

**OBRAS PORTUARIAS EN
CASTRO URDIALES
AL MEDIAR EL SIGLO XIX
(NUEVAS APORTACIONES)**



RAMÓN OJEDA SAN MIGUEL

CASTRO URDIALES 2007



Perfectamente documentado desde finales del siglo XVIII, en los años 1807 y 1831 los castreños estuvieron a punto de conseguir que las arcas gubernamentales llevaran a cabo obras para dotar a su puerto de un rompeolas. Sin embargo, al final todo quedó en simples proyectos.

Pero en la conciencia de los dirigentes de nuestra antigua Villa aquel recuerdo quedó como un rescoldo siempre proclive a transformarse en llama. Hasta el punto de reanudar en la década de 1850, con enorme fuerza, la política de convencer al Estado de las bondades marineras de Castro y de la necesidad de hacer obras portuarias de gran calibre. Así, en el año 1851 el constructor José González Quijano empezó a ejecutar las obras para transformar uno de los antiguos torreones del Castillo medieval en un Faro. Tres años después, en 1854 el Gobierno de la Nación declaró oficialmente al de Castro Urdiales como puerto de refugio. Y en 1856 quedaron aprobadas y presupuestadas las obras de reforma y mejora, consistentes en cerrar los boquetes de Santa Ana y en la construcción de un rompeolas naciente en el peñón y ermita del mismo nombre.

Hasta ahora teníamos muy pocas noticias del devenir de las obras y proyectos de mediados del siglo XIX: unos pocos documentos conservados en el Archivo Municipal y breves referencias publicadas en las “Memorias de Obras Públicas”. Por suerte, la digitalización completa de la “Revista de Obras Públicas” ha permitido rescatar los trabajos que en el último tercio del siglo XIX publicó Agustín Monterde; y entre ellos algunos sumamente valiosos referidos a los puertos y construcciones de la parte oriental de la actual Comunidad autónoma de Cantabria*. En el correspondiente Castro, la gran novedad para nosotros es que Monterde a la hora de redactar su trabajo tuvo delante la memoria planos de las obras aprobadas en 1855 y 1856.

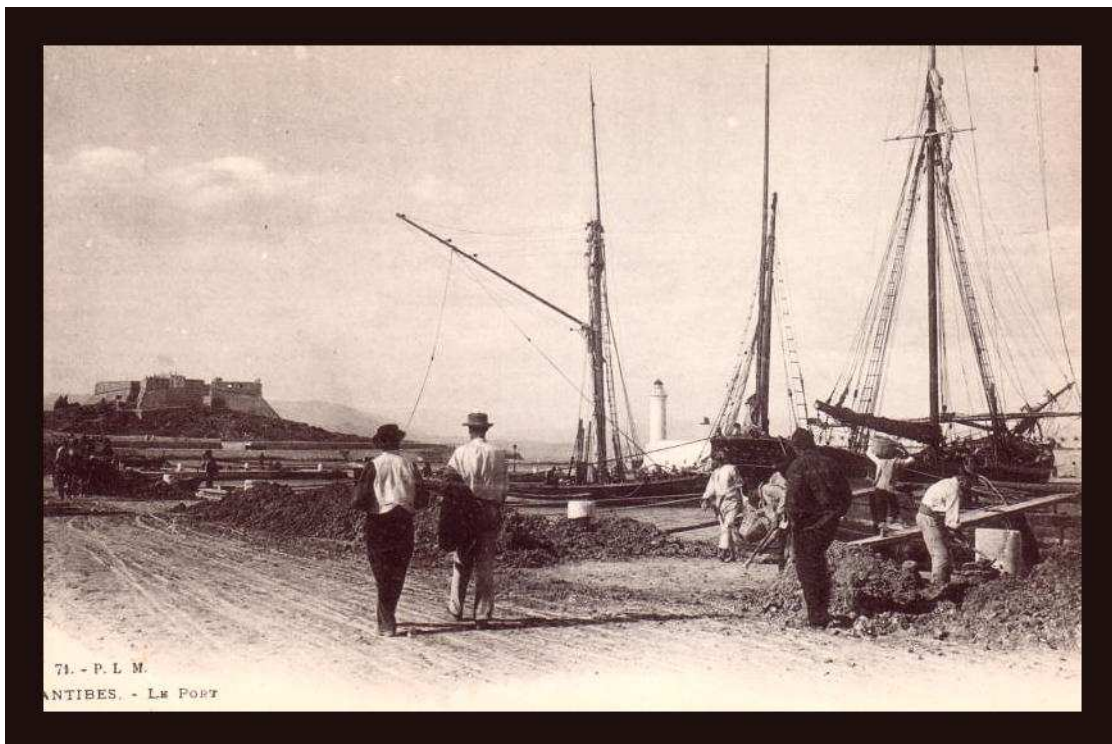
Ahora sabemos que, aunque al final no se concluyó, el Estado pensaba en cerrar los boquetes de Santa Ana y erigir un rompeolas de escollera de 130 metros de longitud. Hemos podido también recuperar el plano original del proyecto. Y, finalmente, lo que no es poco, una valiosísima descripción de historia técnica portuaria, casi medieval. Así se construyó, y luego reparaba, el muelle Norte y Sur de la vieja Dársena Castreña en el año 1512: *“En la dársena hay que atender con esmero a la conservación y*

* Estos artículos, y algunos más de la misma época, son los que aparecen recogidos en la recopilación que ahora presentamos.

reparación de los muros de sus antiguos muelles, que son de sillería en seco y medianamente labrada, cuyas juntas modernamente se han tomado con mortero hidráulico, limitándose en las épocas anteriores a acuñarlas con tacos de madera, que además de entrar apretados, con la humedad tomaban mayor volumen y comprimían los sillares contra sus inmediatos”.



REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS



Agustín Monterde: 1873, Tomo I (12 y 13), 139-145 y 152-156.
Agustín Monterde: 1872, Tomo I (17), 192-195.
Agustín Monterde: 1872, Tomo I (23), 261-263.
Año 1857, Tomo I (11-04).

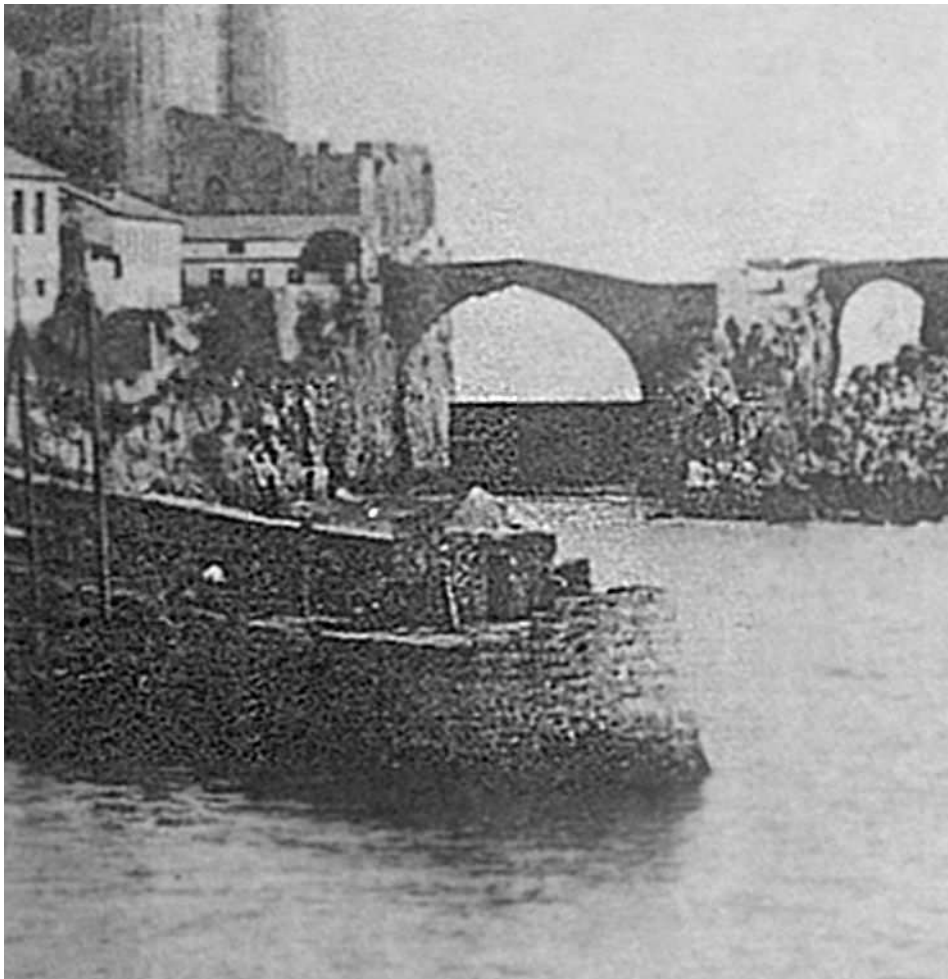
INTENTOS FRACASOS

**LAS OBRAS PORTUARIAS DEL AÑO 1855:
CIERRE DE LOS BOQUETES DE SANTA ANA**

Y

PROYECTO DE ROMPEOLAS

CASTRO URDIALES





2.º Que es impracticable, en el caso de que se trata, la valoración de los daños ocasionados con la ocupación hasta que ésta termina, no pudiendo por lo tanto ser el pago anterior á dicha ocupación.

3.º Que si bien en este caso no es dado mantener las garantías que acaban de mencionarse y que sólo tienen aplicación cuando se trata de la ocupación perpétua, cabe, no obstante, ofrecer á los propietarios la seguridad de que los daños causados por la ocupación se limitan á lo estrictamente indispensable á la utilidad pública, haciéndose efectiva la responsabilidad de los encargados de la construcción y vigilancia de las obras.

4.º Que el pago de la indemnización debe hacerse efectivo inmediatamente después de terminadas las obras ó parte de ellas que ocasionen la ocupación temporal de cada finca, abonándose, de lo contrario, un premio por el retraso que pueda tener lugar, el cual en todo caso no debe exceder de un término dado.

5.º Que la tasación de los daños, cuando no exista convenio anterior á la ocupación, debe intentarse amigablemente, y cuando esto no sea asequible se acuda al Gobernador de la provincia, quien decidirá definitivamente oyendo al Ingeniero Jefe de la misma y á la Diputación provincial.

6.º Que no siendo dado graduar el valor de la propiedad sino en el concepto en que se explota ó aprovecha, no cabe dar valor á la piedra y otros materiales cuando su explotación no constituya una industria ejercida por el dueño de la finca en que radiquen, ó en ella haya empleado algún trabajo; debiéndose pagar únicamente la indemnización de los daños causados: y cuando se trate de piedra suelta apilada, debe abonarse el gasto de apilamiento.

7.º Por último, que siendo ménos urgente la prestación de los servicios de ocupación temporal y aprovechamiento de materiales, y también más determinados cuando se trata de la conservación, cabe hacer en este caso más eficaces las garantías del derecho de propiedad.

(Se continuará.)

F. L.

PUERTOS DEL MAR CANTÁBRICO.

(Continuación.)

PUERTO DE CASTRO-URDIALES.

Lámina 5.ª

En el extremo oriental de la provincia de Santander se halla situada la población de Castro-Urdiales, de 4.400 habitantes, que es cabeza de partido, y que posee 130 lanchas y 500 ó 600 hombres que se dedican á la pesca: puede decirse que monopolizan esta industria los marineros de Laredo y los de Castro; pues que es mucho menor la importancia que tiene en los demás pueblos de este litoral. Se halla situada esta población en el extremo de un trozo de costa que en línea recta corre próximamente de O. á E., desde Laredo á la punta del Ravanal. Desde esta punta la costa se inclina al S., quedando así abrigadas de los temporales reinantes la ensenada de Urdiales y la concha de Castro.

La primera está al E. de la punta del Ravanal, tiene la entrada muy abierta al NE., se interna al SO., y termina al E. en la especie de península ó cabo en que está asentada una parte de la población de Castro-Urdiales. Por su considerable abertura y por su fondo, que es de piedra, no se utiliza este fondeadero; y sin embargo, la sonda media es de 5 á 7 metros.

Siguiendo al E. y pasadas las puntas del Vijía y del castillo, extremidades al N. del cabo ó península de que acaba de hablarse, se encuentra la concha de Castro-Urdiales, que con más extensión y mayor braceaje tendría excelentes condiciones como puerto de refugio, tan necesario en aquella costa, y como puerto de espera para aguardar marea favorable para franquear la barra y entrar en la ría de Bilbao. En su estado actual sirve para barcos de cabotaje de poco calado que puedan entrar en la dársena cuando les sorprenden los vientos de travesía. La concha, considerándola limitada por la recta que une las puntas del castillo y de Cotoño, está abrigada, sobre todo en su parte occidental, de los vientos del tercero y cuarto cuadrante,

que son los más temibles en aquellas costas: el fondo está sembrado de piedras y restingas cubiertas de una ligera capa de arena.

La parte avanzada del abrigo occidental de la concha la forman las peñas de Santa Ana, que arrancan del continente, al SE. de la punta del castillo, edificación de planta rectangular con cuatro torres, estando situado en la del NE. el faro de quinto orden que lleva el nombre de la población.

Se ha dado siempre mucha importancia á la concha de Castro, y siendo muy pequeña la dársena y escaso el abrigo de aquélla, se ha tratado en varias ocasiones de crear en dicha localidad un puerto de refugio. Aunque se ideó hace muchos años formar el puerto sacando dos diques, uno de la punta del Castillo en dirección próximamente al NE., y otro desde la punta de Torrejon á sotavento, que con el primero cerraba el puerto dejando entre los dos una boca de 100 metros; modernamente sólo se ha tratado del establecimiento del primero de los dos diques citados.

La concha de Castro-Urdiales que, como se ha dicho, principia en la punta del Castillo de Castro, termina en la punta de Cotoño, mide entre éstas la distancia de 1.000 metros: en el espacio comprendido entre la recta que une dichas puntas y la costa, la sonda general es de 4 á 12 metros, y pueden fondear en ella buques hasta de 4 metros de calado.

En su extremo occidental está la población y la dársena de Castro, y en el opuesto desemboca el río, ó mejor dicho arroyo de Brazomar, cuya desembocadura, aunque de bastante anchura, está obstruida por las arenas que el oleaje aconcha en esta parte del saco, formando una extensa playa que por este lado disminuye sensiblemente su fondo.

