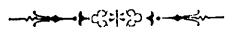


Se construyó, según una inscripción que se lee en la línea del pretil, aguas abajo, en el año 159... (está borrada la última cifra.)

Dos reparaciones se notan sensiblemente en su aspecto general: de la primera no se encuentran noticias acerca del tiempo en que tendría lugar; la segunda, que ha consistido en la prolongación de una aleta, aguas abajo, en el último estribo, se verificó en 1867.

Durante el tiempo de estiage, las escasas corrientes solo pasan por los arcos primero y segundo, y tienen una altura sobre la línea general de emplazamiento del puente de 0,04 á 0,05 metros, y las ordinarias de 0,30 á 0,60 metros sobre dicha línea.

La crecida mayor que se recuerda ha sido la de 28 de Diciembre de 1860, que llegó á 3,00 metros de altura sobre la línea indicada.



VII CONGRESO INTERNACIONAL DE NAVEGACIÓN ⁽¹⁾

III

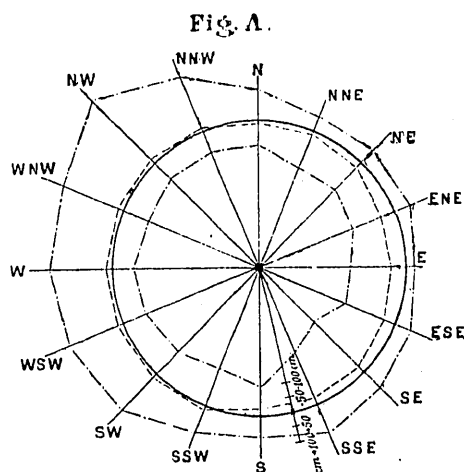
En la sección tercera se estudiaron las rías y canales marítimos, habiéndose presentado seis informes sobre el primer tramo, que se refiere al «Formulario de los datos necesarios para el estudio de las rías.» Los seis son interesantes, y en cinco de ellos, además de exponer el tema, se hacen aplicaciones á determinadas rías. Mr. L. Franzuis se ocupa, especialmente, del Wesser, cuyo curso y desembocadura ha mejorado notablemente bajo su dirección. El segundo informe está suscrito por Mr. J. F. Budendoy y Mr. Buchheister, el primero profesor del politécnico de Berlín, y el segundo director del servicio fluvial del puerto de Hamburgo. La parte general debe estar redactada por Mr. Budendey, y la especial de aplicación al Elba por Mr. Buchheister. La primera comprende un cuestionario muy completo de todos los datos que es preciso conocer para estudiar, no sólo la región marítima de un río, sino toda su cuenca. En la segunda se consignan los datos que existen respecto del Elba, donde se han hecho observaciones muy completas y algunas de largo periodo, como acontece con las relativas á mareas que se registran con regularidad en Cuxhaven desde 1843. El nivel medio de la plea y el de la baja, así como la amplitud media de la carrera de la marea, se ha determinado por un periodo de diecinueve años, adoptado también, en general, en Francia y en Inglaterra. Siendo suficiente la precisión obtenida, porque comprende casi exactamente doscientos treinta y cinco meses sinódicos, y durante ellos las variaciones de declinación y distancia de la luna recorren un ciclo completo, de modo que las medias obtenidas resultan ya influidas por todas las combinaciones posibles del astro que más preponderancia ejerce en el fenómeno de las mareas.

En el caso particular de la desembocadura del Elba hubiera, además, inducido á error tomar un periodo de treinta y ocho años, por ejemplo, porque las observaciones hechas demuestran que la onda de la marea en Cuxhaven se modifica á la larga, aunque en pequeña cantidad. Hecho el término medio de la amplitud por periodos de diecinueve años, comprendiendo de 1843 á 1861, 1844 á 1862 hasta 1878 á 1896, se ve que la amplitud, que era de 2^m,815 en el primero, descendió á 2^m,788 en 1857 á 1875,

