

OBRAS DE PUERTOS.**Lámina 39.**

En opinion de algunos Ingenieros el sistema de construir los diques con escollera de piedra perdida es solo aplicable á aquellos puntos en que por la disposicion particular del emplazamiento del puerto y de sus obras hay la seguridad de que no se vean estas atacadas por las embravecidas olas que de seguro las destruirian, en costas como las que limitan el Océano Atlántico.

Tipo de otro sistema de diques es el adoptado en el puerto de Dover en el canal de la Mancha, el cual es bien sabido que se compone de un verdadero muro de seccion trapezia con taludes de ligerisima inclinacion y formado de sillares artificiales de cuatro metros cúbicos, con otros de granito de igual volumen que constituyen los paramentos de aquel sólido macizo, hecho de hiladas horizontales, cual si se hubiera construido al aire libre.

Las ventajas que se aducen á favor del sistema de bloques concertados son las siguientes:

1.º Presentan estos una estabilidad obtenida inmediatamente lo cual no se logra nunca en las escolleras de piedra perdida, por grandes que sean las dimensiones de los elementos que se empleen.

2.º Hay mucha mayor facilidad para el trasporte de los materiales, en razon á que no es preciso dar á los bloques el enorme volumen que exigen cuando se arrojan sueltos en las escolleras.

3.º El material empleado en los diques de piedras concertadas es mucho menor por la considerable dimension que afecta el perfil de la seccion trasversal de la obra.

4.º El referido sistema es de ejecucion aplicable en cualquier punto, por el progreso

Tomo XIII.

en la fabricacion de los morteros hidráulicos y por la posibilidad de trabajar debajo del agua con poca mas incomodidad que al exterior.

El sistema de la silleria hidráulica submarina de Dover, exige, sin embargo, crecidas sumas para su realizacion, creyendo personas competentes que el muro hubiera resultado igualmente sólido haciéndole de mamposteria con paramentos de silleria.

Partiendo del supuesto de que la construccion especial de los diques permite considerarlos de una sola pieza ó sea como inmensos monolitos, es escusado detenerse en determinar su espesor, puesto que la anchura en la coronacion, considerada bajo el punto de vista del servicio que ha de prestar la obra, siempre será muy superior á la cifra que resultase del cálculo, como precisa para que la masa estuviese dotada de la suficiente resistencia á la accion del mar.

Partiendo del tipo descrito y con el objeto de que sea más económica la construccion se ha proyectado otro sistema de diques que en el modelo que se va á examinar. (vease la lámina 59), se componen de dos partes distintas, una inferior al nivel de las bajas mareas ordinarias que constituye, digamoslo así, la fundacion, y otra superior á esta linea, y cuya anchura en la base es de 11,º 25 hallándose replanteada, sobre la primera de manera tal que deja espaciosa bermas de 2,º 00 por el exterior y 1,º 00 por el interior del puerto, resultando por consiguiente 14,º 25 para anchura ó espesor total del lado menor horizontal de la figura trapezia que afecta el perfil transversal de la obra constantemente cubierta por las aguas, siendo sus taludes laterales escalonados y de 2/3 de base por 1 de altura, en lugar de los paramentos planos y de ligerisima inclinacion que se usan en el Canal de la Mancha.

Los sillares artificiales de hormigon para
Madrid 15 de Febrero de 1865.

las referidas gradas ó escalones exteriores de los diques son paralelepípedos de seccion cuadrada de 1, ^m 50 de lado y 5, ^m 00 de longitud, midiendo por lo tanto cada uno de ellos 6, ^m 75 metros cúbicos.

En cuanto á los bloques naturales para formar el alma ó nucleo interior de los diques, no es necesario dividirlos en clases ó tamaños, segun á veces se practica en la construccion de las escolleras, sino que pueden aceptarse las piedras de todas dimensiones, cuyos cubos estarán comprendidos generalmente entre uno y dos metros, sin que por eso dejen de emplearse tambien mayores, si saliesen de las canteras, y aprovechando así mismo las menores para rellenar los huecos y regularizar los encames, todo ello en el modo y forma que en cada caso se detalle.

La construccion de la parte submarina es fácil de comprender aun sin tener el plano á la vista. Dividido el dique en tramos de 50 á 40 metros de longitud, para ir trabajando en cada uno de ellos sucesivamente, se empieza ante todo por señalar en el fondo del mar la planta aproximada de la obra, valiéndose de buzos provistos de escafandras que fijan bloques especiales y característicos en los puntos convenientes deducidos del plano y de los perfiles longitudinales y transversales.