Al O. de la concha, por ser la zona más abrigada y por hallarse allí situada la población y la dársena actual, se ha pensado siempre construir el puerto de Castro. La primera parte del abrigo lo forman la punta y las peñas de Santa Ana y el resto lo habrá de constituir un dique de mayor ó menor longitud, segun sea la mayor

ó menor extensión del fondeadero que se quiera poner á cubierto de la acción directa del oleaje.

Sobre esta base se estudió en 1855 un proyecto de modestas proporciones, que consistía en tapar los boquetes ó claros que existían entre las peñas de Santa Ana, y en su prolongación construir un dique ó rompeolas de 130 metros de longitud con rumbo S. 59° E., cuyo coste total se calculó en 1.120.000 pesetas en números redondos.

De este proyecto vamos á transcribir algunas de las apreciables consideraciones que su autor, hace 20 años, expuso en la memoria de este mismo proyecto en lo relativo al sistema de construcción del dique que se proponía.

Como las obras se habían de fundar á una profundidad máxima de 13 metros, y en una localidad en que las mareas aumentan periódicamente esta cantidad en 4^m,50, los sistemas de construcción aplicables puede decirse que se reducían á los dos siguientes:

1.º Construcción de grandes cajones con fondo.

2.º Construcción de escollera.

Se eligió para el rompeolas de Castro el sistema de escollera, que si bien presenta algunos inconvenientes bajo el aspecto de la estabilidad, pueden obviarse durante la construcción, ó al ménos disminuirse considerablemente su influencia.

Adoptado este método de construcción, puede aún suceder que en toda la altura de la obra se siga el mismo sistema, ó que sólo se haga de escollera hasta un punto de la línea descubierta por las mareas, reemplazándola desde aquí con mampostería ó sillería, colocada durante los intervalos de alta y baja mar.

Se propuso el segundo método, que además de favorecer la seguridad de la obra, era en el caso actual más económico que el empleo de escollera en toda la altura, segun resultó de la comparación de los presupuestos redactados en ambos supuestos. Este método favorecía también la seguridad de la construcción, pues que los mayores esfuerzos de las olas se verifican entre el nivel de alta y baja mar, y por lo mismo era



muy natural hacer en esta sección las obras lo más resistentes posible. Se había objetado contra esta idea el que las escolleras dividían las olas y amortiguaban así sus choques; la experiencia, decía el Ingeniero, ha venido, sin embargo, á demostrar lo contrario, y en un mismo dique (el de Cherbourg), durante una sola tempestad, resistieron bien las partes que estaban coronadas con mampostería, mientras que otras, compuestas sólo de escollera, fueron más ó ménos destrozadas por el mar.

El nivel elegido para terminacion de la escollera en Castro, estaba 1^m,50 más alto que las baja-mares equinociales y al nivel de las baja-mares muertas. Se podía haberla terminado en aquéllas; pero en este caso los primeros trabajos de mampostería hubieran sido muy difíciles, y en ellos se hubiera perdido mucho tiempo, lo que equivale á decir que hubieran sido muy caros; con el punto elegido para division, y empezando los trabajos en época de mareas vivas, se podía disponer desde el primer día de cuatro horas y media de trabajo por marea, lo que facilitaba extraordinariamente la organizacion del servicio, y evitaba las pérdidas de tiempo, compensando de este modo el exceso de materiales debido al de la altura.

La total de la obra proyectada era de 1 metro superior al de las mayores mareas: en los grandes temporales que en general acompañan á éstas, las olas saltarian por encima de la obra, pero divididas por ella, la agitacion que comunicarian al fondeadero no sería temible para los buques anclados en él. Por razones de economía se adoptó para la construccion que habia de coronar la escollera la mampostería ordinaria con revestimiento de sillería por ambos paramentos y una capa de hormigon en la cresta.

Por las consideraciones precedentes se ve que el rompe-olas debia estar dividido, en cuanto á su altura, en dos partes: la primera desde el fondo hasta la línea 3 metros más baja que las pleamares de equinoccio, que se construiria de escollera; y la segunda desde esta línea hasta 1 metro más arriba de dichas pleamares de mampostería con revestimiento de sillería.

El cálculo, pues, de la seccion transversal debia dividirse en dos partes, porque la resistencia opuesta por cada una de estas dos construcciones es muy diferente.

Parecia natural empezar calculando la forma y dimensiones de la seccion de escollera que ha de formar la base de la construccion; sin embargo, en el caso actual se siguió el orden inverso, por las razones siguientes. El género de construccion adoptado para la superficie comprendida entre mareas permite considerarla para la resistencia como un solo bloque, que colocado sobre la escollera girase, sin romperse, sobre la arista interior de su base. En la escollera sucede todo lo contrario; las piedras arrojadas en monton, sin union alguna entre sí, han de resistir únicamente por su peso; por esta causa la dimension horizontal de la escollera ha de ser siempre mayor que la de la mampostería; pero hay aún otra razon para motivar este exceso de anchura en la escollera, y es la movilidad que en los primeros tiempos de inmersion se ha observado en todas las construcciones de este género, por más que su direccion haya estado confiada á los hombres más eminentes en la ciencia y que se hayan hecho los mayores sacrificios para asegurar desde luégo su estabilidad; en apoyo de esta asercion, bastará citar los grandes movimientos que por espacio de cuarenta años ha estado experimentando el dique de Cherbourg en el Canal de la Mancha y los observados en el muelle Norte de Argel el mes de Enero de 1841, á pesar de estar todo construido con bloques de 10 metros cúbicos, que se habia creido hasta entónces estables, aún en las grandes tempestades.

Esta movilidad de las escolleras obliga á darlas un gran exceso de resistencia, y por esto se calculó primero la seccion de la mampostería, considerándola como un muro asentado sobre una base incompresible, dejando para despues la determinacion de las condiciones á que ha de satisfacer esta base para asegurar la incompresibilidad.

Dos son los efectos á que ha de resistir el muro de mampostería de que se trata.

1.º El efecto hidrostático debido á la diferencia de nivel que las olas ocasionarán momentáneamente en los dos paramentos.

2.º El efecto dinámico debido al choque de estas mismas olas : en este efecto está comprendido el causado por el viento, porque se supuso para el choque que el viento, encorvando el vértice de la ola, cambia la acción oscilante de las moléculas de agua de vertical en inclinada, en cuyo caso esta acción, combinada con la debida á la velocidad de traslación de la ola, producirá el efecto de que se habla.

Si se pudiera conocer en cada localidad la altura de las olas en las más fuertes tempestades, y sus velocidades de traslación, nada sería más sencillo que calcular, por medio de las fórmulas que da la mecánica, los efectos de que se trata; pero estos datos no han podido tomarse hasta ahora en ninguna localidad con precisión, y no se tiene de ellos ninguna apreciación exacta : no habiendo podido hacer en este puerto observaciones de este género, se tomaron los datos que suministraban otras análogas.

Segun Sganzin, la altura ordinaria de las olas en el golfo de Gascuña es de 6 á 7 metros, siendo aún mayor en las grandes tempestades.

La velocidad oscilante de las moléculas de agua ha sido hallada de 20 metros por segundo en la bahía de San Juan de Luz por el ingeniero de puentes y calzadas Vionnuis.

La velocidad de traslación de las olas no ha sido medida en ninguna localidad; su existencia ha sido negada en la teoría de las ondas del coronel Emy, que no admitía más que la velocidad oscilante de las moléculas; á pesar de la autoridad que el talento del autor daba á esta teoría, en la actualidad es admitido por los ingenieros que las olas, al ménos en las costas, están animadas de una velocidad de traslación que ocasiona la destrucción de las obras de mar.

Experiencias hechas en Cherbourg y en Argel han demostrado que el esfuerzo de una ola por metro cuadrado, en virtud de su velocidad de traslación, es superior á 4.000 kilogramos.

Las olas al chocar contra una costa vertical ó

muy inclinada se lanzan en chorros verticales de una altura enorme; la velocidad de traslación de estas olas debe medirse por la correspondiente á esta altura : en este puerto, la altura á que el agua del mar se lanza en las grandes tempestades excede de 20 metros.

Las dificultades, ó por mejor decir, la imposibilidad que ha habido hasta ahora de calcular exactamente el esfuerzo de las olas ha sugerido al ingeniero inglés Stervenson la idea de medir directamente este esfuerzo en cada localidad por medio de un aparato de su invención.

Las experiencias hechas con este aparato, cuyas apreciaciones no pueden ponerse en duda, dan, en el faro de Bell-Rok, presión máxima obtenida durante un invierno 16.732 kilogramos por metro cuadrado. En la isla de Skerrywne, al Oeste de Escocia, donde la violencia de las olas es extraordinaria, la presión máxima observada fué de 30.415 kilogramos por metro cuadrado, habiéndose elevado sólo á 26.615 el resultado más próximo.

Comparando estas enormes cifras con la presión hidrostática, que no se eleva sino á 1.000 kilogramos próximamente por cada metro de altura de las olas, se conoce que el efecto más temible en las obras de mar es el debido á la impulsión de las olas.

En oposición al resultado que se acaba de deducir, debe observarse que obras de mar calculadas para no resistir más que el esfuerzo hidrostático, han resistido durante muchos años todos los demás esfuerzos de las olas; entre ellas puede citarse, como la más notable, el muro de recinto del Havre, construido hace más de cincuenta años.

Los ingenieros que han construido obras hidráulicas están muy discordes en calcular los esfuerzos á que éstas han de resistir; así, si se estudian las obras construidas en los puertos, tanto de Europa como de América, se verá que en los rompeolas, aún no tomando en cuenta sino los construidos con objeto exclusivo de abrigar una rada ó puerto, los espesores en la cresta varían entre términos muy diferentes.

El breakwater de Plymouth, en el canal de la



Mancha, destinado sólo á abrigar la rada, tiene en la cresta un espesor de 13^m,75.

El breakwater de Delaware, en los Estados-Unidos, que tiene el mismo objeto, mide un espesor en la cresta de 9^m,75.

El muelle aislado de Celtz tiene 12 metros de anchura.

Los muelles construidos por Telford en Escocia tienen de 3,60 á 10 metros de espesor en el vértice.

La mayor parte de estas obras tienen un exceso de resistencia enorme, y sólo así se concibe tanta diversidad en los espesores en obras que, por otra parte, se encuentran casi en las mismas condiciones; pero si se atiende á que muchas de ellas han sido dirigidas por ingenieros distinguidos, y que en algunas, tal como el breakwater de Plymouth, sus proyectos han sido modificados con arreglo á lo que dictaba la experiencia durante los años invertidos en su construcción, es necesario deducir que en obras expuestas á la acción de las olas, se debe suponer que á falta de datos especiales en la localidad, que ya se ha visto cuán difícil es tomar con toda exactitud, la obra deberá resistir el máximo esfuerzo conocido de las olas.

En esta hipótesis se supuso que el esfuerzo debido á la presión hidrostática y al choque era de 26.000 kilogramos por metro cuadrado; suponiendo también que este esfuerzo se verifica simultáneamente en toda la altura de la mampostería, porque en las pleamares las olas de un temporal llegarán al vértice de la obra y la agitación hacia el fondo irá mucho más abajo que su arranque; y además se supuso que este esfuerzo se verifica á un mismo tiempo en toda la longitud del rompeolas y normalmente á su paramento exterior, todo lo cual no siempre se verifica, ni tenía lugar en el caso de que se trata.

La forma adoptada para los paramentos expuestos á las olas por los diferentes constructores varía mucho entre sí; sin embargo, se pueden dividir todas ellas en tres grupos principales: paramentos planos, verticales ó muy poco inclinados.

Paramentos muy inclinados reunidos por una curva en su vértice.

Paramentos cóncavos (sistema de Emy).

El segundo sistema tiene el inconveniente de facilitar la ascension de las olas, que en los grandes temporales caerian en el caso actual en forma de catarata por la parte interior, y podrian perjudicar al rompeolas.

El método de Emy tiene el inconveniente de dirigir la ola reflejada hacia el fondo, y en el caso actual sería muy temible que en los temporales no produjera socavaciones y movimientos en la escollera.

Por éstas razones se adoptó el sistema de paramentos planos poco inclinados, aunque exige un empleo mayor de materiales. La inclinación adoptada es en ambos paramentos la de un octavo, que es la más generalmente usada en este género de construcciones.

Se hizo además otra suposición que tendía á aumentar los esfuerzos y que, por consiguiente, da un exceso más en la anchura del muro. Se supuso únicamente para el cálculo que el paramento exterior opuesto á las olas era vertical, con lo que el esfuerzo de éstas sería un máximo, y determinando en este caso el espesor en la cresta, resultó éste de 6 metros, de modo que la sección transversal del rompeolas en la parte descubierta por las mareas era un trapecio que tenía 4 metros de altura y 6 por 7 sus lados.

Como ya se ha indicado, en todas las obras de escollera construidas se han observado, sobre todo en los primeros tiempos de inmersión, movimientos muy notables. Todos los esfuerzos de los ingenieros se han dirigido á prevenir estos movimientos; para conseguirlo se ha intentado dar á las escolleras la misma forma que en cada localidad afectan los bancos de cantos rodados y de arena que los temporales arrojan sobre la costa: se esperaba que afectando así las obras la misma forma que tenían naturalmente estas masas, el mar no las destruiría, de la misma manera que no altera la figura tomada por aquéllas en virtud de sus esfuerzos.

Los resultados no han correspondido á esta esperanza, los movimientos han continuado, y las escolleras han variado de forma á cada temporal; esto al ménos puede decirse de las cons-

truidas con materiales pequeños. La explicación de estos movimientos no es difícil: los esfuerzos del mar no sólo varían de intensidad con las tempestades, sino también de dirección según el viento que producen aquéllas; en este caso es claro que la forma conveniente en un temporal dado deja de serlo en otro diferente.

Los movimientos de las escolleras son debidos á los esfuerzos que las olas producen sobre ellas: estos esfuerzos se sabe que son los mayores en las capas superiores y que van disminuyendo hácia el fondo. Muchos observadores han asegurado que estos esfuerzos se reducen á cero á 5 metros más abajo de las bajamares de aguas vivas, y según esto, hasta este punto las escolleras se arreglarán en su talud conforme al que tomarían los materiales de que están formadas en un agua tranquila, y sus movimientos serían nulos.

La experiencia adquirida durante la construcción del dique de Cherbourg ha hecho conocer que la agitación del mar se propaga á profundidades mucho mayores que la ya citada, si bien yendo disminuyendo.

Los taludes observados en todas las escolleras construidas hasta el día, después de haberse consolidado, son las siguientes.