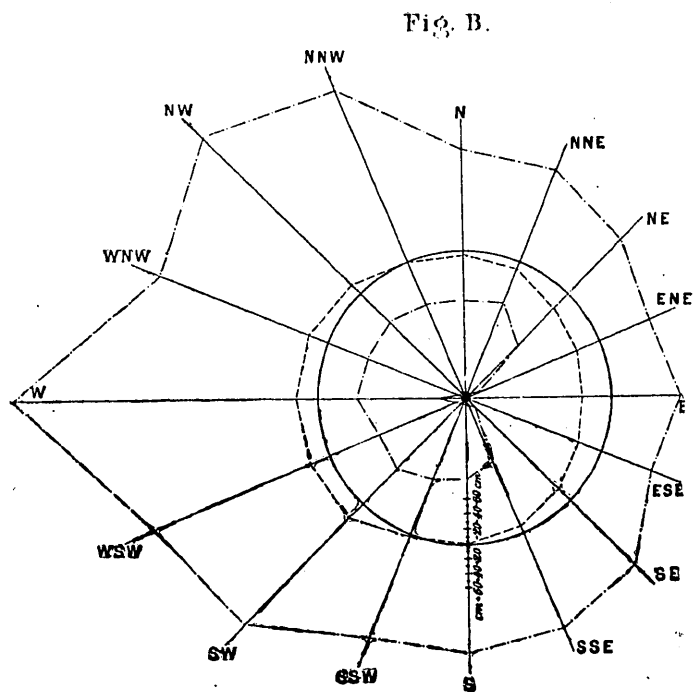
y desde este periodo ha ido aumentando con regularidad hasta llegar á ser de 2^m,891 en el de 1878 á 1896. Este aumento parece debido, principalmente, á una elevación gradual del nivel de plea mar, siendo efecto de la transformación del talveg.

De las causas meteorológicas, que como la altura barométrica y la acción del viento influyen en la altura de la marea, sólo la segunda ha sido objeto de observaciones completas en Cuxhaven. Para esto se han hecho hojas diarias desde 1875 á 1893, en las cuales se consigna la dirección del viento en la plea y en la baja mar. Así se han podido determinar los niveles máximo, medio y mínimo de la plea y de la baja mar para cada dirección del viento.

Después se han representado gráficamente los resultados trazando una circunferencia cuyo radio corresponde al nivel medio de la plea en el periodo de 1875 á 1893; sobre los radios que corresponden á los diferentes vientos, se toma el aumento ó disminución observado con cada uno de ellos, hacia el interior del círculo si la influencia es negativa y hacia el exterior si es positiva. También se han hecho resaltar el nivel máximo y mínimo para cada viento por medio de otra línea quebrada. Idéntica construcción repetida para las bajas mareas indica la influencia de los vientos sobre esta fase.



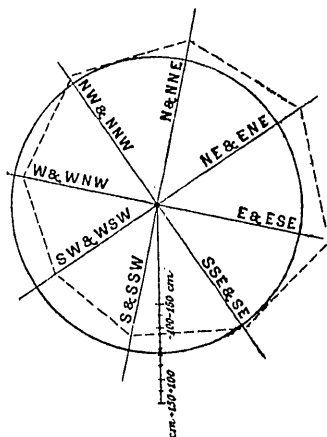
Las figuras A y B indican las construcciones explicadas, correspondiendo la circunferencia de trazo lleno al



(1) Véase el número anterior.

nivel medio de la plea en la A y de la baja en la B, y habiéndose acentuado la influencia de los vientos por medio de un rayado. Los máximos y mínimos en cada dirección están indicados por las líneas de punto y trazo. La figura C muestra la influencia de los vientos sobre la amplitud de la marea.

Fig. C.



De las dos primeras se deduce que los vientos del Oeste elevan el nivel, tanto de la plea como de la baja mar, lo mismo que sucede en nuestras costas del Cantábrico y del Atlántico, y los del Este producen el efecto inverso.

La amplitud de la marea, en cambio, es menor que la media con los vientos del tercer cuadrante y mayor que la media con los del segundo. En esta última figura se han aumentado los efectos de los vientos del N. y NOO., del NO. y ONO., y así sucesivamente.

Un efecto análogo se observa también en nuestras costas, donde la amplitud de la marea es también mayor que la media con los vientos del NE. al SE. y menor con las del NO. al SO.

A pesar de las numerosas observaciones verificadas, en toda la cuenca marítima del Elba no ha podido con ellas hallarse una relación que permita deducir el nivel de la ría en el límite á donde alcanza la marea en función del que tenga en Cuxhaven, distante 14,8 kilómetros el último punto del primero. En cambio, son notables las investigaciones del Inspector de obras hidráulicas Mr. Sentz, que han demostrado que existe una relación constante entre el nivel del agua en el límite de la región marítima y el grado de salazón del Elba en la desembocadura. Su cantidad de sal contenida en el agua fué determinada, hallando el peso específico de ésta, tomada en la superficie, observándose que el máximo para cada día corresponde á la plea mar. Si se determina el grado medio de salazón correspondiente á una marea, haciendo observaciones de hora en hora, se comprueba que este grado corresponde al nivel que el agua había tenido nueve días antes en el límite de la región marítima, de modo que para el nivel más alto corresponde en Cuxhaven un grado de salazón de 0,43, como medio en la marea, y para el nivel de estiaje en la parte marítima corresponde 2,28 en Cuxhaven. Obtenidos estos dos extremos y hallada la relación entre ellos y los niveles en la parte superior, es fácil determinar éstos determinando el grado medio de salazón para cada marea.