Terminada esta operacion preliminar se procede en seguida á regularizar algun tanto el suelo que ha de recibir las hiladas de fábrica, haciendo, al efecto, enrasas por medio de capas de hormigon hasta tener escalones á nivel cuya diferencia de altura sea la misma de 1,50 metros dada á los sillares artificiales con lo cual, cuando estos se asientan no se produce ningun resalto en los planos de los sobrelechos, sino que por el contrario hay en todos ellos la debida continuidad como si fueran verdaderas hiladas horizontales.

Para que la situacion de estas sea la mas exacta posible, se rectifica en seguida la traza primitiva, refinándola y marcando convenientemente sobre el hormigonado las líneas que ha de seguir la primera fila de sillares por ambos paramentos del dique, que enton-

ces podrá ya sentarse sin inconveniente á soga y tizon, continuando despues con la segunda hilada retirada en escalon de 0, ^m 75 y puesta á juntas encontradas respecto á la inferior, segun lo aconseja la necesidad de obtener la mayor trabazon y consiguiente solidez de estas piezas que los buzos van, en fin, recibiendo con hormigon y mortero hidráulico á medida que se van presentando en la situacion que definitivamente deben ocupar.

Con el trabajo así ejecutado se vienen á tener dos paredes paralelas de silleria artificial de 5 metros de altura que constituyen un recinto, cuya amplitud variará en mas ó en menos en cada paraje segun la mayor ó menor profundidad de agua, recinto que se rellena de escollera arrojando la piedra por el sistema ordinario para esta clase de fábricas, pero teniendo la precaucion de ir arreglando á mano los bloques que caigan á la inmediacion de las precitadas paredes y cuidando al mismo tiempo de macizar con piedras chicas los huecos que alli queden de alguna consideracion por efecto de los grandes bloques naturales que hayan venido á parar junto á los muros escalonados.

La escollera de que se trata no es uniforme en toda la altura del dique, por haberse introducido en el sistema general de que se trata una variacion de bastante importancia. Consiste esta en estender á cada dos hiladas de silleria ó sea de tres en tres metros una capa de hormigon de 0, ^m 50 de espesor sobre la escollera de manera tal que se rellenen los huecos de las piedras, quedando estas trabadas entre si unas con otras con tanta mas fuerza cuanto mayor sea la bondad y energia del cemento empleado en los morteros. La lámina que acompañamos manifiesta con claridad suma los detalles todos de la escollera formada con las masas de hormigon de que se acaba de hablar, y con cuya fábrica se hacen los enrasas cerca de los muros de paramento, á fin de que los sillares tengan un perfecto asiento horizontal en toda la estension de sus lechos, así por lo que respecta á la parte que asienta sobre el sillar inmediato inferior, como en la que descansa sobre la escollera arreglada á mano y cubierta y enrasada

despues con la suficiente cantidad de hormigon.

A juicio de los partidarios de este sistema, este método es muy espedito al mismo tiempo que económico, pues tanto la variedad de materiales como las diferentes operaciones que exige su ejecucion permiten disponer el trabajo de manera que se lleven á cabo á la vez varias clases de obras con la conveniente independencia. Corrida la capa de fundacion de un tramo, se puede pasar á verificar la misma operacion en otros, mientras en el anterior se colocan las primeras hiladas concertadas y se puede despues arrojar la escollera en este mientras en otro se colocan bloques artificiales y se corre de nivel el lecho de un tercero.

Sin embargo, otros Ingenieros creen que donde se proporcione excelente material para hacer una buena escollera de piedra perdida, donde exista un fondeadero bastante amparado de los temporales como no se verifica en Dover, no es tan aceptable este sistema.

1.º Porque los ejemplos de Cherbourg, de Plymouth, de Portsmouth, de Portland, de Alderney, de Holihead y otros á escepcion de Dover manifiestan que puede llegarse á la estabilidad de las obras con los macizos de escollera y que mas que inconvenientes del mismo sistema, son errores de proyecto que con la práctica de hoy pueden en gran parte evitarse, los que han causado los desperfectos observados en algunos puertos.

2.º Que la economia se encuentra demostrada aun cuando los cubos de obra se hallen en la relacion de 1 á 2,5 desde el momento en que los gastos resulten en la de 1 á 4.

3.º Que aun á igualdad de gastos la cuestion de tiempo y de facilidad en la ejecucion seria decisiva, si se añade la poca experiencia que se tiene del empleo del hormigon como base dominante de estos trabajos.