En las escolleras construidas con bloques de 10 á 15 metros cúbicos, los taludes por ambos lados han sido de 1,5 á 2 de base por 1 de altura en toda la longitud, y esto independiente de la profundidad, lo cual se explica por la inmovilidad que estas masas adquieren desde su inmersión.

Cuando los materiales empleados en estas obras son pequeños, es decir, desde 0^m,2 á 1 metro cúbico, los taludes interiores no difieren de los arriba expresados, pero los exteriores, ó expuestos á la acción directa de las olas, se dividen en dos partes; en la superior, ó zona de acción de las olas, el talud es por 1 de altura de 3 á 11 de base, según el volumen de los materiales; en la parte inferior, ó fuera de la agitación de las olas, los taludes se sostienen á 1 y 2 de base.

En la actualidad está reconocido por todos los

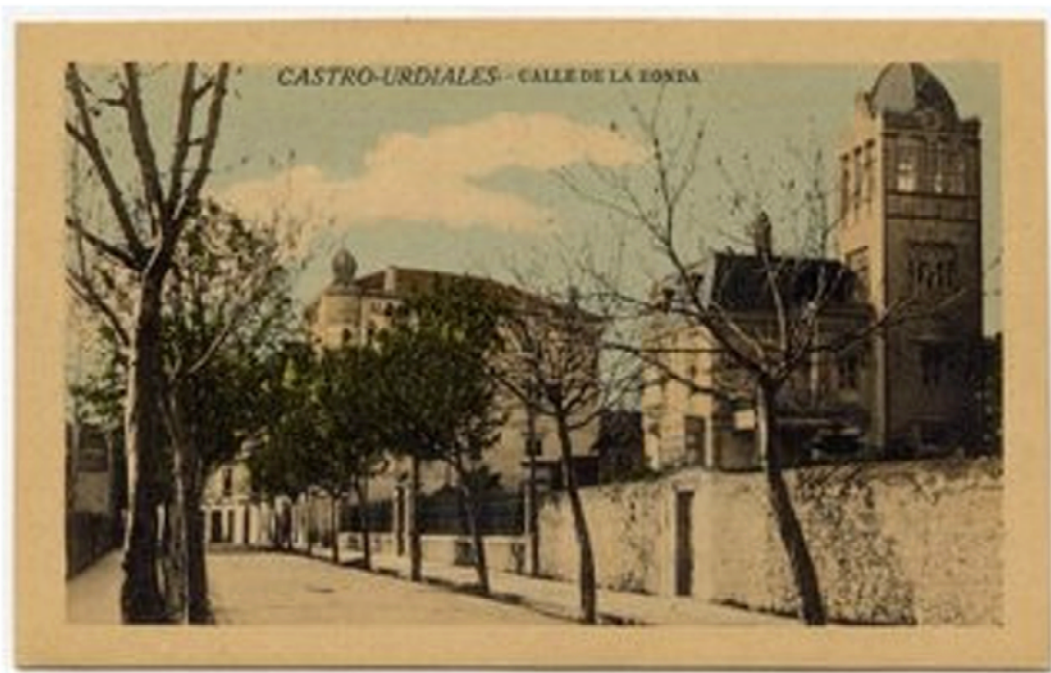
constructores que la estabilidad de las escolleras desde los primeros tiempos de inmersión no se adquiere sino empleando bloques de grandes dimensiones, éstas han sido llevadas hasta 15 metros cúbicos, pudiéndose decir que las escolleras construidas con bloques de 10 metros cúbicos adquieren la estabilidad al año de inmersión.

El grave inconveniente de las escolleras construidas con estos bloques es su subido precio en casi todas las localidades: en el proyecto de que se trata, el metro cúbico de los materiales de estas dimensiones costaba 24,5 pesetas, puesto ya en obra, mientras que el metro cúbico del resto de la escollera sólo salía á 10 pesetas, término medio, á pesar de que en este caso se dispone á precios muy arreglados de un cemento natural muy enérgico.

Por esta consideración habían de emplearse en la escollera las piedras que suministran las canteras del país del volumen de 0,4 á 1,5 metros cúbicos; pero para prevenir los movimientos y deterioros que habría de sufrir necesariamente, se pensaba revestir el talud exterior con una capa de bloques de 10 metros cúbicos desde la parte superior hasta 6 metros más abajo de las bajas mares equinocciales. El sistema, pues, hubiera sido mixto, el cual, produciendo el efecto de asegurar pronto la estabilidad de la obra, no tiene el inconveniente del inmenso gasto de las escolleras de grandes bloques, porque la masa general se compone de piedras de menores dimensiones.

A pesar de que en el talud exterior se proponía una capa de grandes bloques, y que por lo tanto se podía, para la inclinación del talud, considerar á toda la escollera como formada con materiales de estas dimensiones, se supuso que los bloques sólo hacían oficio de revestimiento, y se dió al talud exterior una inclinación general de 3 por 1, y al interior la de 1,5 por 1.

Con objeto de atenuar en lo posible en la mampostería y sillería los pequeños movimientos que pueda sufrir la escollera, se dejaban, como se hace siempre en estas obras, anchos retallos al pié de aquélla; al exterior de 4 metros y al interior de 2.



Costa de Castro Urdiales.
Al fondo, la entrada a la ría de Bilbao.

Tales son las condiciones de la obra que en aquella época se proyectaba, la cual no se llevó á cabo, y el Gobierno dispuso que se redujesen las que en la concha de Castro se ejecutasen desde luégo, á cerrar los espacios libres que mediaban entre las peñas de Santa Ana, de cuyas obras nos ocuparemos en el artículo siguiente.

M.

MECANICA APLICADA.

RESÚMEN DE UNA MEMORIA DE MR. MAURICE LEVY SOBRE LA APLICACION DE LA TEORÍA MATEMÁTICA DE LA ELASTICIDAD AL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS ARTICULADOS, FORMADOS DE VARILLAS (VERGES) ELÁSTICAS.

La mayor parte de las construcciones de madera ó de metal están formadas de piezas rectas rígidas, unidas entre sí de modo que se hallen sometidas solamente á fuerzas elásticas, dirigidas en sentido de sus longitudes respectivas. Frecuentemente la Estática pura basta para calcular estas fuerzas elásticas; otras veces el número de ecuaciones que suministra es inferior al de las fuerzas desconocidas. En este último caso se recurre habitualmente, ora á hipótesis más ó menos arbitrarias, ora á la aplicacion de ciertos principios (hipotéticos tambien) de la Resistencia de materiales.

Me propongo indicar de una manera general en qué caso bastan los principios de Estática para resolver el problema, en qué caso son insuficientes dichos principios, y demostrar que para esto último los más elementales de la teoria matemática de la elasticidad, permiten, sin recurrir á hipótesis alguna, y de una manera sencilla, completar las indicaciones suministradas por la Estática.

Del método que voy á exponer, y del cual haré algunas aplicaciones, derivan algunas consecuencias interesantes relativamente al célebre problema de los sólidos de igual resistencia.

Hé aquí la regla general á que he venido á parar.

Dada una figura (plana ó no) formada por barras articuladas en sus extremidades, y en cuyos puntos de articulacion hay aplicado un sistema cualquiera de fuerzas que los mantienen en equilibrio, para encontrar las tensiones que se desarrollan en las diversas barras se empieza por escribir que cada punto de articulacion está separadamente en equilibrio bajo la accion de las fuerzas

exteriores que á él están aplicadas y de las tensiones de las barras, en número cualquiera, que en él se reunen. Si por este procedimiento se obtienen tantas ecuaciones distintas cuantas sean las tensiones desconocidas, el problema queda resuelto sin otro auxilio que los principios de Estática pura (1). Si resultan K ecuaciones ménos que las necesarias, se puede asegurar que la figura geométrica formada por los ejes de las barras contiene K líneas sobrantes, es decir, K líneas más que el número necesario para definirla; que, por consiguiente, entre las longitudes de las líneas que la componen, esto es, entre las longitudes de las barras existen necesariamente K relaciones geométricas (éste es un problema de Geometría elemental). Escribanse estas relaciones; diferénciense considerando como variables todas las longitudes que entran en ellas; reemplácense las diferenciales por letras que representen los alargamientos elásticos de las barras, reemplácense á su vez estos alargamientos elásticos por sus expresiones en funcion de las tensiones y de los coeficientes de elasticidad de las barras (2); se obtendrán así K nuevas ecuaciones, á las cuales deberán satisfacer estas tensiones y que con las ecuaciones suministradas ya por la Estática, formarán un total igual al número de tensiones que se trata de determinar.

Conocidas las tensiones, se deducen (esto no es otra cosa que una cuestion de Geometría elemental) los alargamientos elásticos de las barras; y por consiguiente, las alteraciones de los ángulos que ellas forman entre sí, en una palabra, la nueva forma que afectará la figura despues de haber sufrido la deformacion elástica. Conocida esta forma se podrán deducir las componentes segun los ejes de coordenadas de los desplazamientos elásticos de cada uno de los puntos del sistema.

Con el auxilio de los desplazamientos se pueden expresar las sujeciones, si las hay, á las cuales la figura deberia estar sometida; tales como la necesidad de que ciertos puntos permanezcan fijos ó se muevan sobre superficies dadas, etc.; y encontrar las reacciones de los apoyos.

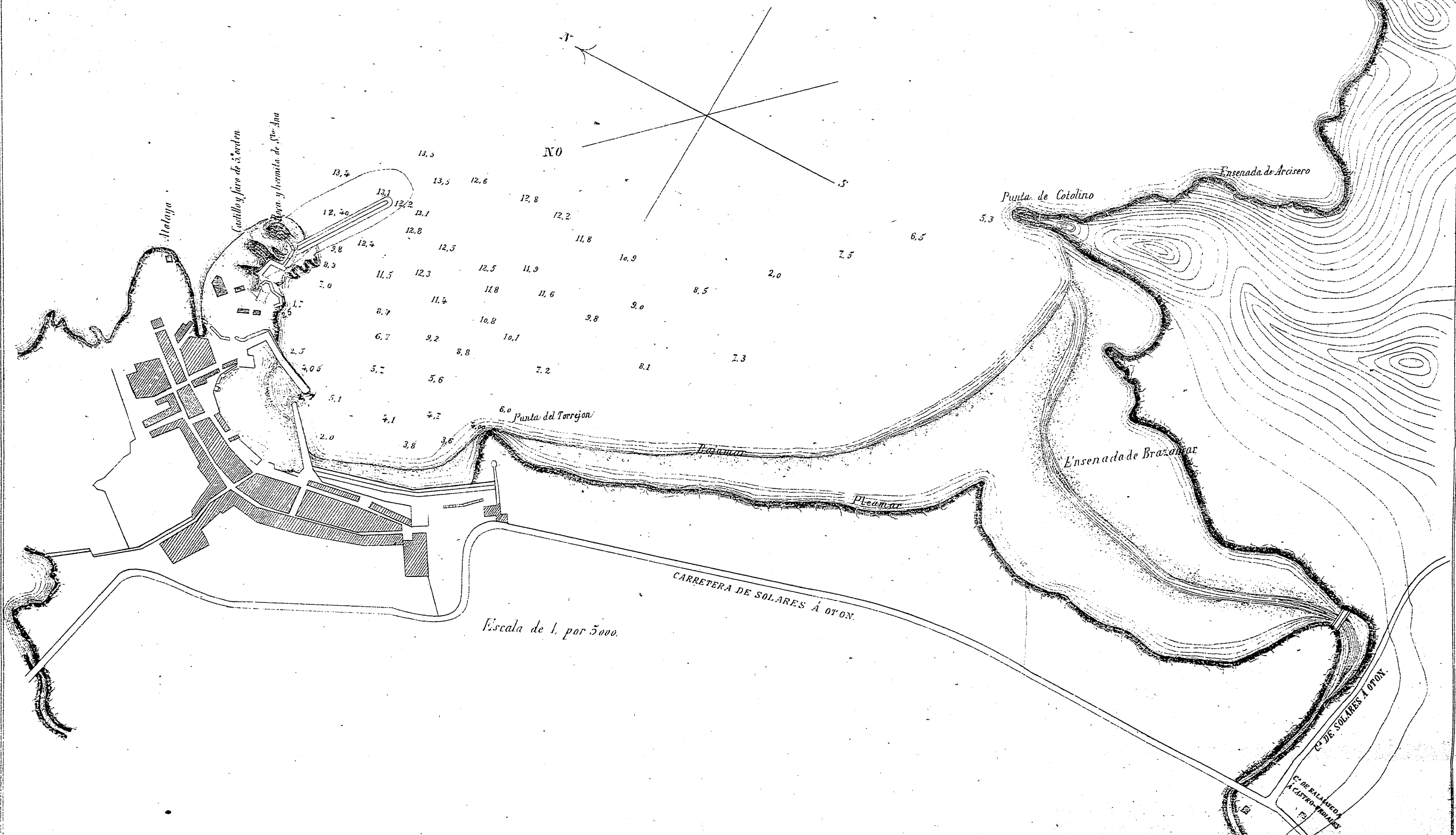
Del mismo modo, obtenidas las proyecciones sobre tres ejes de los desplazamientos elásticos en

(1) Lamé le ha examinado en este caso particular (*Leciones sobre la teoria matemática de la elasticidad*).

(2) Por medio de la fórmula elemental que expresa que el alargamiento de una barra por unidad de longitud es igual á su tension por unidad de superficie, multiplicada por la inversa del coeficiente de elasticidad de la barra.

PUERTO DE CASTRO-URDIALES.

Punta del Miño



Escala de 1. por 5000.

CARRETERA DE SOLARES A OYON.

CARRETERA DE SOLARES A OYON.

CARRETERA DE SOLARES A OYON.



Con arreglo á los presupuestos que han regido estos últimos años, la conservacion de los 2.400 kilómetros hubiera costado poco más de un millon; por consiguiente, la órden de 7 de Abril de 1870, léjos de haber producido una economía, ocasiona un aumento de gasto de unos cuatro millones de pesetas: porque si bien el Estado ha dejado de gastar un millon, el mismo Estado ó las provincias han de invertir ahora cinco para restaurar estas vias de comunicacion, que no es posible permitir que se destruyan, ni siquiera que continúen en el estado en que hoy se hallan. La nacion que ha costado estas obras, los pueblos que están en posesion del derecho de aprovechar estas carreteras, los intereses generales del comercio que se perjudican con su estado actual, y el buen nombre y el necesario prestigio de la Administracion asi lo exigen.

