}/_{120}$ milímetros, reunidas por 13 tornillos de 32 milímetros de diámetro, enlazan y empalman los tubos entre sí.

La fundacion se compone de dados de hormigon Coignet.

El central tiene 6 metros de lado por 3 de altura, y los que sostienen las tornapuntas, igual altura y 4^m,50 de lado.

Tanto la torre central (figs. 8.^a y 9.^a), como las tornapuntas, descansan en unos estribos de fundicion, empotrados en la cara superior de los dados, y sujetos por medio de tirantes de hierro, que atraviesan oblicuamente los dados hasta su parte inferior. Los tirantes terminan en unos discos de 14 centímetros de diámetro, abrazando de este modo todo el contorno inferior del macizo. Seis tirantes hay colocados en el dado central y 4 en los exteriores.

Detras de cada faro se han construido los edificios de torreros y almacenes (fig. 10), separados por un patio cerrado.

Las dimensiones de las principales piezas que componen el armazon del faro son las siguientes:

Cuerpo central: Diámetro exterior, 1^m,80; interior, 1^m,78; grueso del palastro en el primer anillo, 15 milímetros; en los 14 restantes, 10.

Tornapuntas y travesaños: Diámetro exterior, 0^m,586 y 0^m,606; interior, 0^m,566 y 0^m,586; grueso del palastro, 10 milímetros; las escuadras anulares, $120^{\circ}/_{120}$ milímetros.

Cámara superior: Palastro de 8 milímetros de grueso, y escuadras de $80^{\circ}/_{80}$.

Tiene interiormente un revestimiento ó forro de madera de pino de 4 centímetros de espesor.

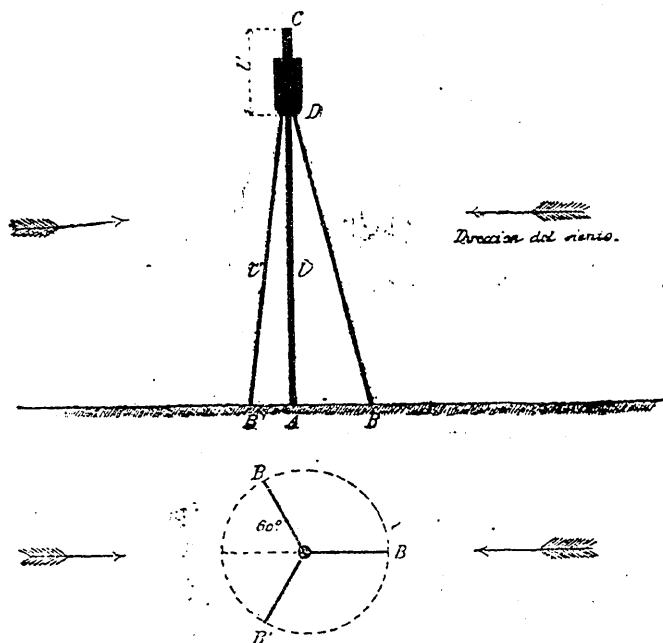
Barandilla: Hierros cuadrados de 27 y 35 milímetros de escuadria.

Tirantes de fundacion: Hierro redondo de 70 milímetros de diámetro.

Estribos: El central tiene un espesor variable de 30 á 40 milímetros, segun los sitios, y los laterales, 30, 40 y hasta 60 centímetros.

Los aparatos de luz y accesorios fueron construidos por MM. Sautter y Comp.^a El faro de Burlos costó 245.000 francos, y los otros dos, 246.750 cada uno, comprendidos aparatos y accesorios, transporte del material, montaje y mano de obra, así como los edificios y dependencias.

Estabilidad. — Admitida la presion del viento sobre una superficie plana en 275 kilógramos por metro cuadrado, Fresnel calcula que, cuando se ejerce sobre un cilindro, se reduce aquélla á los $\frac{2}{3}$ de la que actúa sobre la seccion meridiana normal á la direccion del viento.