4.º Que no obstante lo espuesto, no puede menos de reconocerse en el sistema descrito una feliz mejora del de Walker con la sustitucion del macizo de escollera al de bloques de hormigon, inspirando solamente duda el

resultado de la accion que el agua agitada podrá ejercer en los desnudos paramentos de hormigon.

Los diques de Dover que han servido de base del sistema descrito, si bien con importantes modificaciones, son ciertamente los mejores que pueden construirse bajo el punto de vista de la solidez y de la perfeccion artistica, condiciones ambas que no es dable alcancen jamas las escolleras.

En efecto siempre existe en estas el defecto capital de estar formadas de piedras sueltas arrojadas desde la superficie del agua, sin nada que las ligue y con la consiguiente fácil desagregacion sucesiva de sus diferentes elementos, desagregacion que empieza desde el momento en que las olas remueven ó echan fuera de su lugar alguna ó algunas de las piedras que se hallan exteriormente espuestas á los embates del mar, y que por su poco peso no son capaces por si solas á resistir á tan rudos y continuados ataques.

Lo que acaba de decirse no sucede ciertamente, cuando en vez de bloques sueltos, se construye el dique de una masa compacta y homogenea, de una fábrica que constituye un verdadero muro en que todas sus diferentes partes estan ligadas entre si, tanto por la forma para ello á propósito que se dá á cada uno de los elementos, cuanto por la situacion adecuada en que se les coloca, de manera que se traben bien unos con otros, y cuya union se fortifica, en fin, todavia mas por medio de las mezclas.

Innegable es, pues, la superioridad de los muros de fábrica compacta sobre las construcciones de piedra suelta, colocada con poco orden y concierto; siendo la verdad de tal principio mucho mas clara aun cuando la obra, en vez de estar sometida á presiones verticales, como sucede en las fundaciones de las pilas de un puente ú otra edificacion cualquiera, hallase sujeta principalmente á esfuerzos laterales producidos por los choques incesantes y espantosos de un mar embravecido, como acontece en las obras destinadas á formar los recintos abrigados de los puertos, las fundacio-

nes submarinas. de un faro y otros trabajos de igual indole.

No se desconoce por lo tanto la inferioridad del sistema de las escolleras bajo el punto de vista antes indicado ni las ventajas que reúne, bajo igual aspecto, el método que el distinguido Ingeniero inglés Walker planteó en Dover, pero no por eso ha de creerse que es llegado el caso de anatematizar por completo las primeras y optar por el empleo esclusivo de los macizos de fábrica, ora completos en todo su espesor como los del Canal de la Mancha, ora limitados al revestimiento exterior, según se han explicado.

La solidez y la perfeccion artística de una obra pública son circunstancias muy atendibles y de gran peso, pero no son las únicas que deben figurar en la adopcion de los proyectos, en los que es bien sabido, que la cuestion económica juega un papel de altísima importancia que á veces es decisivo. Esto justamente ha sucedido con los diques de Walker, cuya bondad nadie puso en duda al emprenderse los trabajos, y menos todavía cuando la experiencia ha venido á comprobar prácticamente su extraordinaria solidez, resistencia y hermosura; pero ninguno desconoce tampoco que el ejemplo de Dover no se ha imitado en otros puertos por el enormísimo coste que origina la construccion de los murallones submarinos de sillería, habiendo sido estos por la carestia y por la lentitud con que se fabrican objeto de graves y fundadas censuras entre los mas notables Ingenieros del Reino Unido.

La oposicion al sistema Walker puede decirse que hoy dia es general, y hay que confesar la desventaja de los grandes desembolsos que ocasiona, siendo esta circunstancia la causa de que se deseche una de sus principales partes, la relativa al macizo interior de sillares de hormigon, y que se modifique notablemente otra variando la naturaleza y la colocacion de la sillería del revestimiento, disponiendo todo ello en el modo y forma que se ha explicado según lo cual y dicho en pocas palabras, el sistema de dique es de *pedra escollera contenida lateralmente por muros escalonados de silla-*

res artificiales; fortificando ademas aquella por medio de tongadas de hormigon de 0,^m50 de espesor que se van echando á cada dos metros de altura.

Como se ve por este sistema se trata de evitar el inconveniente que presentan los bloques sueltos de las escolleras, haciendo que no estén espuestos al embate de las olas, que chocaran directamente en el revestimiento de la sillería artificial en gradas que por ambos lados se establece, pero según algunos, el medio propuesto no se halla completamente justificado existiendo en su contra razones muy atendibles.