Falta sólo determinar quién debe costear los gastos de estas reparaciones. Las carreteras abandonadas están enclavadas en 50 provincias; de éstas sólo 18 han tomado á su cuidado la conservacion de las líneas de su respectivo territorio; y ya se ha visto que este servicio se ha desempeñado de una manera imperfecta. Ahora bien, si 50 provincias no han querido, ó no han podido invertir un millon y medio de pesetas para conservar perfectamente estas carreteras, ó sólo un millon para mantenerlas en regular estado, ¿gastarán ahora cinco millones para restaurarlas? Es seguro que no.

Ya se ha expresado que tampoco puede permitirse que dentro de pocos años desaparezcan estos caminos; en su consecuencia sólo cabe un procedimiento. Reconózcanse lealmente los tristes resultados producidos por este ensayo; acéptense las lecciones de la experiencia, y declárese que lo único posible hoy es que las carreteras que se abandonaron el 15 de Mayo de 1870 vuelvan al Estado para que las conserve como las demas de su clase comprendidas en el plan general, lo cual por otra parte es un deber del Gobierno miéntras subsista la ley vigente de carreteras, y miéntras se rinda inteligente tributo á los sanos principios de Administracion, aun los más avanzados, dentro de las escuelas de gobierno que confian al poder del Estado las obras públicas de verdadero interes general.

El mal es grave y aumenta rápidamente; cada día que transcurre el daño es mayor y su reparacion más costosa: aplíquese, pues, el remedio sin

tardanza y de una manera radical para que sea eficaz y completo.

PUERTOS DEL MAR CANTÁBRICO.

PUERTO DE CASTRO-URDIALES.

(Continuacion.)

Ya se ha dicho que las obras ejecutadas modernamente en el puerto de Castro-Urdiales se han reducido al cerramiento de los boquetes ó claros de las peñas de Santa Ana. Son éstas unas rocas que en direccion al E. se destacan de la punta del castillo, que arrancando en el fondo de una misma restinga, se levantan considerablemente sobre la pleamar equinoccial formando dos peñascos aislados, de los cuales el último es el más considerable y sobre el cual está edificada la ermita que les da nombre: esta última peña está atravesada por dos minas ó pequeños túneles en la direccion N. S. próximamente: así resultan ser cuatro los llamados boquetes de Santa Ana: la peña central desde antiguo está unida con el continente y con la peña exterior por medio de bóvedas cilíndricas, sobre las cuales se halla establecido el paso desde la costa á la ermita, cuyo paso no está en una horizontal. La altura del intrados de la primera bóveda hasta el nivel de la pleamar equinoccial es de 11,60 metros; y en el segundo boquete, esta misma altura es de 13 metros.

Desde el nivel de la pleamar de equinoccio hasta el fondo de los boquetes, considerándolos desde la costa, se miden respectivamente en la línea en que se establecieron las obras de cerramiento 10,50—11,10—10,90 y 12,50 metros; las anchuras de los boquetes por el mismo órden, á la altura expresada de la pleamar, son 15,60—5,84—6,68 y 2,50 metros.

Al traves de estos canales estaban en continua comunicacion el mar exterior y el de la concha: y en los grandes temporales, las olas que venian con potente fuerza á estrellarse contra las peñas de Santa Ana, penetraban por el abocinamiento que formaban los boquetes, en cuyo tránsito adquiririan una espantosa velocidad, y desemboca-

pan con gran fuerza en el interior de la concha, se corrian á lo largo del paramento exterior del dique N. de la dársena, y chocaban con el oleaje que rebasaba la punta N. E. de la peña de Santa Ana, produciéndose en esta zona una agitacion extraordinaria que se extendia hasta la boca de la dársena; de este modo era peligroso permanecer fondeado en esta parte de la concha, y difícil entrar en la dársena: ante tamaños perjuicios era unánime el deseo de los habitantes de Castro para que se cerráran los boquetes, y justificada la propuesta de los ingenieros para que así se verificase: y por esto la obra en cuestion habia de ser parte principal de cualquier mejora que para la concha se propusiera; ó bien el cerramiento era el mínimo de lo que en aquel puerto se debiera llevar á cabo.

Antiguamente parece que habian estado cerrados estos boquetes, habiéndose establecido la obra con este objeto en la extremidad interior de los canales que constituyen los boquetes: la nueva obra se levantó más al N.; pero sin salirse de dichas canales, y manteniéndose en su parte más estrecha, empotrando la parte principal de la construccion en las paredes verticales de la roca de los expresados peñones; cuyo espesor disminuia, aumentando la amplitud de los boquetes, marchando hácia el exterior de los mismos.

Despues de un detenido estudio para elegir el sistema de construccion que debiera adoptarse, la disposicion del terreno en que debia edificarse, la altura de agua en el mismo sitio, y la velocidad con que el mar recorre los canales que se trataba de cerrar, no sólo en los casos de temporal ó de oleajes, sino durante el fenómeno diurno de las mareas, decidieron la eleccion en favor del sistema de construir un basamento de escollera hasta el nivel de la bajamar muerta, compuesta de bloques de 0,4 á 1,5 metros cúbicos, cuyo volumen era el mayor que podian dar las canteras de la localidad; en esta atencion y habida cuenta de las condiciones en que se establecia esta obra, se revistió su talud con bloques artificiales de hormigon del volumen de 10 metros cúbicos. El talud exterior del macizo se fijó en 3 de base por 1 de altura,

y el interior en 1,5 por 1; el ancho de este basamento en su coronacion era de 13 metros: sobre él se levantó un muro de mampostería hidráulica con paramentos de sillería de 6 metros de altura y 7 de ancho en la base y 5,50 en la coronacion, con lo cual quedaba sobre la escollera una berma de 4 metros por la parte del largo, y de 2 por el frente interior del macizo del cerramiento.

Principiadas las obras, fueron grandes las dificultades con que se luchó para la construccion, habiéndose llegado al extremo de que en alguna ocasion, aún sin que reinára temporal, la gran fuerza del mar al correr á lo largo de los boquetes arrastró los operarios, sus útiles y los materiales que estaban empleando. Durante el curso de las obras tuvieron lugar varios temporales: aún los de menor fuerza deformaron la escollera arrastrándola generalmente hácia el largo; y este arrastre y alteracion del perfil del basamento fué de mucha consideracion en las grandes marejadas, algunas de las cuales dejaron sin apoyo el muro de fábrica del primer boquete, y fué tal en algunas ocasiones la furia con que los mares penetraban en el abocinado del tercer boquete, que arrancó sillares ya colocados, sepultando en el fondo del mar otros preparados en la obra para su empleo; y en uno de estos temporales las olas levantaron uno de los bloques de hormigon de 10 metros cúbicos, pesando 23.000 kilogramos, fuera del agua, colocado á la altura de la bajamar, y lo lanzaron al interior de la concha por encima del muro de fábrica, que tiene, como se ha dicho, 6 metros de altura sobre la coronacion de la escollera, cuyo talud se habia cubierto para su defensa con los bloques artificiales de la clase del que fué lanzado á la altura que se ha expresado; este hecho está en armonía con los de haber destruido las olas los pretilos del paso establecido sobre las peñas de Santa Ana, el cual se halla á unos 13 metros sobre el nivel de la pleamar; y con el de haber cubierto el agua la linterna del faro situado en el castillo, la cual se eleva 40 metros sobre el mismo nivel; al propio tiempo la resaca arrastraba al fondo del mar los grandes bloques de



hormigon haciéndoles recorrer de 6 á 12 metros de distancia sobre el talud de la escollera del basamento.

Reparados repetidas veces varios deterioros causados en estas obras del cierre de los boquetes, las aguas en su movimiento diurno y durante los grandes temporales han continuado el arrastre de la escollera, dejando sin la base necesaria los muros sentados sobre ella; en el estado actual de esta obra de cerramiento las olas se comunican muy fraccionadas por debajo del muro del primer boquete: atraviesan con más libertad por debajo del muro del segundo; y faltando toda la escollera de la parte superior del basamento, atraviesan casi en su totalidad, aunque deprimidas, por el tercer boquete; permaneciendo los tres muros sin la base inferior sobre el cual se constituyeron, sostenidos por su apoyo lateral contra los peñascos de Santa Ana, y por efecto de su buena y esmerada construcción.

Debe renunciarse á reemplazar la escollera que el oleaje arrastra, porque no pudiendo emplearse bloques naturales de grandes dimensiones, el mar deformaría nuevamente el talud que se estableciera, llevando las piedras á las profundidades que hay al pié de esta punta; ó sería necesario establecer un talud, cuya inclinación sería muy difícil de determinar *à priori*, pero que de todos modos exigiría una cantidad de piedra tan grande que la reparación por este sistema sería seguramente más cara que por cualquier otro. El medio más expedito y económico sería sin duda alguna restablecer la defensa de escollera que se ha destruido, empleando bloques de hormigon confeccionados en época oportuna sobre los mismos murallones, cuyo pié se trata de defender.

Los efectos producidos por el oleaje y la resaca en los basamentos de escollera, y por consiguiente en los murallones de los cierres de los boquetes, y aún para algunos la duda de que la obra pueda resistir aquellos efectos en su actual emplazamiento, dieron lugar á observaciones y estudios sobre los medios de aminorar estos efectos y defender mejor estas obras; y como al

penetrar las olas en los canales de los boquetes se aumenta su velocidad y se hace por consiguiente más poderosa la acción con que obran sobre las nuevas construcciones, fácil es deducir que su mejor emplazamiento hubiera sido en la parte exterior de los boquetes, apoyando la obra en las puntas salientes de las peñas que los forman: de este modo el oleaje hubiera chocado contra la construcción con su fuerza natural y sin el acrecentamiento que ahora toma al correr encerrado entre los cajeros de los cuatro boquetes. Además, la experiencia ha indicado que extendiéndose la acción de las olas á mayor profundidad de seis metros, no es posible limitar la defensa de bloques de hormigon á los seis metros de profundidad que ántes se habían fijado, y que la zona de esta defensa de bloques de hormigon de diez metros cúbicos ha de llevarse hasta la profundidad de 12 metros, aumentando al mismo tiempo el talud del basamento hasta cuatro ó cinco de base por uno de altura.

De lo que se ha dicho en estas notas y del estudio de los cierres de los boquetes, se deduce la necesidad de fortificar y conservar en buen estado la construcción que impide el paso del mar al interior de la concha por los boquetes tantas veces citados: y en virtud de los mismos estudios se deduce también la necesidad de prolongar el abrigo que hoy dan las peñas de Santa Ana, mediante la construcción del dique que hace tiempo fué proyectado con este objeto. Esta obra realizaría la aspiración de la localidad, aceptando la opinión de los marinos, que creen que en la concha de Castro debe crearse un puerto de refugio para los buques acosados por los fuertes temporales de aquellas costas, y de espera para aguardar la marea para salvar la barra del puerto de Bilbao. Pero como el mismo pensamiento existe para el abra de este último, y no sería admisible el establecimiento de dos puertos de refugio tan próximos, deberían examinarse comparativamente estos proyectos y resolverse el problema del establecimiento del nuevo puerto en virtud del resultado del expresado estudio, que ciertamente no podría reducirse á los límites de la cuestión facultativa,

sino que habrían de tomarse en cuenta otras consideraciones del orden administrativo y de carácter estadístico en lo referente á la industria, comercio y riqueza de ambas localidades.

Es bien sabido que las circunstancias hidrográficas del abra y de la ría de Bilbao son difíciles y complicadas; que han sido estudiadas por los diversos Ingenieros que han estado destinados á la provincia de Vizcaya; y no sólo éstos, sino otras personas, unas competentes, y otras simples observadores ó aficionadas, han propuesto soluciones diversas al múltiple problema de dar en el abra amparo seguro y fácil de tomar en todos tiempos á los buques que se dirijan al puerto de Bilbao ó busquen un refugio contra los peligros de aquel tormentoso mar, y procurar los medios de hacer desaparecer la barra que sólo en la hora de la pleamar permite embocar la ría. Últimamente, despues de un dilatado estudio del régimen y condiciones de la ría y del mar, haciéndose cargo de los principales proyectos ideados para dar cima al problema, ha presentado unos estudios muy apreciables y detallados el Ingeniero que últimamente ha tenido á su cargo las Provincias Vascongadas.

Sin embargo, tales son las dificultades que ofrece la cuestion, tan complicados y difíciles de apreciar los fenómenos que en ella influyen y deben determinar su solucion, que acaso más repetidos estudios, mayor experiencia de las leyes que rigen el movimiento de las aguas, la marcha de los fondos que no son fijos, y la accion de los vientos, podrán modificar alguna de las ideas que hoy parezcan aceptables, y mejorar aún lo que al presente se tenga como bueno. Estas observaciones, que por punto general son aplicables á todos los problemas de las construcciones en el mar, deben tenerse mucho más en cuenta cuando se trata de esta costa, azotada de temporales tan violentos.

Si á las dificultades que en el campo de la ciencia ofrece el establecimiento de las obras de puertos, se agrega el coste cuantioso de ellas, se comprende aún más la exquisita prudencia y el caudal de datos y observaciones que son necesarias para tomar una resolucíon definitiva en

estas materias. Ahora bien: si no todos, la mayor parte de los servicios que habria de llenar el puerto de refugio de Castro-Urdiales se procuraría que los prestasen las obras de abrigo que se proyecten en el abra de Bilbao; y por último, basta que se trate de construir obras de índole análoga en dos localidades próximas, como son Castro y Bilbao, para que los dos problemas no puedan resolverse aisladamente, como ya se ha dicho; y ántes por el contrario, el exámen que de ellos se haga ha de ser comparativo, aunque de este exámen pudiera resultar que las dos obras hayan de considerarse y llevarse á cabo con separacion é independencía y para llenar servicios diferentes.

La dársena que existe en Castro es de figura irregular, tiene 1,3 hectáreas, su boca mira al S. y tiene unos 14 metros de anchura; en la bajamar queda casi en su totalidad en seco. Fondean en ella algunos barcos costeros y el centenar de lanchas de la matrícula de Castro, cuyo pueblo, al igual de Laredo en la pesca y en la preparacion de conservas, tiene una gran industria y una notable riqueza.

En la dársena hay que atender con esmero á la conservacion y reparacion de los muros de sus antiguos muelles, que son de sillería en seco y medianamente labrada, cuyas juntas modernamente se han tomado con mortero hidráulico, limitándose en las épocas anteriores á acuñarlas con tacos de madera, que ademas de entrar apretados, con la humedad tomaban máyor volúmen y comprimian los sillares contra sus inmediatos. Sería muy conveniente que la dársena tuviera mayor capacidad, pero no es posible obtener esta mejora sin gastos de notable consideracion, que en todo caso no debieran invertirse en este objeto, sino en otras obras del mismo fondoadero.

