

artificiales de 30 metros cúbicos cada uno, hechos con hormigón de cemento de portland, y un relleno interior de hormigón de cemento de Zumaya, alcanzando así la altura de 7 metros sobre bajamar equinoccial, que corresponde al piso de la obra, cuyo tránsito irá defendido, del lado del mar, por un fuerte parapeto monolítico de 2 m,50 de anchura y 1 m,50 de altura, sujeto con espigas de hierro al cuerpo inferior de la obra, con objeto de que los golpes de mar no lo remuevan. Con este mismo fin se le da, exteriormente, la forma redondeada para que las olas pasen por encima con la menor resistencia posible, pues la experiencia aquí adquirida demuestra que, por elevados que sean los parapetos, y aunque éstos estén provistos de molduras ideadas para que las masas de agua que las olas elevan caigan hacia afuera, siempre en los temporales pasa por encima una gran parte, tanto mayor cuanto más fuerte sopla el viento, resultando así que, sin conseguir proteger el tránsito del muelle, se fatiga más á la construcción por la resistencia que opone al paso de las olas y por la mayor altura de las masas de agua que sobre ella caen.

La superestructura que hemos descrito tiene, según se ve, dos condiciones importantes de seguridad, á saber: la 1.ª, que ha de hallarse al abrigo del basamento de escollera y bloques del proyecto primitivo, de modo que los golpes de mar llegarán á ella muy atenuados, tanto más cuanto que se deja un canalizo intermedio, que contribuirá al mismo objeto; la 2.ª, que su sistema de construcción, fundado á 5 metros debajo del bajamar, por medio de los grandes monolitos que hemos descrito, le pondrán al abrigo de las socavaciones, pues las olas que á ella llegan muy atenuadas, pasando por encima del basamento exterior, sólo tendrán alguna fuerza en pleamar, cuando la capa de agua que haya encima del plano de fundación tendrá 8 ó más metros de altura, y no será probable que pueda haber socavación alguna.

Sin contar el parapeto y algunos detalles, resulta que el total volumen de obra que contiene cada cajón y el que sobre él carga, es el siguiente:

		Metros cúbicos	Metros cúbicos
Interior del cajón de 13m x 7m x 7m.	Tongada inferior del hormigón 13m x 7m x 1m,50..	= 136,50	637,00
	12 bloques de 30 metros cúbicos..	= 360,00	
	Hormigón de relleno y tongada superior de 0m,50.	= 140,50	
	8 bloques de 30 metros cúbicos..	= 240,00	
Superestructura sin el parapeto.	Relleno de hormigón de fraguado rápido..	= 127,50	367,50
TOTAL..			1.004,50

Toda esta gran masa de fábrica de 1.004,50 metros cúbicos, se construye ordinariamente en un plazo de cuatro días, que con un día más empleado en concluir de arreglar el fondo con la campana de buzo, que empieza á efectuarse interin se concluye la fábrica del trozo anterior, forman un total de cinco días, lo que revela la eficacia del sistema, tanto más si se tiene en cuenta que es una masa monolítica que descansa á 5 metros de profundidad debajo de bajamar equinoccial.

Construido un trozo de este modo, se coloca la vía del *titán* y se corre éste, que con su enorme peso, que es de 330 toneladas, incluso el contrapeso, contribuye á asentar la obra, y muy especialmente cuando está maniobrando

teniendo pendiente un bloque de 60 toneladas, así que suelen producirse asientos que se señalan en la unión con el trozo anterior, y que se rellenan inyectando mortero de cemento de portland entre uno y otro.»

La obra ejecutada hasta la fecha ha experimentado ya con éxito la ruda prueba del violento temporal que se desarrolló á principios del pasado mes de Marzo, y que fué uno de los mas terribles conocidos en las costas del Cantábrico: Tan satisfactorio resultado prueba la bondad del sistema y hace merecido honor á las previsiones del autor de la obra, el Ingeniero de Caminos D. Evaristo de Churrua, que si no tuviera ya otros títulos, bastaría este para poder ocupar entre los Ingenieros el lugar prominente á que le han llevado sus anteriores merecimientos.

No conocemos el peso del hierro de los cajones de Madera; en el caso de Bilbao resulta que por metro cúbico de hormigón entran 44 kilogramos de aquel metal, y su precio no llegará probablemente á 14 pesetas, cantidad que puede estar compensada, no sólo por las ventajas del sistema, que resaltan en la anterior descripción, sino por el menor coste de los aparatos necesarios para el manejo de los bloques.

J. N.

BASCULA CALCULADORA DEL PROFESOR G. B. GRANT

Es un aparato más ingenioso que útil, dispuesto para encontrar las raíces reales, positivas y negativas de las ecuaciones algebraicas numéricas, no de las trascendentes.

Su fundamento descansa en que por medio de la romana se resuelve la ecuación de primer grado

$$p_1x + p_2 = 0$$

midiendo el brazo de palanca x , á que ha de situarse el peso p_1 , para que equilibre al p_2 , colocado á la unidad de distancia. Considerando á $(p_1x + p_2)$, como nuevo peso que actúa en otra segunda palanca, equilibrando al p_2 se encontrará en las longitudes de los brazos que corresponden á las posiciones de equilibrio las raíces de la ecuación

$$(p_1x + p_2)x + p_2 = 0$$

Por igual procedimiento, combinadas m palancas se resolverá la ecuación del grado m .

Compónese el calculador de dos montantes, sentados sobre firme base, uno de ellos es fijo, el otro es movable á lo largo de la pcana y su posición se estima en una escala grabada en ésta (escala de las raíces). En cada montante existen, á distancias regulares, según la vertical, los cuchillos de suspensión de las palancas, representativas de los diversos términos de las ecuaciones. Todas las palancas son iguales; están graduadas en sentidos opuestos que se notan con los signos $+$ y $-$, á partir de los filos ó puntos de apoyo, y sostienen pesos-coeficientes, susceptibles de deslizar sobre la graduación. En uno de los extremos de cada palanca hay un rodillo que entra y resbala por la ranura dispuesta al objeto en la palanca contigua y con los cuales se establece el enlace de los diversos brazos.

Para resolver una ecuación con la báscula se principia