Una de ellas es el coste, pues si bien es cierto que el sistema de revestir de fábrica los taludes aminora el cubo de la obra por no ser aquellos tan tendidos, el exceso de gasto que origina el revestimiento proyectado así por la clase de material como por las maniobras y dificultades inherentes hasta conseguir su esmerado asiento á 6, 8 y 15 metros de profundidad, aumenta en mayor escala y hace desaparecer la economía que se pretende con la reduccion del area en el perfil trasversal del dique.

Verdad es que se afirma ser muy espedito este género de construcciones añadiendo que mediante el uso de las escafandras y campanas de buzos se logra hoy dia trabajar dentro del agua con poca mas dificultad que al aire libre. La perfeccion que alcanzan estos aparatos es indudable, y con ellos se han hecho posibles trabajos submarinos que antes no podian intentarse siquiera, y se ha logrado ademas en su ejecucion una facilidad y economia relativamente extraordinarias, pero aun así y todo la experiencia en las obras de puertos demuestra ser algun tanto exagerada la comparacion que por algunos se hace entre las operaciones dentro del agua y fuera de ella.

Esto por lo que respeta á la mano de obra en el arreglo y asiento de los materiales, pues en lo relativo á su conduccion y á las faenas de descarga que exigen los sillares cuando se han de bajar á puntos determinados del fondo de un mar siempre movido, verificando la opera-

cion desde barcos ó pontones establecidos en su superficie, las dificultades, los entorpecimientos y las averias son en tan gran número y de tal cuantía que acrecen de una manera notable los gastos, gravando á cada metro cúbico de sillar con una cifra respetable sobre el coste de su preparacion ó de su confeccion segun que la piedra sea de cantera ó se fabrique artificialmente.

(Se continuará)

ENSANCHE DE POBLACIONES.

(Continuacion.)

PROYECTO de un Reglamento para la aplicacion de la ley de 29 de Junio de 1864 de ensanche de las poblaciones, á la ciudad de Barcelona y pueblos de Sans, Las Corts, Sarriá, San Gervasio, Gracia, San Andrés de Palomar, San Martin de Provencals y San Adrian de Besós.

TÍTULO PRIMERO.

De la expropiacion forzosa.

ARTÍCULO 1.º A tenor de la declaracion general de utilidad pública del artículo 1.º de la ley, los Ayuntamientos de los pueblos de los terrenos comprendidos en el plano de ensanche de la ciudad de Barcelona, podrán proceder á la expropiacion de los comprendidos por calles, plazas, mercados, paseos, jardines ó parques, á medida que crean conveniente su apertura para los intereses del ensanche, oyendo previamente á la Junta creada por el artículo 9.º de la ley de 24 de Junio último.

ART. 2.º Procederá cada Ayuntamiento á la expropiacion de los terrenos destinados á calles de su distrito municipal, que se comprendan entre dos, cuatro, seis ó mas manzanas laterales de una misma calle, siempre que algunos poseedores de parte de las líneas de fachada de las mismas lo solicitaren y cumpliéndose los siguientes requisitos:

1.º Que los terrenos cuya expropiacion se solicite interrumpan la continuidad de la calle

en la parte comprendida en las manzanas de que se tratare, ó entre estas y una calle, plaza, paseo, parque ó jardin ya destinado al uso público.

2.º Entre los terrenos de los solicitantes destinados á calle y aquellos cuya expropiacion pidieren, deberá comprenderse una longitud mayor ó menor de calle, pero en toda su anchura.

5.º Deberá haberse intentado infructuosamente su apertura por comun acuerdo de todos los interesados, por gestiones particulares de los solicitantes y por el Alcalde Presidente del Ayuntamiento ó un delegado suyo, en reunion convocada por el mismo á este objeto.

4.º Los recurrentes deberán obligarse expresamente á anticipar al Ayuntamiento los fondos que á tenor de las disposiciones de la ley de 17 de Julio de 1856 y seguidos los trámites de los artículos 10, 11 y 12 de la de 29 de Junio último, resultaren necesarios, para indemnizar el terreno expropiable, y además los gastos del expediente de expropiacion.

5.º Se obligarán asimismo á realizar las obras de desmonte, aceras, alcantarillas, empedrado y alumbrado, en toda la parte de calle comprendida por sus propiedades y los terrenos cuya expropiacion soliciten, sujetándose en las obras dichas á los planos y diseños que el Ayuntamiento hubiese aprobado para las mismas, ó se desprendan del plano de ensanche.