Los trabajos para construir un muro de contension á fin de formar un muelle fuera de la dársena en la confrontacion del pueblo á la parte opuesta de la punta del Castillo y de Santa Ana, que habia emprendido el Ayuntamiento de Castro, cuya obra está muy adelantada, están paralizados; y aunque al pié de esta

obra tiene el suelo considerables arrecifes que descubren en bajamar, es sensible que no se prosiga y termine esta mejora.

M.

CARRETERAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER.

(Continuacion.)

CARRETERA DE TERCER ORDEN DEL CONVENTO DEL SOTO Á SELAYA.

La carretera de tercer orden del convento del Soto á Selaya parte del kilómetro 364 de la de primer orden de Búrgos á Peñacastillo, y enlaza los valles de los rios Pas y Pisueña, que 8 kilómetros más abajo se reúnen entre Vargas y Carandía.

Esta carretera, con la de Puentevesgo á los Corrales, constituye la línea que une aquellos dos valles al de Besaya y entre sí, las carreteras de Valladolid á Santander y Búrgos á Peñacastillo, y con esta última y con los valles ya nombrados del Pisueña y del Pas el ferrocarril de Alar á Santander. La carretera pasa por los pueblos de Escobedo, Villapeñes, San Martín, La Canal y Villacarriedo. Según el proyecto, tiene de longitud 15,200 kilómetros; pero no habiéndose contratado la construcción del puente sobre el rio Seco en la entrada del pueblo de Selaya y el tramo inmediato que había de terminar en la población, queda aquella reducida á poco menos de 15 kilómetros.

En el principio de la carretera se atraviesa el rio Pas por un puente de piedra de nueva construcción y se dirige el trazado por el valle del Arroyo de la Plata, siguiendo los terrenos llanos de su orilla derecha: en el kilómetro segundo se pasa dicho arroyo dos veces con dos grupos de 5 y de 8 tajeas, y principian las pendientes más pronunciadas que terminan con una del 0,069 en una longitud de 482 metros, y con otra de 0,059 de 325, con las cuales se llega al punto más elevado de la depresión que en la aldea de San Martín presenta

la estribación para bajar al valle de Pisueña. En el paso de esta divisoria la línea se mantiene, según el proyecto, casi horizontal en una longitud de unos 700 metros, y enseguida se proyectaba una pendiente en bajada á 0,071 en una longitud de 1,397. Mejor estudiado después el terreno, se vió que cifiéndose mejor á la ladera y principiando á bajar luego de haber llegado al punto culminante, se vencía la diferencia de nivel en una extensión mayor de línea; y de este modo se ha logrado reducir la rasante del 7 por 100 á poco más del 5. Esta reforma sumamente ventajosa es no sólo conveniente para el acarreo en el sentido de Selaya al Soto, sino también al que se verifique en sentido inverso.

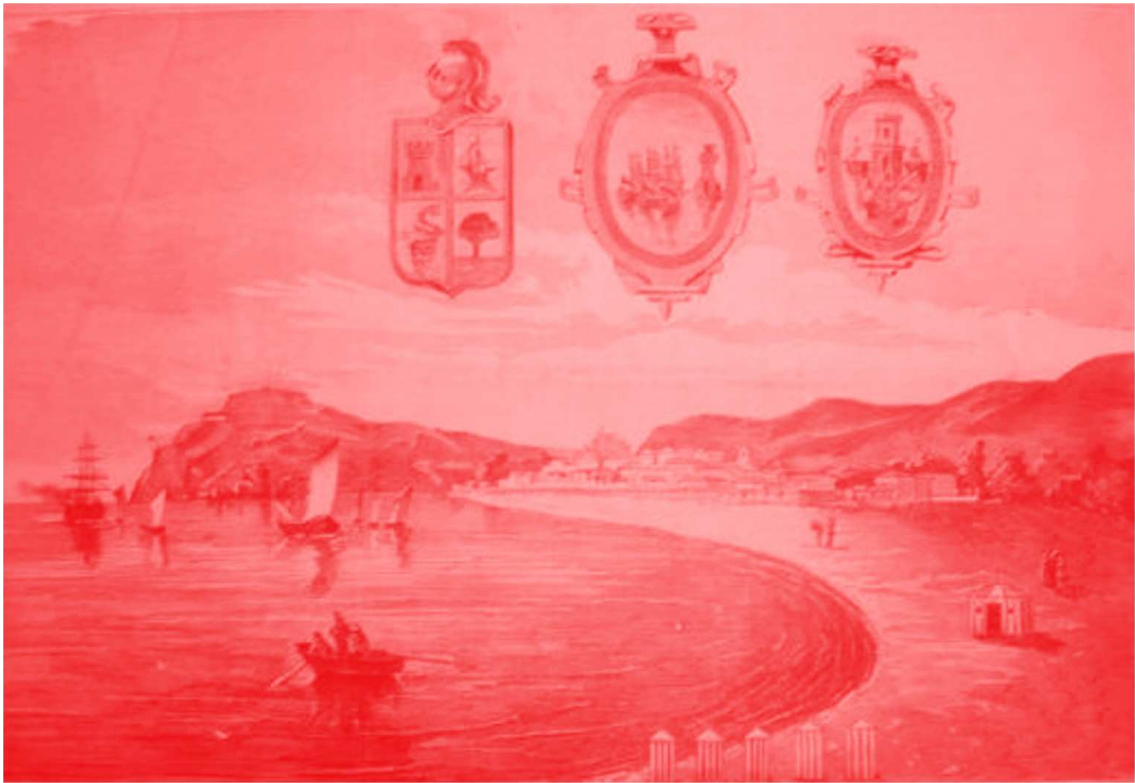
El perfil vertical baja hasta el rio de Santibañez, para el que se ha de construir un puente de madera, y después de este paso sube con la pendiente general del valle hasta Selaya. En la primera parte del trozo comprendido entre San Martín y el fin de la carretera hay dos contrapendientes, una para atravesar la estribación de la Cruz, que avanza en el valle, y otra menor para la pequeña estribación que existe á la parte opuesta del rio Santibañez; pero no son de consideración, ni por su longitud, ni por su inclinación, mucho menos tratándose de una carretera de tercer orden. En la sección que comprende desde el origen de la carretera hasta la divisoria de San Martín, no hay contrapendiente alguna, pues en rigor no deben considerarse como tales dos cortos tramos que se encuentran en el origen de la sección á 0,002 y 0,005 de pendiente.

Por consiguiente, el trazado, tanto en proyección horizontal, como en la vertical, es completamente aceptable y con él se han aprovechado todas las inflexiones del terreno para ceñirse á él con el menor movimiento posible de tierras y conservando buenas condiciones, tanto en el seguimiento horizontal como en la inclinación de las rasantes, para que el acarreo se haga con facilidad.

La obra más importante de esta carretera es el puente sobre el rio Pas, situado en su prime-

CASTRO URDIALES





PUERTO DE LAREDO



PUERTOS DEL MAR CANTÁBRICO (1).

Creemos útil la inserción en la REVISTA de algunos apuntes relativos á varios de nuestros puertos de la costa cantábrica, completando de este modo, hasta donde nos sea posible, las indicaciones que sobre los mismos se han publicado en las Memorias de la Dirección de Obras públicas de estos últimos años. Los ingenieros que tienen á su cuidado dichos puertos hubieran podido desempeñar este trabajo con más elementos y con más provecho para los lectores de la REVISTA de lo que podemos nosotros verificarlo; pero, puesto que por un lado las muchas atenciones que pesan sobre los ingenieros destinados al servicio de las provincias, y por otro, la repugnancia, que por efecto de una exagerada modestia manifiestan á publicar sus observaciones y estudios, siempre dignos de especial aprecio, así como á dar á conocer los servicios que prestan en la dirección ó vigilancia de las obras, pone á nuestro cargo lo que los demás ingenieros desempeñarían mejor, vamos á emprender este trabajo, que llevaremos á cabo en la medida á que alcancen los medios de que disponemos.

PUERTO DE LAREDO.

Laredo no es una población comercial, pero es el primer pueblo pescador de la provincia de Santander, y uno de los primeros de la costa norte de la península; á esta industria se dedican de 60 á 80 lanchas, que tripulan de 600 á 800 marineros, que se alejan á algunas leguas de tierra, corriendo grandes peligros cuando les sorprenden en alta mar las furiosas tempestades que, de improviso muchas veces, se desencadenan en aquellas costas; siendo lo más triste que al huir de los temporales que levantan los vendavales del cuarto cuadrante, encuentran mayor peligro al acercarse á las playas inhospitalarias, que, en lugar de abrigos seguros y fáciles de tomar, sólo ofrecen los escollos y las rompientes que tantas víctimas causan. Por esto Laredo ha aspirado á tener un puerto, y se ha impuesto sacrificios para lograrlo.

La punta del Rastrillar al E. y el monte de

(1) A estos artículos acompañan las láminas necesarias para su ilustración.

Santoña al O., son los límites de la concha exterior de la ría de Marrón ó de Santoña, que forma el río Ason. Al S. de dicha punta se halla situada la población de Laredo, y al O. de la misma y junto á sus casas había construido el pueblo una dársena abierta, que hace mucho tiempo quedó inutilizada, rellenándose con los depósitos que forman extensas playas en el interior de dicha ría.

En la bajamar las lanchas tienen que varar á una considerable distancia de la población; y cuando sobrevienen temporales, hombres y mujeres entran en el mar, y con agua muchas veces hasta la cintura, arrastran las embarcaciones por aquellas tendidas playas para ponerlas en salvo, llevándolas hasta las calles de la población. En otras ocasiones, cuando llegan las lanchas, después de haber luchado sus tripulantes largas horas con la tempestad ó con el temporal, una de las dos mujeres de dotación que tienen todas las embarcaciones de esta clase, entra en el mar para sacar sobre sus hombros los marineros de la embarcación á que pertenecen, los cuales llegan rendidos después de muchas horas de tan duros trabajos.

Para mejorar esta triste situación, el pueblo se impuso unos arbitrios para satisfacer el 50 por 100 de las obras, cuya construcción reclamó, y para las cuales recauda unas 35.000 pesetas anuales; y el Gobierno acordó que se redactara el proyecto de un puerto de refugio para lanchas pescadoras.

Se hicieron varios estudios por diferentes ingenieros, que se sucedieron en la provincia de Santander; se vió que no era posible proyectar este puerto al O. de la punta del Rastrillo, que es el sitio más abrigado de aquellas playas, porque los aterramientos inutilizarían la obra en pocos años; era forzoso establecerlo al E. de dicha punta, aunque en esta parte bate mucho más el mar, y es más difícil y costoso obtener la debida estabilidad de las construcciones; bastando indicar que con mar bella las olas suben hasta el caboto del muro y saltan por encima de los trozos á los cuales falta la coronación; además de que el espacio disponible es reducido y está sembrado de bloques, peñascos y restingas; pero fué

forzoso adoptar este emplazamiento, porque la costa inmediata, hasta la desembocadura de la ría de Oriñon, en más de siete kilómetros de distancia, no ofrece ningún punto que sea favorable para el establecimiento del puerto de que se trata.

Sólo invirtiendo grandes suma era posible dar al nuevo puerto las condiciones necesarias á fin de que sirviera de refugio para las embarcaciones de cabotaje, porque no sólo era indispensable que se diera mayor extension de la adoptada para el fondeadero, sino que en este caso, habiendo de tomarlo á la vela, era forzoso que el trazado de los diques fuera tal que se pudiera entrar en el puerto durante los temporales de los vientos dominantes, lo que obligaba á darles mayor desarrollo.

Limitada la obra á facilitar la entrada y dar seguridad á las embarcaciones que pueden manejarse al remo, el problema se reducía á cubrir con el menor desarrollo posible de dique la mejor parte del fondeadero elegido, contando, como auxiliar para mejorarlo, con el desmonte y extraccion de varias peñas y bloques de los comprendidos en el recinto del nuevo fondeadero. El puerto lo ha de constituir en su parte más importante un dique que principia en la restinga de la Soledad en el extremo de la punta del Rastrillar, y sigue próximamente el rumbo E. O., inclinándose al S.; este dique tiene 300 metros de longitud, apoyándose sobre varios peñascos y lastras.

Para completar el abrigo del puerto se proyectó otro dique que arranca de la costa opuesta, siguiendo próximamente el rumbo N. S.; tiene 100 metros de longitud, y deja una boca de entrada 70 de metros, expuesta al E. No hay necesidad de discutir la exposicion y la magnitud de la boca del puerto, porque, como ya se ha dicho, éste se proyecta para refugio de las lanchas pescadoras que entran y salen del puerto á remo y con la condicion de la mayor economía en el coste de las obras, lo cual concreta notablemente este problema.

Los temporales más temibles en estas costas son los de travesía ó del N. O., que declinan al N.; por consiguiente, con la direccion adoptada

para los diques se produce un abrigo conveniente, y la superficie que cierran es de cerca de 4 hectáreas. Sin embargo, tratándose de satisfacer la necesidad más apremiante con el menor gasto posible, se acordó que las obras se limitáran á la construccion del dique de barlovento, ó sea el E. O., y por la misma razon de economía se adoptó el que se formasen los diques de escollera de bloques naturales hasta la altura de 2 metros sobre el nivel de las pleamares, enrasando esta coronacion con hormigon hidráulico y levantando sobre esta tongada un muro ó espaldon de 2,50 de altura con 2,20 de espesor en la base y 1,50 en la coronacion, siendo éste de mampostería hidráulica con revestimiento de sillería.

El efecto destructor que en las obras producen los fuertes temporales de aquella costa, y la circunstancia de que las canteras de que se podia disponer daban con dificultad, y por consiguiente en número escaso, los bloques de las mayores dimensiones que se habian calculado para la escollera, hicieron precisa la variacion del sistema de construccion del dique, sustituyéndolo con el de un muro paramentado. Sin embargo, estando contruidos con escollera unos 65 metros desde la punta del Rastrillar, se creyó que podria conservarse en esta parte el sistema primeramente adoptado, agregando por el interior del puerto un muro de fábrica para contener la escollera, formando así con el resto del dique un paramento general, y con esta condicion se continuaron las obras.

El nuevo dique lo forma un muro de mampostería hidráulica con revestimiento de sillería por la parte exterior y de dicha mampostería por el interior, con relleno de pedraplen, cuyo muro sienta sobre los bancos de roca que se encuentran en su trayecto, cuando éstos descubren en las bajas mares vivas; y en los intermedios en que el terreno se deprime se rellena el espacio con escollera, que se enrasa á dicho nivel con una tongada de hormigon hidráulico, sobre la cual se levanta el expresado muro; los demas detalles están expresados en el perfil del mismo muro.