Escalera: Las huellas tienen 8 milímetros de espesor, y las escuadras que las sujetan $55^{\circ}/_{55}$. Los peraltes, 6 milímetros, y sus escuadras, $55^{\circ}/_{55}$.

Llamando p , p' y p'' á la presion que corresponde á las diferentes piezas que componen el sistema del faro, y cuyas longitudes son l , l' y l'' , tendremos:

$$\begin{array}{lll} p = 330 \text{ kilógs.} & l = 43 & \text{metros.} \\ p' = 617 & l' = 12 & \\ p'' = 104 & l'' = 43,40 & \end{array}$$

El caso más desfavorable para la estabilidad del faro es cuando el viento tenga una de las direcciones que se indican en la figura anterior.

La presión del viento ejercida en todas las piezas, y transmitida al punto D, tendrá por valor:

$$\frac{3}{8} p l + p' l' + \frac{9}{8} p'' l'' = 17.928 \text{ kilogramos.}$$

La resultante en dirección de DB:

$$\frac{17.928}{\cos 80^\circ} = 105.524 \text{ kilogramos.}$$

Y en dirección de cada una de las piezas DB':

$$\frac{17.928}{\cos 80^\circ} \cos 60^\circ = 52.762 \text{ kilogramos.}$$

Ahora bien; la tornapunta DB está sujeta a un esfuerzo de compresión ó tensión, según la dirección del viento, igual á 105.524 kilogramos.

Su sección es de 12.920 milímetros cuadrados, deducidos los huecos de los roblones; de modo, que el trabajo máximo del hierro, por mil.² resulta en $\frac{105.524}{12.920} = 8^k, 17$.

Las tornapuntas DB' estarán á su vez sujetas á un esfuerzo de tensión ó compresión igual á 52.762 kilogramos, y el trabajo del hierro será de $4^k, 08$ por mil.²

Pero estas tornapuntas, además de resistir á los esfuerzos de compresión ó tensión que hemos indicado, deben hacerlo también á la flexión producida por la carga de 105.524 kilogramos que se verifica en sentido de su longitud.

El peso que producirá la flexión está determinado por la fórmula

$$E \frac{\pi^3 (r^4 - r'^4)}{4 l'^2} = 82.712 \text{ kil.}$$

Si la tornapunta estuviera aislada, no hay duda que se doblaría bajo la carga que tiene que aguantar; pero se halla unida, como hemos dicho, al cuerpo central por un travesaño horizontal, y además, las otras dos tornapuntas, que obran como tirantes, impiden la flexión de la tercera.

El cuerpo central tiene que resistir al esfuerzo de tensión de

$$17.928 \text{ tang. } 80^\circ = 101.652 \text{ kilogramos;}$$

y siendo su sección 40.143 milímetros cuadrados, el trabajo máximo por milímetro cuadrado resulta de $2^k, 53$.

La parte DC puede considerarse como empotrada en D, libre en su extremidad C, y cargada del peso p' , uniformemente distribuido en su longitud l' .

El máximo momento de rotura será en la sección de empotramiento, é igual á $\frac{1}{2} p' l'^2$, y por lo tanto,

$$\frac{1}{2} p' l'^2 = R \frac{\pi (r^4 - r'^4)}{4 r}$$

$$R = \frac{2 \cdot r \cdot p' l'^2}{\pi (r^4 - r'^4)} = 1.776.960 \text{ kil.}$$

El trabajo del hierro por milímetro cuadrado de sección resulta de $1^k, 78$.

III.

ALUMBRADO Y FAROS DEL GOLFO DE SUEZ Y MAR ROJO.

Desde el año 1856, en la bahía de Suez, delante de la punta de la Had-el-Merceb, sobre un ponton pintado de rojo, existía ya una luz fija de 12 millas de alcance á 15^m, 80 de altura sobre el nivel medio del mar. La entrada al canal está indicada por dos luces fijas; la una roja, colocada en la cabeza del rompeolas del E., y la otra verde, en el principio del muelle Waghorn. Además, hay propuestas otra luz fija para la extremidad S. de la escollera E. del dique del canal, y otra flotante al S. O. y á unos 1.600 metros del rompeolas.