6.º Se obligarán igualmente á destinar y ceder al uso público los terrenos de su propiedad y obras verificadas en la calle ó parte de la misma de que se tratare, conservando sobre ellos y los expropiados y las obras realizadas, los derechos que se dirán en el título 4.º y en los artículos 55, 56, 57, 58 y 59

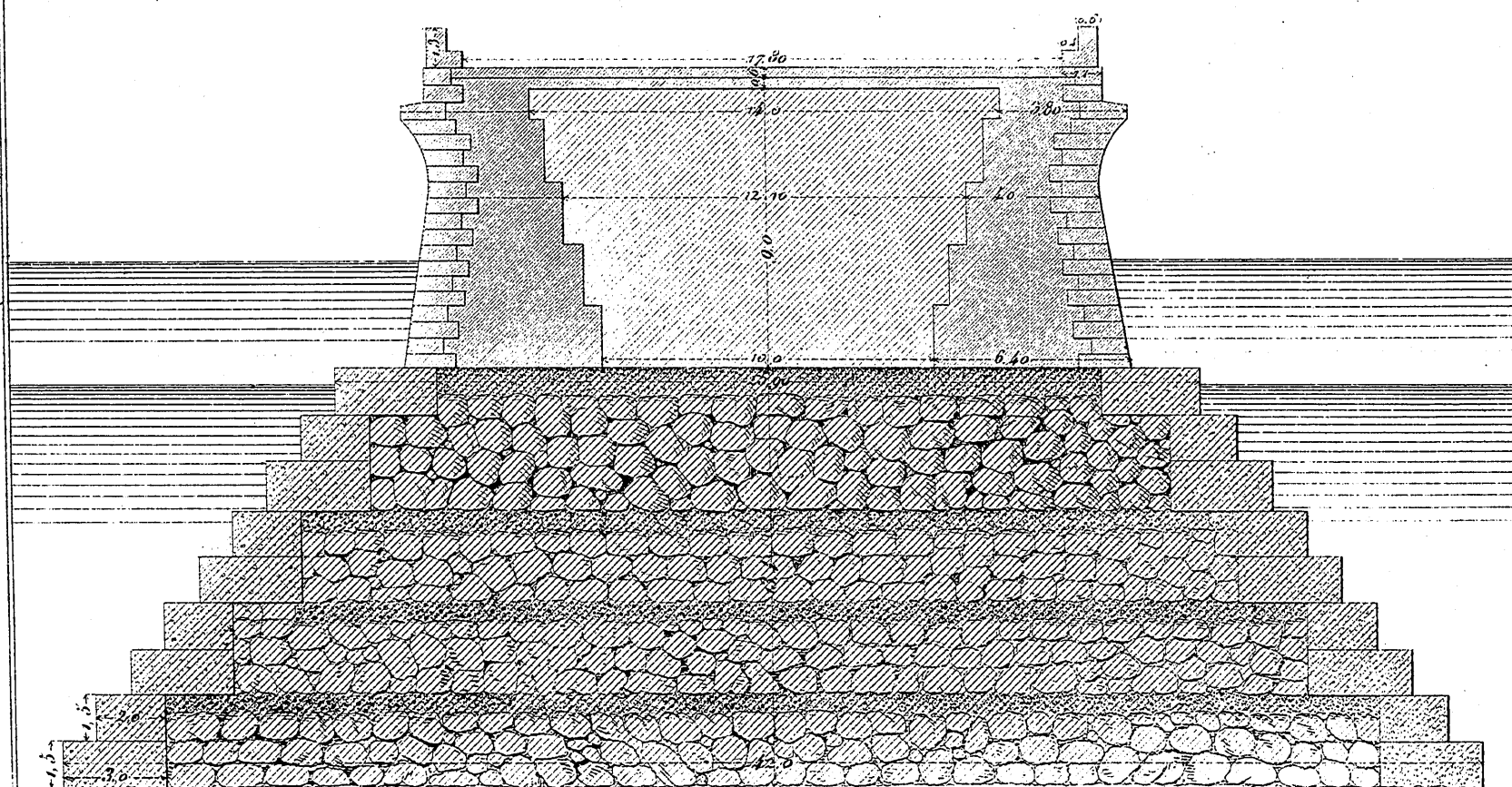
ART. 5.º Las solicitudes que á los objetos del artículo anterior se presentaren al Ayuntamiento, se pasarán á informe de la Junta de ensanche, que lo emitirá sobre el cumplimiento de los requisitos determinados en este reglamento.

ART. 4.º Aceptada la proposicion por el Ayuntamiento, se procederá á la tasacion de

MUELLES.

SISTEMA DE CONSTRUCCION.

Sección transversal



Escala de 1/200.