La cantera de donde se ha extraido la piedra es de caliza dura, y la escollera se ha construido con tres clases de bloques, pues la cuarta esta-

ba principalmente destinada para el pedraplen de entre los muros del proyecto reformado y para la parte de mampostería de los mismos muros; las tres clases empleadas en la escollera tienen las dimensiones y pesos siguientes, siendo el del metro cúbico de 2.700 kilogramos:

Metros cúbicos.	Peso en kilogramos.
1. ^a clase de 1,25 en adelante.	3.375 en adelante.
2. ^a id. de 0,80 á 1,25. . .	2.160 á 3.375
3. ^a id. de 0,42 á 0,80. . .	1.080 á 2.160
4. ^a id. de 0,25 á 0,40. . .	675 á 1.080

Las canteras han dado, como se ha dicho, pocos bloques de un volúmen mucho mayor que el límite de los de primera clase; han entrado á constituir el volúmen total de la escollera, el 35 por 100 de la primera y otro tanto de la segunda, y el 30 por 100 de la tercera. Adelantadas las obras con arreglo al nuevo proyecto, los temporales que han tenido lugar despues han demostrado la inconveniencia de conservar en los primeros 65 metros el sistema de dique de escollera con paramento interior vertical, como se acordó por la primera reforma que se introdujo en el proyecto de las obras. En efecto, los temporales causaron nuevos movimientos y arrastras en la escollera construida, removiendo sus bloques en todas direcciones, arrastrándolos principalmente la resaca al fondo exterior, de modo que el talud de cuatro por uno con que se construyó, ha quedado con la inclinacion de diez ó doce por uno. Además, el oleaje, arrastrando los bloques á lo largo del dique en direccion á su cabeza, ha dejado la corta longitud de la obra construida de este modo completamente deformada, á pesar de haberse empleado en su construccion y en la reposicion de los materiales arrastrados 58.000 metros cúbicos de piedra en números redondos. Los bloques han sido de tal manera removidos por el oleaje, que á los cinco años de haberse principiado las obras ni uno sólo conservaba las aristas y las caras planas con que fué arrojado, y la mayor parte presentan el aspecto redondeado de los grandes cantos arrastrados desde las elevadas vertientes de nuestras principales divisorias á los terrenos de menores pendientes, en cuyos cauces se depositan. Varios de estos bloques han sido

arrojados por el mar desde el talud exterior al interior de la dársena, lanzados por encima de la parte construida del dique, que en este sitio se eleva unos seis metros sobre el nivel medio del mar, y alguno de los que las olas han removido pesaban más de diez toneladas.

El pensamiento de sustituir á esta clase de construccion el sistema de muros de mampostería hidráulica con revestimiento de sillería, como se ha ejecutado el resto del dique y conforme se ha aprobado para el trozo inmediato al arranque del mismo que se habia construido con sólo escollera, es realmente conveniente, atendidas todas las circunstancias que concurren en este caso, no sólo bajo el aspecto de la estabilidad de la obra, sino de la mayor economía en su ejecucion, puesto que á pesar de no poderse calcular con exactitud, no se puede dudar de que en este caso especial se habria de emplear un volúmen tan considerable de escollera para llegar al talud de equilibrio que corresponde á la fuerza de las marejadas y á la magnitud de la piedra empleada, que su coste sería mayor que el de los frentes paramentados, siendo además ventajoso que toda la obra del dique sea de la misma clase.

El pueblo de Laredo ha costeado la construccion de un tunel que atraviesa la punta del Rastillar y por donde se ha hecho el trasporte de los materiales desde las canteras que se hallan al O. y á corta distancia del pueblo; el túnel tiene 130 metros de longitud; los arrastres se han hecho por una via de hierro.

Los precios de las principales unidades de obras son los siguientes:

	Pesetas.	
Escollera de 1. ^a clase, metro cúbico.	15,25	} 4,60 pesetas, precio medio de la escollera.
Id. de 2. ^a id. id.	12,00	
Id. de 3. ^a id. id.	8,25	
Id. de 4. ^a id. id.	7,25	
Hormigon. id.	28,50	
Mampostería hidráulica. id.	11,25	
Sillería. id.	100,60	

Del puerto de Laredo se encuentran construidos el muelle de tierra ó del fondo del puerto, que no formaba parte del proyecto primitivo, y que en parte costeó el contratista para poder establecer la via para el trasporte de los materiales, y cerca de 200 metros lineales del dique de barlovento, faltando el trozo inmediato al arranque,

que es el que se creyó que podría terminarse de escollera y el que ha de formar la cabeza.

La obra ejecutada en el trozo que tiene frentes paramentados está perfectamente construida, sin presentar señales de ninguna clase de asiento ni de deterioro; pero á pesar de esto, como todas las obras incompletas, está expuesto, por su índole especial, á que los oleajes de los grandes temporales, atacando lo que aún no está terminado, produzcan averías de costosa reparación, y por esto urge el que se terminen estas obras; de este modo se satisfará una necesidad cada dia más sentida, y se utilizarán convenientemente las 900.000 pesetas que se han invertido, faltando sólo gastar 233.000 en números redondos para la conclusion de este puerto en la parte principal que se trata de construir. Además del dique, forma parte del proyecto la extracción de la piedra suelta del fondo de la dársena y la voladura y saca de varios peñascos para igualar el fondo, que en gran parte queda en seco en la bajamar; este trabajo, que probablemente habrá de ser de bastante consideración, aumenta continuamente, porque los temporales, como se ha dicho, arrojan al interior bloques de la escollera del primer trozo incompleto, en que esta clase de construcción ha de sustituirse por muro paramentado.

A la entrada del puerto hay dos peñascos llamados el Tricornio y la Isla del medio, que señalan el canal que han de seguir las lanchas, los que se cubren por la marea y por el oleaje; sería, pues, muy conveniente el valizarlas con una columna ó poste de hierro que señalase su situación.

Durante la construcción se ha observado que el oleaje, además de arrastrar los bloques de la escollera al fondo del mar, les imprimía un movimiento de traslación de O. á E. á lo largo de la parte exterior del dique. Si una vez construida su cabeza con la vuelta en curva al exterior, no fuese ésta suficiente para detener y desviar afuera la corriente que el oleaje establezca á lo largo del dique, será probable que haya de construirse un corto espigón que una el dique al peñasco llamado Tricornio, que se halla próximo á dicha cabeza, y cuyo espigón ó martillo detendría el

expresado movimiento del mar y de los bloques que éste arrastra.

M.

PUERTO DE BARCELONA.

(Continuacion.)

Los trabajos hoy concluidos en los diques son los siguientes:

EN EL DIQUE DEL ESTE.

730 Metros lineales de banqueteta.
679 Id. id. de espaldon.
738 Id. id. de escollera.

Concluida la mayor parte de la escollera del morro.

Establecida la cañería de conducción de aguas.

EN EL DIQUE DEL OESTE.

602 Metros lineales de banqueteta.
594 Id. id. de espaldon.
602 Id. id. de escollera.

Casi concluida la escollera de fundación del morro.

Terminándose la escalera de comunicación de la parte baja y alta del dique.

Al terminar el año económico que comprende esta Memoria, puede decirse que el dique del Oeste queda completamente concluido hasta el arranque del morro, preparada la fundación de éste y muy adelantada la escalera de comunicación que en el extremo de dicho dique se construye.

En el dique del Este queda terminada la banqueteta hasta cuatro metros ántes del arranque de su morro correspondiente, faltando 58 metros lineales de espaldon y estando muy adelantada la fundación de la grande escollera que ha de formar la base del expresado morro de este dique.

El coste de todas las obras ejecutadas en los diques ha sido el siguiente:



PUERTO DE SANTOÑA



MADRID, 30 DE NOVIEMBRE DE 1872.

TOMO XX.

NÚM. 22.

SUMARIO.

Exposicion universal de Viena.— Puertos del mar Cantábrico; ria y puerto de Santoña.—Obras públicas de la provincia de Barcelona.—Parte oficial.—Subastas.—Noticias varias.

EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE VIENA.

Por Real orden de 19 de Noviembre último, se ha dispuesto que el ramo de Obras públicas de España tome parte en la Exposicion universal que ha de tener lugar el año próximo en Viena, estando concebida la indicada superior disposicion en los términos siguientes:

El gran desarrollo que en estos últimos años ha tenido nuestra nacion en el ramo de Obras públicas, los importantes trabajos que en toda ella se han llevado á cabo, y el honroso puesto que esa Direccion general supo conquistarse en la Exposicion universal que se celebró en París el año de 1867, obteniendo un gran premio por los trabajos que presentó, nos permiten, á no dudarlo, tomar parte de una manera decorosa y digna en la Exposicion universal que ha de celebrarse en Viena el año próximo, presentando á este fin cuantos planos, modelos, vistas fotográficas de nuestras principales obras, material de construcciones civiles y datos estadísticos sean necesarios para que los concurrentes á este gran certámen se formen una idea exacta del estado de progreso y adelanto en que España se encuentra en cuestion de tanta trascendencia para el porvenir y que tanto ha de influir en su riqueza y prosperidad. Al efecto, y á fin de llevar á cabo cuanto pueda interesar al buen nombre de la nacion y á su mayor progreso científico, S. M. el Rey se ha dignado disponer: 1.º Que el cuerpo de Ingenieros de caminos, canales y puertos, bajo la direccion de la Junta consultiva del mismo, forme una coleccion relativa á los objetos indicados, quedando autorizada para entenderse directamente con todos los Ingenieros de caminos, Jefes de los diferentes servicios, á fin de que con arreglo á las instrucciones que la misma les dicte, remitan todas cuantas noticias y objetos tengan relacion con las obras públicas. 2.º Que reuni-

dos todos estos antecedentes determine la referida Junta cuáles sean los que deban figurar en la Exposicion. 3.º Que para la remision de efectos á Viena y su colocacion en el local de la Exposicion, dicte en tiempo oportuno las órdenes convenientes. 4.º Que terminada aquélla, se destinen todos los modelos y planos ejecutados al Museo de la escuela especial del cuerpo.

Muy breve es el plazo de que puede disponerse para preparar lo necesario á fin de asistir dignamente al universal concurso de Viena. Sin embargo, como el buen nombre de España y el crédito del cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos están empeñados en hacer patente que si hemos entrado tarde en el camino de la verdadera civilizacion y bienestar de los pueblos, hemos dado ya muestras de que tenemos el propósito de seguir de cerca á las naciones que en esta noble y fecunda tarea nos han precedido, no dudamos que la Junta consultiva, cabeza y representacion del Cuerpo, hará cuanto sea posible para que en la exposicion de Viena quedemos en lugar tan honroso como el conquistado en la de París en 1867.

PUERTOS DEL MAR CANTÁBRICO.

RIA Y PUERTO DE SANTOÑA.

Véase la lámina núm. 101.

El puerto de Santoña, aunque es hoy de muy escasa importancia comercial, debe ocupar el segundo lugar entre los de la provincia de Santander por otras circunstancias que en él concurren: es el puerto de un gran establecimiento militar que el ramo de guerra está creando en aquella localidad; se ha construido por el Ministerio de Fomento una dársena en el fondo de la bahía; y ésta, aunque distando mucho de poder equipararse á la de Santander, es de bastante extension é importancia, por lo que conviene hacer el estudio de sus condiciones para co-

nocer el servicio que á la navegacion puede prestar.

Entre la punta del Rastrillar ó canto de Laredo al N E y la del Brusco al N O., se levanta completamente aislado el monte de Santoña, de 400 metros de altura en su punta más elevada y de un perímetro en su base de más de 10 kilómetros, el cual se presenta al navegante como una isla: tal ha debido ser en épocas remotas; y acaso el rio Ason desembocaba en el mar al O del monte. Pero los acarreo marítimos arrastrados por las corrientes, levantados por los grandes temporales reinantes en aquellas costas, y amontonados entre la punta del Brusco y el extremo N O. del monte, han formado el arenal de Berria, de 1.600 metros de longitud y de poca anchura, que es el istmo que une dicho monte al continente y cierra el paso á la corriente fluvial, la cual ha contribuido tambien con sus aluviones á la formacion de la mencionada playa: en este supuesto, el rio hubo de inclinarse á la derecha para entrar en el mar por la parte de levante del monte de Santoña.

El rio Ason descende de la cordillera Pirenaica, recibe varios afluentes poco importantes, y tampoco lo es por su caudal el rio principal, siendo, por consiguiente, escasa la accion de la corriente fluvial en el régimen de la ria; hace, sin embargo, sentir sus efectos en sus avenidas extraordinarias, principalmente por la considerable rapidez con que descienden las aguas de los grandes chubascos por las rápidas vertientes de la cordillera principal y de sus estribaciones. Desde Limpias, que ha sido el punto extremo al que ha llegado la navegacion de la ria, ésta se subdivide en varios brazos ó canales, siendo el más importante despues del rio principal, ó canal de Colindres, el de Carrasa en la orilla izquierda, y despues en la misma los de Hano, Argoños y Carranzana y otros menores, entre los cuales se extienden las marismas de Cicero, Escalante, Argoños y Santoña.

La orilla derecha del canal principal ó de la ria, desde Colindres, se prolonga casi en línea recta hasta la distancia de 500 metros de las playas de la poblacion de Santoña: esta prolongacion termina en la punta denominada Puntal

del Pasaje, formando la entrada interior á la ria. Desde el Puntal del Pasaje la playa se retira y describe un gran arco hasta la villa de Laredo, al O. de la punta del Rastrillar, formando la playa de Laredo, que indudablemente principió en la línea que une esta poblacion con Colindres, y que ha ido progresivamente adelantando y tomando la forma que hoy tiene por la accion combinada de la corriente fluvial, de las mareas y del oleaje sobre los acarreo marítimos y fluviales. El avance de esta playa ha cegado el antiguo puerto de Laredo, que ha sido forzoso substituir con el que está en construccion al E. de la punta del Rastrillar.

Ya se ha dicho que entre la punta del arenal del Pasaje, que, como toda la playa de Laredo, descubre en la pleamar, y el pié del monte de Santoña, en la confrontacion del castillo de San Martin, la canal tiene 500 metros de ancho: frente del castillo de San Carlos la anchura de la concha es de 2.600 metros, y en la boca de entrada entre el canto de Laredo y la punta del Fraile hay 3.000 metros. Sin embargo, esta concha, en la cual se miden dichas amplitudes, no es navegable en toda su extension: por el N. el banco del Pitorro, que se destaca de la playa, avanza hasta la distancia de 400 metros de la punta del Castillo de San Carlos: en la extremidad N. E. de este banco, que de N O. á N E. mide 1.800 metros, se encuentra más avanzado al N. el placer del Doncel; y por la parte opuesta, entre las puntas de San Carlos y del Peon, avanza tambien un bajo mucho menor que el del Pitorro.