Ya en el año 1862 se estableció en la punta de Zafarana, en la costa occidental de la Arabia, sobre una torre circular de piedra, una luz de primer orden, fija, con 14 millas de alcance y 25^m, 30 de altura.

En el cabo Ras-Charib, en la misma costa, sobre construcción de hierro, pintada de rojo, deberá colocarse otra luz fija de 20 millas de alcance.

En el mismo año de 1862, en la parte N. E. del arrecife Ashrafi, en el estrecho de Jubal, y sobre columnas de hierro pintadas de rojo, se colocó una luz giratoria de primer orden, con eclipses de 1' en 1', con el alcance de 18 millas y elevación de 50^m, 30.

En el islote llamado « Los Hermanos » hay proyectado, ó en construcción, otro faro, cuya altura será 38 metros.

Sobre el bajo «Dédalo», á 18^m, 30 de su extremidad S. E., se estableció en 1863, sobre columnas de hierro pintadas de rojo, una luz fija de 14 millas de alcance y 21^m, 30 de altura sobre el nivel del mar.

En fin, en la isla Perim, que divide en dos partes el estrecho de Bab-el-Mandel, algo más de media milla al S. O. del escarpado del N. E., se halla establecida una luz giratoria, con eclipses de 4' en 4',

con el alcance de 23 millas y la elevación de 73^m,70.

Nada diremos sobre las construcciones que sostienen las luces indicadas, porque no ofrecen, como las anteriores, ninguna particularidad que notar.

IV.

LUCES DE PUERTO.

Las armazones que sostienen las luces de puerto (Figs. 15 y 16) están suficientemente indicadas en la figura correspondiente, que presentamos como tipo, y poco tenemos que decir en su descripción. Son de hierro: la columna que sostiene la plataforma se compone de un pedestal de 0^m,70, de un fuste de 1^m,80 de diámetro y 6^m,70 de altura, y de la cámara de servicio de 2^m,80 de diámetro y 2^m,60 de altura. El fuste está formado de tres anillos; los dos primeros, de 5^m,50 de altura, y el último, de 1^m,20. Se compone cada anillo de 6 segmentos unidos horizontalmente, por cubrejuntas de 25 centímetros de altura, y verticalmente por cubre-juntas interiores de toda la altura del fuste. En éste está contenida la escalera en espiral, que da acceso á la plataforma, y recibe la luz por unos pequeños portillos colocados en la parte central. La cámara de servicio se compone también de 6 segmentos, ensamblados por cubrejuntas verticales é interiores, y recibe la luz por 6 ventanas de 1^m,50 de altura y 0^m,50 de ancho.

La unión del fuste con la cámara se verifica por medio de un anillo circular, con escuadra reviteada al borde del fuste y á la tapa del fondo de la cámara. Ésta sostiene una plataforma de servicio por medio de escuadras de palastro de 9 milímetros, y recibe la linterna del aparato de iluminación. Está rodeada de una balaustrada de hierro redondo de 1^m,20 de altura.

CAPÍTULO II.

Alumbrado y valizamiento del canal.

I.

DESCRIPCION GENERAL.

No conocemos el plan definitivo del alumbrado y valizamiento del canal, y tenemos entendido que en la época de la inauguración estaba aún en estudio; de modo que sólo haremos una ligera reseña de lo que entonces existía definitiva ó provisionalmente, y daremos á conocer las pocas noticias que pudimos adquirir sobre el valizamiento.

Las valizas son de dos clases: las unas sirven para determinar perfectamente el canal entre sus márgenes, y consisten simplemente en perchas sujetas con

cadenas á muertos fondeados en la profundidad de 7 metros.