Como dato interesante para la navegación, haremos constar que, según la última respuesta al cuestionario, el calado mínimo en baja mar media entre Hamburgo y la desembocadura es de 5^m,50 y de 7^m,50 el calado en plea

mar media. Estos calados se han obtenido por medio de dragados, pero se cree que se conseguirá que sean permanentes merced á los trabajos de regularización que se realizan entre Altona y Nienstedten.

••

El informe sobre este mismo tema de Mr. H. Vanderwin, Ingenieur des Ponts et Chaussées de Bélgica, es el único que trata la cuestión bajo un punto de vista enteramente general, y por esta razón vamos á dar cuenta algo más detallada de este trabajo.

Hace constar que todos los especialistas están conformes en apreciar los efectos que determinadas causas producen en las rías; así, por ejemplo, es evidente que las curvas cerradas ó de corto radio son una causa importante de pérdida de fuerza viva para la corriente de subida de la marea, pero no es fácil apreciar con exactitud hasta qué punto influyen en el régimen de una ría.

Por lo tanto, habiendo conformidad casi completa en el formulario que debe redactarse para obtener todos los datos necesarios para el estudio de las rías, se impone el que estos datos se consignen de un modo uniforme y en el mismo orden para que la comparación de los obtenidos en diversas rías pueda hacerse de un modo rápido, seguro y fácil, permitiendo á la vez obtener deducciones más seguras y generales.

Para conseguir este objeto, todas las medidas deben expresarse en el sistema métrico, puesto que, si bien es cierto que todavía no lo han adoptado los ingleses, aun entre éstos es cada día mayor el número de Ingenieros que ponen escalas dobles en sus dibujos é indican las equivalencias métricas de las unidades que emplean.

Respecto á la lengua, propone que se adopten el francés, el alemán y el inglés, lo cual parece más que suficiente, puesto que será raro que haya especialistas que no conozcan alguna de ellas.

Recomienda, como es de rigor, el amplio empleo de los diagramas, pues el método gráfico reúne á la ventaja de constituir un lenguaje universal, la de expresar con más claridad muchas relaciones que es difícil comprender de otro modo. Lo que se hace preciso para facilidad de la comparación es uniformar las escalas.

Hechas estas advertencias, prescindiremos de las explicaciones que preceden y justifican el formulario que propone Mr. Vandervin, porque la mayor parte de ellas las creemos innecesarias.

Hé aquí ahora el formulario:

NOMBRE DE LA RÍA

Primera parte.—Régimen marítimo.

- 1.º Plano en escala de $\frac{1}{100.000}$ de la región del mar donde desemboca la ría, incluyendo las curvas cotidales.
- 2.º Señalar la intensidad y dirección de las corrientes marinas observadas en la proximidad de la embocadura.
- 3.º Amplitud de la marea en tiempo normal en mareas muertas y vivas.
- 4.º Calado en marea baja normal en la desembocadura.
- 5.º Dirección de los vientos reinantes y de los tempestuosos. Su influencia en la altura de las mareas.
- 6.º Naturaleza del suelo en la desembocadura y en las costas próximas.

REVISTA EXTRANJERA

podrían considerar como leyes naturales, y en su consecuencia aplicarlas con entera confianza. En este mismo sentido se expresa Mr. Grahuy de Franchimont, al hacer aplicación del formulario que él propone á la ría de Burdeos. No entraremos en detallar todos los puntos que examina, porque sería repetir lo ya dicho al tratar de los informes anteriores; pero sí merece especial mención el capítulo segundo destinado á estudiar la derrota de un buque en una ría de gran longitud. En esta parte, el informe de Mr. de Franchimont es mucho más completo que los otros, y merece el tiempo y el espacio destinado á extraerle.

«El problema de la derrota de los buques en una ría, supone que en cada punto del trayecto se conocen los elementos siguientes: la sonda ó profundidad del agua, la curva local de marea y las horas de inversión de las corrientes ó estoas.

«Estos últimos datos varían todos los días según el estado de la luna, y no pueden obtenerse sino merced á un gran número de observaciones directas. Deben, no obstante, tenerse en toda ría en la cual se hayan hecho durante algún tiempo investigaciones ordenadas y regulares.

«Debe siempre suponerse el río en estiaje, puesto que el efecto de las crecidas, aumentando el calado, favorece la navegación.

«Con los datos antes indicados, es posible determinar para cada coeficiente de marea, ó en la práctica, para los coeficientes de diez en diez céntimos, á contar de los menores, una serie de derrotas gráficas que para la Gironda se han establecido para una longitud de 100 kilómetros comprendidos entre Burdeos y la punta de Grave».