El bajo del Pitorro está señalado por dos boyas de los modelos *D* y *C*, y el último que se ha expresado, con otra del modelo *E*.

De este modo el canal de entrada presenta entre el placer del Doncel y la punta del Peon un ancho de 740 metros; entre el banco del Pitorro y la punta de San Carlos de 400; y entre el Puntal del Pasaje y San Martin de 500 metros.

La barra, que es de arena, se extiende entre el placer del Doncel y la punta del Peon; tiene, segun la carta hidrográfica de la Marina, 3,5 metros de sonda mínima en mareas vivas de

equinoccio, llegando á 6,9 y 7,5 en las pleamares: las puntas del Caballo y del Fraile cubren la barra de la acción directa de los temporales del N O., que son los reinantes en aquellas costas; y por esto es relativamente menor la rompiente: pero de todas maneras la cuestión de la barra, que es siempre importante, lo es mucho más, siendo el puerto de Santoña militar, y también de arribada para las embarcaciones que se encuentran comprometidas en aquel litoral, durante los grandes temporales, no pudiendo tomar el puerto de Santander ó habiendo de esperar marea conveniente para entrar en el de Bilbao.

Pasada la barra se sondan de 5 á 15 metros de agua en bajamar, hasta la confrontación del pueblo de Santoña.

En la escarpada vertiente N. del monte de Santoña lucen dos faros; el de 4.º orden, de la punta del Pescador, situado á 26 metros sobre el nivel del mar, sirve principalmente para el reconocimiento del monte, y para asegurarse de la situación del buque, pero no para marcar la entrada en el puerto. Para este servicio hubiera sido necesario haber colocado una luz en la punta del Fraile; pero es ésta una peña cortada á pico, inaccesible sin la ejecución de trabajos muy costosos, y sin espacio suficiente para establecer el edificio: tan grandes inconvenientes obligaron á renunciar á este emplazamiento, y se eligió el del Caballo, cuya peña sólo ha tenido la superficie estrictamente indispensable para la construcción de un faro de 6.º orden; está situado también á 26 metros de altura sobre el nivel del mar, y se comunica con la población, subiendo desde el faro una altura de 156 metros, por una escalera, abierta en la roca, de 682 peldaños en zig-zags, de brazos muy cortos, de los cuales la tercera parte tienen 30 centímetros de altura, y lo mismo de huella; después se sigue hasta la altitud de 182 metros por una senda, y quedan 3,5 kilómetros de mal camino en bajada hasta la población.

A pesar de haber tenido que aceptar tan malas condiciones, el faro de la punta del Caballo no sirve para señalar la entrada al puerto; pues que antes de llegar á la confrontación de la

punta del Fraile, se sale la embarcación del sector iluminado por el faro. A fin de que la navegación esté completamente servida en esta localidad, es necesario colocar una luz sideral en el punto más conveniente del canal de entrada, que parece sería la punta de San Carlos, porque es la que más avanza en la vertiente oriental del monte; de este modo no sólo se embocaría con seguridad la entrada, sino que con la misma seguridad seguiría por toda la canal, sin perder de vista la luz, hasta dar fondo en el punto más conveniente.

Las enfilaciones para entrar en el puerto, por las que se rigen los marinos, son el castillo de San Carlos, las ruinas del castillo del Puntal del Pasaje, y el convento y el monte de Hano.

El fondeadero general ó exterior á la nueva dársena lo constituye la parte comprendida entre la punta de San Carlos y el pueblo de Santoña; está abrigado de los temporales que azotan aquellas costas por el monte de este nombre, y por la especie de istmo que lo une á la costa.

Por la descripción que acaba de hacerse, y por la inspección del plano, aparece que el puerto de Santoña reúne buenas condiciones, que ciertamente podrían mejorarse bastante; pero la exposición de su boca exterior no permite tomarlo en las condiciones ordinarias de los grandes temporales del cuarto cuadrante, tan temibles en aquellas costas, y para las cuales tanto conviene que existan puertos, en los cuales encuentran abrigo seguro y posible de alcanzar los barcos azotados por las tempestades.

Aunque la costa es bastante limpia, los buques navegan con un resguardo de unas cinco millas, cuya distancia naturalmente disminuye al acercarse al puerto; según los marinos conocedores de aquellos mares, la corriente litoral, en los temporales, marcha con una velocidad de tres millas por hora. Con estas condiciones, y con el viento de temporal al N O., los buques navegando con siete cuartas, ángulo límite de bolina aceptable, pueden penetrar en la primera parte del canal de entrada doblando la punta del Fraile, porque este primer tramo del canal está arrumbado al N E., y por consiguiente, puede embocarse con todos los vientos del

S E. á N O. por el N. El segundo tramo del canal tiene su eje en la direccion E S E.; por esto sólo es abordable con los vientos desde el S S O. al N N E.; y de aquí resulta que reinando los temporales de los rumbos medios del cuarto cuadrante, los buques rebasan la punta del Fraile; pero pasada la del Peon, ó les escasea el viento, y les falta arrancada, ó bien las rachas que soplan por la parte occidental del monte de Santoña caen sobre la proa de la embarcacion, y ésta ha de echar el ancla en el fondeadero del Fraile al abrigo del monte de Santoña; pero con el grave inconveniente de verse comprometida cuando los vientos saltan del N., y sufriendo siempre el inconveniente de los balances producidos por las olas, los cuales pueden llegar á fatigar el buque con exceso: ademas se debe estar siempre preparado para abandonar este fondeadero, si declinan los vientos al primer cuadrante, ya sea para entrar en la ria, ó para dirigirse al E. Los vientos más favorables para tomar el puerto son del N E. al S E.

En condiciones regulares el canal es navegable hasta Colindres, donde ha de atravesarlo la carretera de Santander á Bilbao, para la cual se ha de construir el puente flotante, que hace mucho tiempo está aprobado y en vias de ejecucion: en este tramo, durante la bajamar, se sondan de 2,6 á 4,5 metros: desde Colindres á Limpias, la navegacion, áun en pleamar, es difícil hasta para buques de poco porte, porque el fondo es menor, los bajos avanzan más, y el canal, por consiguiente, se estrecha, y tiene muchas y violentas sinuosidades. Así es que si adosada á la carretera que atraviesa la ria se estableciera una rampa para la carga y descarga, ninguno de los pocos buques que suben á Limpias para cargar mineral de las minas de Racines querria pasar por los inconvenientes que ofrece la ria en la parte superior á Colindres.

Esta variacion no perturbaria sensiblemente las condiciones con que se hace este comercio, toda vez que llevándose el mineral á Limpias en carros, desde la distancia de 8 kilómetros, la circunstancia de ir á descargar en Colindres, recorriendo 4 kilómetros más de la misma carretera de Cereceda á Laredo, se compensaria sin

duda alguna, con la ventaja de evitar otros tantos kilómetros de una navegacion difícil y no siempre posible. La rampa indicada de todos modos habrá de construirse; porque varias pequeñas embarcaciones fondean al pié del tramo de carretera, sobre la cual y á corta distancia está el pueblo de Colindres.

En otras épocas pudo afirmarse que el pueblo de Limpias era importante por sus comunicaciones con Castilla; la verdad es que despues del establecimiento de nuestras líneas de caminos de hierro, los granos y caldos que pudieron embarcarse en Limpias, procedentes de Búrgos y de la Rioja, van á Santander y á Bilbao, no quedándole á dicho pueblo otro tráfico que el escasísimo que producen las expresadas minas de Racines.

Segun se acaba de indicar, la parte de la ria que debe considerarse navegable en regulares condiciones, puede decirse que concluye en Colindres; y por esto no ofrece ninguna clase de inconvenientes el que se complete la carretera de Santander á Bilbao, construyendo en la confrontacion del pueblo de Colindres el puente flotante llamado de Treto; y mucho más, considerando que este puente tendrá un tramo móvil para no interrumpir la exigua navegacion que puede sostener Limpias.

Pero de esta ria, cuyas circunstancias se han mencionado, no existen planos detallados exactos de su estado actual, ni se han hecho en ella minuciosos y repetidos sondeos para tener un conocimiento perfecto y detallado de la configuracion y del calado del fondeadero general, de los diferentes canales en que se divide, y de los terrenos sumergibles que los limitan. Sin tener estos datos no es posible estudiar y conocer debidamente las circunstancias y el régimen de esta ria, el efecto que las mareas y el oleaje producen en el fondeadero, en los canales y en las arenas de sus bajos y playas. Este conocimiento, siempre indispensable, lo es mucho más en la actualidad, en que se ha terminado la nueva dársena que se ha construido en el pueblo de Santoña en la orilla izquierda del canal de Carranzana, en cuyo régimen y servicio tanto pueden influir favorable ó adversamente las alteraciones que sufran las condiciones generales de la ria.

La cuestión fundamental que para su mejora ha de estudiarse, es la de sus aterramientos: los aluviones que arroja el mar á esta concha, y las materias en suspension que arrastra el río Ason, son los materiales con que se forman los terrenos de las marismas, las playas y los bajos de la ría: en esto no puede haber duda. Pero para determinar los trabajos que sean más convenientes para aumentar el calado en la barra, para regularizar el canal principal y aumentar también su fondo, y á fin de que para la conservación y mejora de la ría obren con más eficacia el flujo y refluo diario de las mareas y la corriente fluvial, sobre todo en sus crecidas, es preciso conocer la naturaleza, procedencia, marcha y depósito de las sustancias que arrastran el mar y el río Ason, y saber cuáles son los depósitos predominantes, si los marítimos ó los fluviales.

Si sobre la carta de la provincia se examina la extensión de la cuenca del río Ason y de sus afluentes, teniendo en cuenta la naturaleza de los terrenos de estas cuencas, se deduce que no deben ser los acarreos fluviales los que constituyen la mayor parte de los que componen los terrenos de las marismas las playas y los bajos de la ría; debiendo más bien creer que el mar es el que proporciona el mayor contingente para formar dichos aterramientos; si esto no puede desde luego afirmarse terminantemente, no es aventurado consignar el fundamento en que puede apoyarse dicha apreciación, y también indicar los estudios que deben practicarse para resolver este problema importante y delicado; puesto que ha de servir de punto de partida para determinar los medios de mejorar la ría y el puerto.

Entre los principales fenómenos que más de relieve se presentan al estudiar el régimen del mar en aquellas costas, figura en primer término, el dato de que los temporales dominantes son los del cuarto cuadrante, y los de mayor fuerza los del N O., y que la corriente litoral marcha de O. á E.; por consiguiente no puede haber duda en que los materiales de origen marítimo que formen las playas y bajos de la costa cantábrica, proceden de Poniente; pero ¿en qué relación están los materiales de esta procedencia con los fluviales en cada localidad, y en particu-

lar para el caso que se examina de la bahía de Santoña? ¿Son en mayor cantidad los primeros, ó lo son los segundos?

Cuestión es ésta de suma gravedad y trascendencia, y que es necesario que el Gobierno disponga que se estudie con el mayor detenimiento; ó mejor dicho, que se ordenen, completen y recojan los estudios y observaciones que se han hecho por varios ingenieros que han servido unos y sirven otros en las provincias de la costa septentrional de España; pues que este conocimiento es no sólo indispensable para el puerto de Santoña, sino para fundar sobre sólidas bases los estudios para las mejoras de los importantes puertos de Bilbao, de Santander y de los demás de la costa cantábrica.

En el caso de que se trata en estos apuntes, hay que principiar por el estudio de las circunstancias y régimen de la costa que está situada á barlovento de la localidad, y de los puertos y rías de la región ó zona marítima, de cuyos aterramientos se quiere conocer la procedencia.

Limitándose á la provincia de Asturias, los estudios de que se trata confirmarán seguramente que su litoral se halla por lo comun formado de rocas de no mucha dureza, que por esta circunstancia, por su naturaleza y estratificación, por lo acantilado en general de la costa, y por lo trastornado del terreno en aquella región, son fáciles, repetidos y considerables los derrumbamientos, á los cuales contribuye la acción de los mares, que van á chocar con fuerza gigantesca contra el obstáculo que la misma costa escarpada les opone. Testimonio son de estos derrumbamientos de considerables volúmenes la multitud de islotes y peñascos destacados de la costa, que tanto abundan en aquel litoral; y entre otros también el gran derrumbamiento que no hace muchos años tuvo lugar en la punta de Tazones, en el terreno elegido para situar el faro de sexto orden allí construido.

La experiencia demuestra también que la fuerza potente y constantemente repetida de las olas divide y tritura las grandes masas desprendidas, que después de más ó ménos tiempo de haberse desmoronado, son arrastradas por las corrientes ordinarias y por las extraordinarias que deter-

minan los temporales; siendo comprobacion de este fenómeno, fundadamente indicado por los hechos consignados, la existencia de playas y bajos que se encuentran en sitios en los cuales no hay corrientes fluviales que hayan podido acarrear los materiales que constituyen dichas playas y bajos; ó que se hallan donde, si bien desembocan en el mar algunas corrientes, por la corta extension de territorio que recorren y por la pobreza de su caudal, no pueden arrastrar los materiales que han sido necesarios para formar los depósitos que se encuentran en su desembocadura, y aún en el cáuce de su region más inferior.

Si admitido que los materiales de tales depósitos son de origen marítimo, y no fluvial, puede dudarse de si han sido arrastrados por las corrientes litorales ó levantados del fondo del mar por el oleaje: en el atento estudio de los accidentes de la costa y de las circunstancias de los depósitos se encontrará la solucion de la duda, hasta donde pueda alcanzar la exactitud de las deducciones de esta clase. Dado el mayor ó menor avance de las puntas que limitan las ensenadas respecto á la línea general de la costa; y en la misma ensenada de la una respecto de la otra, con relacion á la direccion de los temporales y á la marcha de las corrientes; segun sea la configuracion del perímetro del saco, y el rumbo con que llegan al mar las corrientes fluviales donde las haya; la situacion, la magnitud y la disposicion de las playas y bajos hará ver si proceden ó no de la parte de costa situada á barlovento de la localidad que sea objeto del estudio.