Las otras tienen por objeto determinar el canal mismo en los lagos en donde no existen márgenes. Forman las valizas dos líneas paralelas distantes de 40 metros, y se hallan colocadas á 300 metros unas de otras en cada fila. Tienen la forma de una pirámide triangular, y en la cúspide sostienen un fanal. Su construcción es muy sencilla y económica, habiéndose utilizado en ellas los carriles viejos usados en los trabajos de explanación. Estos carriles, empalmados por sus extremidades, forman las tres aristas de la pirámide. De distancia en distancia, trozos horizontales, unidos y atornillados fuertemente á los montantes, dan al sistema la rigidez y resistencia necesarias. Estas pirámides, de 11 metros de altura, y del peso de 3 toneladas, fueron transportadas por agua y sumergidas en el sitio que habían de ocupar. Su propio peso y forma aseguran su estabilidad, y es la única construcción posible en esos lagos, cuyo fondo cenagoso y movedizo hubiera hecho sumamente difícil y costosa toda fundación.

Pasarémos ya á hacer una ligera descripción del alumbrado general del canal, partiendo de Puerto-Said.

Dos luces rojas, colocadas sobre dos obeliscos del mismo color, y á 6^m,50 sobre el nivel del mar, y de una milla de alcance, indican, al salir de las dársenas del puerto, la entrada al canal, que se une por medio de una curva á la gran recta de 45 kilómetros que atraviesa el lago Menzaleh.

En el encuentro de las tangentes existe otra luz blanca, situada á la orilla del lago al O. del canal.

En tan larga alineación recta, entre márgenes apenas perceptibles por su pequeña altura, y que se confunden con el agua, que á veces las recubre, es sumamente difícil el gobierno de los buques, que á cada momento hacen guiñadas que les dirigen hácia las márgenes; y para evitar que fueran á varar en ellas, se colocaron, para la inauguración, en toda la longitud dos filas de valizas provisionales, que suponemos se habrán establecido de un modo definitivo. A pesar de todas estas valizas, el vapor que nos llevaba varó media docena de veces!.....

La entrada al lago Timsah está determinada por dos luces flotantes, que se dejan á babor, y en la misma alineación por un faro de luz roja, aparato catóptrico, del alcance de 5 millas y altura de 9^m,60; situado en la playa, al O. del lago. Al remontar la segunda luz flotante, se llega á la alineación formada al N. del lago, en la playa, delante de Ismailia,

por otra luz fija, roja, de 5 millas de alcance y 10 metros de altura, que sirve para dirigirse al puerto y á los muelles; y al S., por dos luces flotantes, verdes, de una milla de alcance y 5 metros de altura, que determinan la entrada al canal en dirección á Suez, y que se dejan á estribor al penetrar en aquél.

Al salir de la loma del Serapeum aparece la luz del primer faro, que señala la entrada en los lagos Amargos: á la distancia de 15 kilómetros, cerca del estrecho que reúne los grandes á los pequeños lagos, se halla establecido el segundo faro, igual al anterior. Estos dos faros, y la espaciosa calle que forman de uno á otro lado las dos filas de valizas iluminadas que hemos indicado, determinan de un modo fijo y seguro la navegación en esa inmensa extensión de agua.

Al aproximarse á Suez, se divisa la luz blanca, colocada sobre el muelle de la dársena, y la verde, situada á la extremidad O. S. del muelle de Waghorn, que se dejan ambas á estribor. Se han propuesto, además, dos luces rojas á los lados del canal, y distantes de la luz verde anteriormente indicada unos 920 metros al N. E. de ésta.

Como los faros de los lagos amargos merecen especial mención por su forma, construcción y dificultades que ha presentado su colocación, pasaremos á describirlos detalladamente.

II.

FAROS DE LOS LAGOS AMARGOS.

Descripción. (Figs. 11, 12, 13 y 14).—Los dos faros son de hierro, exactamente iguales, y de una construcción semejante á los que hemos descrito en el capítulo anterior. La altura total, desde el foco luminoso al plano de fundación, es de 21 metros, 8 metros sumergidos y 13 fuera del agua.