El gráfico se hace del modo siguiente. Sobre una línea horizontal se toman espacios proporcionales á las horas de marea, en este caso tomando como origen la punta de Grave.

Sobre una línea vertical se toman espacios proporcionales á la distancia que media entre las diversas estaciones de observación, que en la Gironda corresponden á los puntos donde hay mareógrafos, ó aquellos en que por tener menos calado constituyen un obstáculo para la navegación.

Los lugares geométricos de las pleas y bajas mareas, se refieren á estos dos ejes, y lo mismo se hace con las estoas de flujo y de reflujo, que dividen la ría en dos zonas con corrientes alternativas (1), favorables ó contrarias á la derrota, según el sentido en que el buque haya de navegar.

Hecho así el gráfico y conociendo las curvas de marea locales y la sonda en estiaje en las diversas estaciones consideradas, se puede saber la altura del agua en ellas en una hora determinada.

La reunión de todos los puntos que tienen la misma cota, da la retícula que figura en los gráficos número 1 y 2, correspondiente el primero á una marea muerta ordinaria y el otro á una viva también ordinaria. En él las líneas están trazadas para sondas que varían de 0^m,50 en 0^m,50, inscribiéndose los números correspondientes á los metros. Se indica además por líneas inclinadas la derrota que corresponde á diversas velocidades comprendidas entre cinco y trece nudos.

(Se continuará.)

FERNANDO G. ARENAL.

(1) Claro es que el informe se refiere aquí á las estoas de corriente, que no coinciden siempre con las estoas de plea y baja mar.

Leyes de las corrientes eléctricas y su influencia sobre el éter ambiente (1).

Designando por σ la sección del conductor homogéneo ab y por δ la densidad de la corriente, el elemento de volumen situado en c es σdz y el número de átomos de éter en movimiento que contiene es $\delta \sigma dz$. Pero uno solo de estos átomos ejerce sobre m una acción representada por

$$A \frac{V \cos \alpha}{mc^2}.$$

Luego la acción ejercida por el elemento de volumen será

$$\frac{AV \cos \alpha}{mc^2} \delta \sigma dz,$$

y observando que $\delta \sigma V = i$, intensidad de la corriente, la expresión se convierte en

$$Ai \frac{\cos \alpha dz}{mc^2};$$

y como $\cos \alpha = \frac{z - \zeta}{mc}$ y $\sin \alpha = \frac{x}{mc}$, las dos componentes de la impulsión elemental, según las direcciones de los ejes, serán

$$Ai \frac{(z - \zeta)^2 dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2}$$

$$Ai \frac{(z - \zeta) x dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2}.$$

Por consiguiente, para valuar las componentes de la acción total de la corriente finita ab , habrá que integrar estas dos diferenciales entre $-l$ y $+l$. Se encuentra, haciendo las operaciones,

$$F_1 = Ai \int_{-l}^{+l} \frac{(z - \zeta)^2 dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2} \\ = \frac{Ai}{2x} \left[\arctan \frac{z - \zeta}{x} - \frac{x(z - \zeta)}{x^2 + (z - \zeta)^2} \right]_{-l}^{+l}$$

$$F_2 = Ai \int_{-l}^{+l} \frac{x(z - \zeta) dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2} = Ai \left[-\frac{x}{2(x^2 + (z - \zeta)^2)} \right]_{-l}^{+l} \\ = -\frac{2Ailx\zeta}{[x^2 + (l - \zeta)^2][x^2 + (l + \zeta)^2]}.$$

Las superficies isodinámicas son de revolución alrededor del eje de las z y su ecuación es $\sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \text{Const.}$; pero es demasiado complicada para que nos detengamos á estudiarla.

Las superficies de igual atracción ó repulsión estarían representadas por la ecuación más sencilla $F_2 = \text{Const.}$; y tomando por constante $-2Ail\zeta$, se convierte en

$$x\zeta = h[x^2 + (l - \zeta)^2][x^2 + (l + \zeta)^2].$$

En el plano zox , es la ecuación de la curva meridiana, cuyas variables son x y ζ . Si se cambia x en $-x$ y ζ en $-\zeta$, la ecuación no se altera. Luego el origen es un centro.

Si se dirige por ox un plano perpendicular á ab , es fácil reconocer que para todos los puntos de este plano $\zeta = 0$, $F_2 = 0$, y la acción impulsiva de la corriente es paralela á ab ; para los demás puntos del espacio, la acción es repulsiva ó atractiva, según estén situados encima ó debajo de este plano.

(1) Véase el número anterior.