Cada faro se compone de tres cuerpos principales. La base la forma un cilindro central, prolongación del fuste, y seis tornapuntas enlazadas entre sí y á la columna central. Tanto éstas como aquéllas, están provistas en su parte inferior de estribos que se apoyan y sujetan á la fundación. Los estribos son de hierro fundido; el que corresponde al cuerpo central se compone de un anillo de 30 milímetros de espesor, de 1^m,80 de diámetro interior, con un disco que forma su fondo, y cuyo orificio central tiene 1^m,60; de modo que sobre el reborde interior de 0^m,22 que resulta, viene á apoyarse la extremidad plana de la columna central. Seis fuertes tornillos unen y sujetan ambas piezas. Los estribos que cor-

responden á las tornapuntas tienen también 30 milímetros de espesor. Tres tirantes de 85 milímetros de diámetro los atraviesan, como igualmente á las tornapuntas, uniéndolas invariablemente entre sí y al cuerpo central, al que se sujetan aquéllos. Estos estribos tienen un apéndice en forma de anillo, por el cual han de pasar las guías que conducirán el descenso de la construcción. Las tornapuntas son cilindros huecos de un diámetro exterior de 600 milímetros. Se compone cada uno de dos anillos de palastro de 9 milímetros de espesor simplemente solapados; sus extremos están rodeados de abrazaderas de ángulo de $120/120$ milímetros, que se atornillan en la parte inferior al estribo correspondiente, y por la superior, á trozos fijados en el cuerpo central. Este tiene 1^m,80 de diámetro, y está formado de 3 anillos, compuesto cada uno de 6 segmentos de 14 milímetros de espesor, unidos verticalmente por cubrejuntas interiores de 150 milímetros de ancho con dos filas de revites. Los anillos están empalmados horizontalmente por abrazaderas de 300 milímetros de altura, fijados por cuatro hileras de roblones. La unión de la base con el fuste se verifica por medio de dos abrazaderas de ángulo de $120/120$ milímetros, sujetas por tornillos y dos filas de roblones. La parte inferior del fuste está cerrada por un disco de 14 milímetros de espesor.

El fuste contiene la escalera que conduce á la plataforma superior, y en él están abiertas la puerta y las ventanas. Está rodeado, así como parte de la base, desde 1^m,50 del nivel del agua hasta 2 metros encima, de un macizo de hormigón en forma de cono truncado, revestido de madera sunchada, con el objeto de poner á cubierto la parte expuesta, de la oxidación y corrosión de las aguas y del choque de los cuerpos flotantes. El macizo se apoya sobre un círculo de hierro de 9 milímetros de espesor, unido al cuerpo central por un anillo de escuadra de $120/120$ milímetros con dos hileras de revites. El macizo sostiene una galería, rodeada de una barandilla de hierro de 1^m,20, y tiene dos escaleras, adonde van á atracar las embarcaciones. El fuste tiene el mismo diámetro que su prolongación inferior, y se compone de 3 anillos de 9 milímetros de espesor, formado cada uno de 6 segmentos. Éstos se unen por cubrejuntas verticales de 150 milímetros de ancho con dos filas de revites. La unión horizontal se verifica del mismo modo que en la base.

El capitel está formado de un cilindro de hierro de 2^m,80 de diámetro y 1^m,85 de altura, que sostiene la cámara de servicio. El cilindro está formado

de 6 segmentos unidos del mismo modo que el fuste. Está sostenido por 6 consolas fijadas al cuerpo central. La cámara está forrada de madera, y tiene abiertas en su pared 6 ventanas de 1^m,50 de altura y 0^m,5 de ancho. La cámara soporta la plataforma de servicio, que contiene en su centro la linterna, y está rodeada de una barandilla de 1^m,20 de altura.

Fundacion.—A fines de 1868, la Compañía del canal decidió el establecimiento de estos dos faros; y aún cuando en esa época se hallaban en seco los lagos, debía empezar la operacion de su relleno á principios del año siguiente; de modo, que apenas quedaba el tiempo estrictamente necesario para la preparacion de la fundacion. El medio que se empleó, sencillo y económico, se adaptaba perfectamente á la disposicion del faro que hemos descrito, y permitió que se ejecutara la obra con toda rapidez.

Consistió en hincar un sistema de pilotes, sólo en el número indispensable para sostener la torrecilla central y las tornapuntas, estableciendo entre todos la debida union. Los pilotes eran de hierro y á rosca, y de 170 milímetros de diámetro. La porcion en rosca tiene 1 metro de altura 300 milímetros de diámetro, con el peso de 360 kilogramos.

Cuatro pilotes se colocaron en el centro, en los ángulos de un cuadrado de 1^m,60 de lado, y para cada tornapunta, un pilote igual colocado en las vértices de un exágono inscrito en un círculo de 4^m,50 de radio. Trozos de carriles, colocados en las cabezas de los pilotes, los unen invariablemente entre sí, formando de este modo una base ancha y estable. Sobre los carriles, y en los vértices de otro exágono concéntrico al primero é inscrito en un círculo de 4^m,95 de radio, se revitearon unas placas agujereadas, que habian de dar paso á las guías. Éstas fueron introducidas, por dentro de tubos fijados á las placas, 2^m,50 en el terreno. Las guías eran de alturas diferentes, para facilitar su introduccion en los anillos de los estribos, y sobresalian del nivel de las aguas.

Colocacion.—Preparados de este modo los cimientos, los faros fueron trasportados al sitio en que habian de colocarse. Pero ya las aguas habian invadido el gran receptáculo, que poco tiempo ántes estaba del todo vacío, y era preciso sumergir la construccion. La base se colocó de modo que las guías enfilasen los orificios practicados en los estribos de las tornapuntas, y de este modo, sujetas éstas por las 6 guías, fué la construccion bajando paulatinamente hasta ocupar sobre el cimiento la posición que se le habia señalado. Establecida y asegurada convenien-

temente la base, se fueron atornillando y sujetando el fuste, capitel y demas partes del sistema.

Finalmente, se consolidó la obra echando una escollera, tanto en el interior como al exterior de la base, quedando así ésta bien sujeta y asegurada.

Aparato de iluminacion.—El aparato construido por la casa Sautter y Comp.^a es de cuarto orden, y se compone de un óptico de 0^m,50 de diámetro, que ilumina todo el horizonte.

Este óptico está formado de 5 elementos dióptricos y de 8 catadióptricos.

El aparato está contenido en una linterna de 1^m,60 de altura, que reposa sobre un zócalo de hierro de 1^m,15 de alto, con su correspondiente puerta. La cúpula es de cobre rojo. Todo el faro está pintado de rojo.

Coste.—El faro, comprendidos todos los gastos, excepto los de la fundacion, vino á costar la suma de 75.000 francos.

Madrid, 1870.

A. IBARRETA.

ESTADÍSTICA INTERNACIONAL DE OBRAS PÚBLICAS.

Conocida por el mundo civilizado la importancia de los estudios estadísticos, por lo mucho que interesan para la solucion de los difíciles problemas económicos que hoy preocupan á la humanidad, no es de extrañar que el Congreso estadístico, reuniendo en Viena, en 1873, un conjunto de personas científicas eminentes, procurase establecer una estadística internacional de ferro-carriles, que permitiese apreciar en todos sus detalles el conjunto de beneficios de estas importantes vias, y su relacion con los sacrificios impuestos para llevarlas á cabo.

El resultado de sus conferencias fué encargar al sabio doctor Francisco Brachelli, Consejero áulico y Jefe del departamento estadístico del Ministerio austriaco, para que redactase las bases de una estadística internacional de ferro-carriles; el cual, con incansable y esclarecido celo, empezó por reconocer la imposibilidad de llevar á cabo su tarea, si, como preliminar, no reformaba los elementos constitutivos de este género de trabajos, pues la misma estadística austro-húngara no facilitaba los datos necesarios; así que dió principio por organizarla de manera que sus resultados pudiesen servir para formar juicio en la Comision internacional.

En 1876, en el congreso reunido en Buda-Pest,