Y por último, la naturaleza mineralógica de los materiales que constituyen las playas, comparada con las formaciones de las costas occidentales, respecto á dichas playas, confirmará, á no dudarlo, que aquellos materiales han sido en gran parte arrastrados por la corriente litoral, correspondiendo una cantidad menor á los acarreos procedentes de los terrenos de las comarcas interiores.

Los estudios que acaban de indicarse comprobarán seguramente que los aluviones marítimos contribuyen en su mayor parte á formar las barras, bajos y playas que se encuentran á

sotavento de los puntos de donde aquéllos proceden.

(Se continuará.)

M.

OBRAS PÚBLICAS DE LA PROVINCIA DE BARCELONA.

Al cesar el Ingeniero D. Mauricio Garran en el cargo de Ingeniero jefe de la provincia de Barcelona, que ha desempeñado por espacio de cerca de nueve años, desde el día 9 de Setiembre de 1865, se ha creído obligado á presentar á la consideracion de la Direccion general de Obras públicas una lacónica indicacion de los servicios que ha prestado durante todo el citado tiempo y del modo como deja el servicio al cesar en su cargo, en virtud de lo ordenado por la Superioridad en Julio de 1872.

SERVICIO DE CARRETERAS.

PROYECTOS ESTUDIADOS.

Los proyectos de carreteras que se han formado por los Ingenieros y en los que ha intervenido dicho Jefe, y sobre que ha informado, han sido los siguientes:

	Presupuesto. Pesetas.
1. De dos puentes sobre el rio Noya y rectificacion de los kilómetros 547 y 548 de la carretera de primer orden de Madrid á la Junquera. . .	418.697
2. De las obras del trozo tercero de la carretera de Cardona á Solsona. . .	228.669
3. De la carretera de Barcelona al Garrofé.	1.654.101
4. De terminacion del trozo segundo de Manresa á Gerona.	225.457
5. De un puente sobre la riera Margarola y rectificacion de los kilómetros 588 y 589 de la carretera de Madrid á la Junquera.	625.954
6. De terminacion del trozo segundo de San Fructuoso á Berga.	258.410
7. De los trozos segundo y tercero de la carretera de Sabadell á Prats de Llusanés.	659.148
8. Para la terminacion del trozo noveno de Manresa á Gerona.	159.556
9. De los trozos cuarto, quinto y sexto	

MADRID, 15 DE DICIEMBRE DE 1872.

TOMO XX.

NÚM. 23.

SUMARIO.

Puertos del mar Cantábrico; ria y puerto de Santoña.—
Carreteras de la provincia de Santander, por M.—Suelto.
—Parte oficial.—Subastas.—Noticias varias.—Anuncio.

PUERTOS DEL MAR CANTÁBRICO.

RIA Y PUERTO DE SANTOÑA.

(Continuacion.)

Véase la lámina 105.

Hemos hablado del estudio de los aterramientos de la costa septentrional de España, y hemos dicho que falta completar y ordenar estos estudios y de ellos deducir las leyes del régimen de aquellas costas, y que sin estos datos no es posible señalar con seguridad las obras y trabajos que convenga llevar á cabo con objeto de mejorar la ria y puerto de Santoña.

Sin embargo, hay principios fijos generalmente admitidos en todos los casos y hechos aceptados, de los cuales conviene partir en todas ocasiones. Es bien sabido que en los cursos de agua es conveniente mejorar su régimen sin cambiar radicalmente su marcha establecida; que es, por lo comun, de alteracion difícil y costosa, y en algunas circunstancias temeridad el querer variar de una manera profunda: y por otro lado, no cabe duda en que el bien dirigido encauzamiento de las corrientes regulariza y ahonda sus cauces, de lo cual más adelante presentaremos algun ejemplo de nuestro país, tan notable como decisivo. Lo que ántes hemos apuntado, más como objeto de estudios que deben practicarse, que como resultados indiscutibles, y lo que acabamos de indicar, nos ponen en el caso, no de dar solucion al problema de la mejora de la ria de Santoña, que para tanto no tenemos elementos bastantes, sino para hacer algunas indicaciones de

lo que en su esencia opinamos que deben ser los trabajos de mejora que conviene llevar á cabo.

Dos hechos ofrece la concha de Santoña, de los cuales debe partirse para todo lo que en ella y en la ria se pretenda establecer: primero, que la canal con el mayor fondo donde obran la corriente fluvial y las mareas con más energía, sigue la orilla de la playa en que está asentada la poblacion y el pié del monte del mismo nombre; y que los grandes depósitos se forman al S. entre el Puntal y el Canto de Laredo: y no puede menos de ser así. El canal de Colindres dirige encauzadas las aguas al pié de los nuevos muros de las fortificaciones de Santoña; desde ellos seguiria por el pié del monte, pero á esto contribuye de una manera eficaz la forma cóncava de la orilla izquierda de la canal; el abrigo de que ésta disfruta respecto á los más fuertes vientos que reinan en la costa; y, además, mantiene la corriente por aquel lado de la concha el levantamiento progresivo de la zona S. de la misma, demostrado por el crecimiento de la playa de Laredo y por los bancos del Pitorro y del Doncel, que son sus puntos avanzados.

Segundo, la corriente, que ya se ha dicho que es del O., los grandes temporales reinantes que proceden del cuarto cuadrante, y la disposicion general de la costa en esta localidad, han de acumular, como lo verifican, los aterramientos, tanto marítimos como fluviales en el saco comprendido entre el Puntal del Pasaje y el Canto de Laredo.

No debe olvidarse tampoco que si, por las necesidades del servicio de la plaza de Santoña, y para ofrecer un abrigo á la navegacion que tantos peligros corre en aquellas costas azotadas por los más recios temporales, es indispensable mejorar las condiciones de este puerto, no es posible pensar en la inversion de grandes cantidades para lograrlo; ántes al contrario, han de procurar-

se estas mejoras dentro de los límites de una prudente economía.

Si pues la disposición de la ría es la que forzosamente ha de ser, dadas las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la localidad, si hay que conservar el fondeadero al abrigo del monte de Santoña, junto á la plaza, y como antepuerto de la dársena recientemente construida; y si en este caso, como en todos, y en el estado actual del Tesoro nacional con más motivo, se ha de proceder, sujetándose á la más estricta economía, claro es que el Gobierno debe cifrar su empeño en mejorar lo que existe tal como hoy se encuentra: y para la seguridad de lo que en este sentido deba proponerse, existe una indicación cierta de lo que puede esperarse de cierta clase de trabajos.

El ramo de Guerra ha construido entre la punta de San Martín y el canal de Carranzana una escollera para ganar al mar los terrenos necesarios, con objeto de asentar en ellos las murallas y baluartes que por esta parte han de defender la plaza: esta escollera, encauzando en parte el canal, ha contribuido á que la acción alternativa de las mareas y la corriente fluvial hayan obrado con más eficacia sobre el fondo, que han profundizado, entre el monte y el banco del Pitorro, habiéndose rebajado algún tanto la barra que permanecía ántes inalterable. Al propio tiempo la acumulación del caudal de aguas al O. del banco del Pitorro ha disminuido la corriente al E. del mismo banco, y han aumentado los depósitos por esta parte, los cuales no perjudican á la navegación, que no puede salirse de la canal principal.

De cuanto se ha dicho se deduce la conveniencia, y aún necesidad, de completar el encauzamiento del canal de Colindres; de ejecutar el de los canales principales de Hano, Argoños y Carranzana, saneando las marismas entre ellos comprendidas; y de auxiliar la acción del refluo y de la corriente del río para que se vayan regularizando las orillas del canal principal, considerando como línea invariable la del N., determinando la anchura que convenga dar al canal, y sujetando á esta base la fijación de su orilla derecha; y por último, que además de la conve-

niencia del establecimiento de una luz sideral para guía de la entrada en el puerto, es necesario conservar y completar el valizamiento de la boca y fondeadero, dotándolo de las boyas de amarra necesarias.

La dársena del puerto de Santoña se halla situada, como se ha dicho, en la entrada al canal de Carranzana, que tiene unos 800 metros de longitud y 70 de ancho, con sondas que llegan á 4 metros: aquella es rectangular con sus lados mayores en la dirección al N., y su boca de entrada en el lado menor del S. Tiene la dársena 108 metros de ancho por 218 de largo, medidos en la coronación de los diques que la cierran. Éstos se han construido de escollera de pequeñas dimensiones, ó sean grandes mampuestos colocados con algún arreglo y paramentados sus frentes con bloques á propósito y convenientemente preparados para este objeto. El talud es de 0,66 por uno en los paramentos vistos, y de 0,20 por uno en los frentes á los cuales se adosa terraplen; entre éste, construido con los productos del dragado y la escollera se ha interpuesto una capa de buena arcilla de un metro de espesor. Las escolleras en su coronación tienen una hilada de sillera en el ángulo, á la cual se une un enlosado de 2,25 metros, que con aquella hilada mide 3 metros y cubre la escollera, la capa de arcilla y 0,50 del terraplen ordinario.

El lado mayor de la parte del E. es el contiguo al pueblo y su terraplen forma un muelle de 20 metros de ancho, de los cuales 3, sobre la escollera, como acaba de decirse, están enlosados, y los restantes con afirmado. El lado mayor opuesto es dique de escollera paramentada por los dos frentes, y separa la dársena del canal de Carranzana; el ancho de este dique en la coronación es de 3 metros, la cual está enlosada. El lado menor del N. con un ancho total en la base de 33 metros forma el fondo de la dársena, tiene una rampa para la carga y descarga, y por su anchura en la coronación presta el servicio de muelle como el del E. En el otro lado menor del S. está la boca de entrada, que entre la coronación del dique del S. y del de poniente que la forman mide 33 metros.

En las baja-mares muertas habrá en la dársena una sonda de un metro y de 0,50, en las baja-mares vivas de equinoccio; la mayor altura de aguas en la pleamar muerta será de 4,5 metros y de 5,10 en las vivas de equinoccio.

En el interior de la dársena, y sobre el muelle del lado del pueblo, se han construido tres embarcaderos de madera de 28 metros de longitud cada uno y de 5 metros de ancho, con lo cual los buques atracarán á su costado, lo que no podrían verificar con los frentes de las escolleras que para su debida estabilidad tienen el talud que ántes se ha expresado. En la parte exterior de la dársena adosado al extremo N. del dique longitudinal, se ha construido otro muelle embarcadero de madera de 40 metros de largo y 10 de ancho para que sirva á los buques, que á fin de estar constantemente á flote, fondeen en el canal de Carranzana, que en bajamar tiene 4 metros de sonda frente de la dársena.

De otro modo, para facilitar la carga y descarga hubiera sido preciso construir muros paramentados verticales ó con poco talud, cuya obra hubiera sido muy costosa por la naturaleza del terreno, que no lo hubiera ofrecido propio para la cimentacion sino á considerables profundidades, ocasionando cuantiosos gastos que no estarian en proporcion con la importancia actual de este puerto. Para obviar este inconveniente y prestar el servicio al tráfico que tenga lugar en la dársena, se han construido los referidos embarcaderos de madera; los forman una fila de pilotes clavados al pié del talud de la escollera, y piés derechos apoyados sobre carreras situadas en un retallo del paramento de la escollera á la mitad de la altura de dicho talud; vigas horizontales que unen los pilotes, los piés derechos y la coronacion de la escollera; otras que enlazan los pilotes y piés derechos, sopandas, cruces de San Andres y el entablado del piso, todo con sus correspondientes empalmes y herrajes, constituyen la obra de que se trata. Para que los buques atraquen á estos embarcaderos, y para defender los pilotes por su parte exterior del roce y choque de aquéllos, se han adosado á su frente exterior piés derechos de madera, que podrán reponerse sin tocar al resto de la construccion.

Hay ademas dos escaleras en el interior de la dársena y una al exterior de la misma.

Las obras de la dársena están al abrigo de la accion del oleaje, pues que se hallan situadas en la parte de la ria en que la mar disfruta de perfecta tranquilidad; sólo habrá de fijarse la atencion en su ángulo N., donde se encontró terreno flojo, para ver si inclinándose sobre él el canal de Carranzana, la vaciante de la marea llegase á atacar al pié del dique, en cuyo caso su base se habria de reforzar con escollera de buenas condiciones.

Los precios de las obras principales, segun el presupuesto del proyecto, fueron los siguientes:

	El metro cúbico. Pesetas.
Excavacion en arena.	0,225
Id. en tierras duras.	0,75
Id. en arena y fango sobre el nivel del mar.	0,375
Id. á 0,50 metros debajo de dicho nivel.	1,00
Escollera.	9,00
Hormigon hidráulico.	26,00
Mampostería hidráulica.	18,00
Sillería con mortero hidráulico.	101,25
Madera para pilotes, piés derechos, cruces y sopandas.	105,00
Con estos precios y los demas que se refieren á otros detalles de la obra, el presupuesto ofrece el resumen siguiente:	
Desmontes y terraplenes.	75,904
Escollera, mampostería, hormigon, sillería, adoquinados y afirmados..	315,752
Embarcaderos de madera.	32,660
Norais y argollones.	2,114
<i>Suma.</i>	426,430
Que con el 17 por 100 del presupues- to de contrata.. . . .	72,493
Asciende á.	498,923

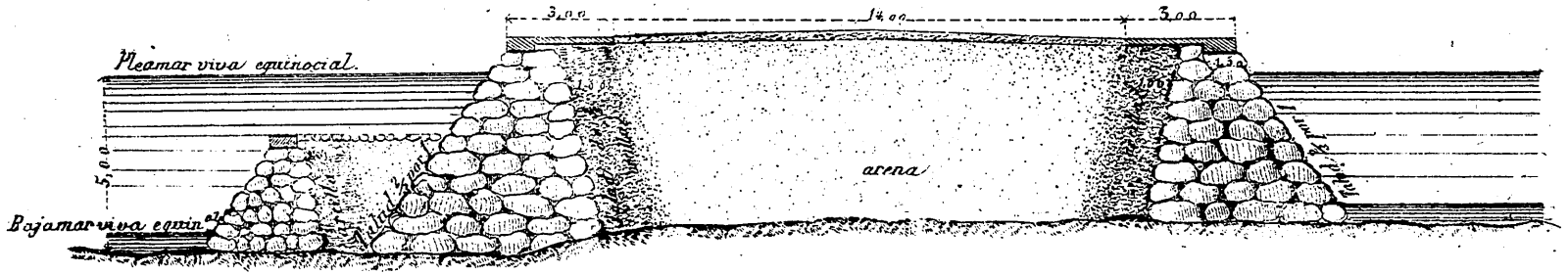
Estas obras se subastaron y se han ejecutado por la cantidad de 424,038 pesetas.

M.

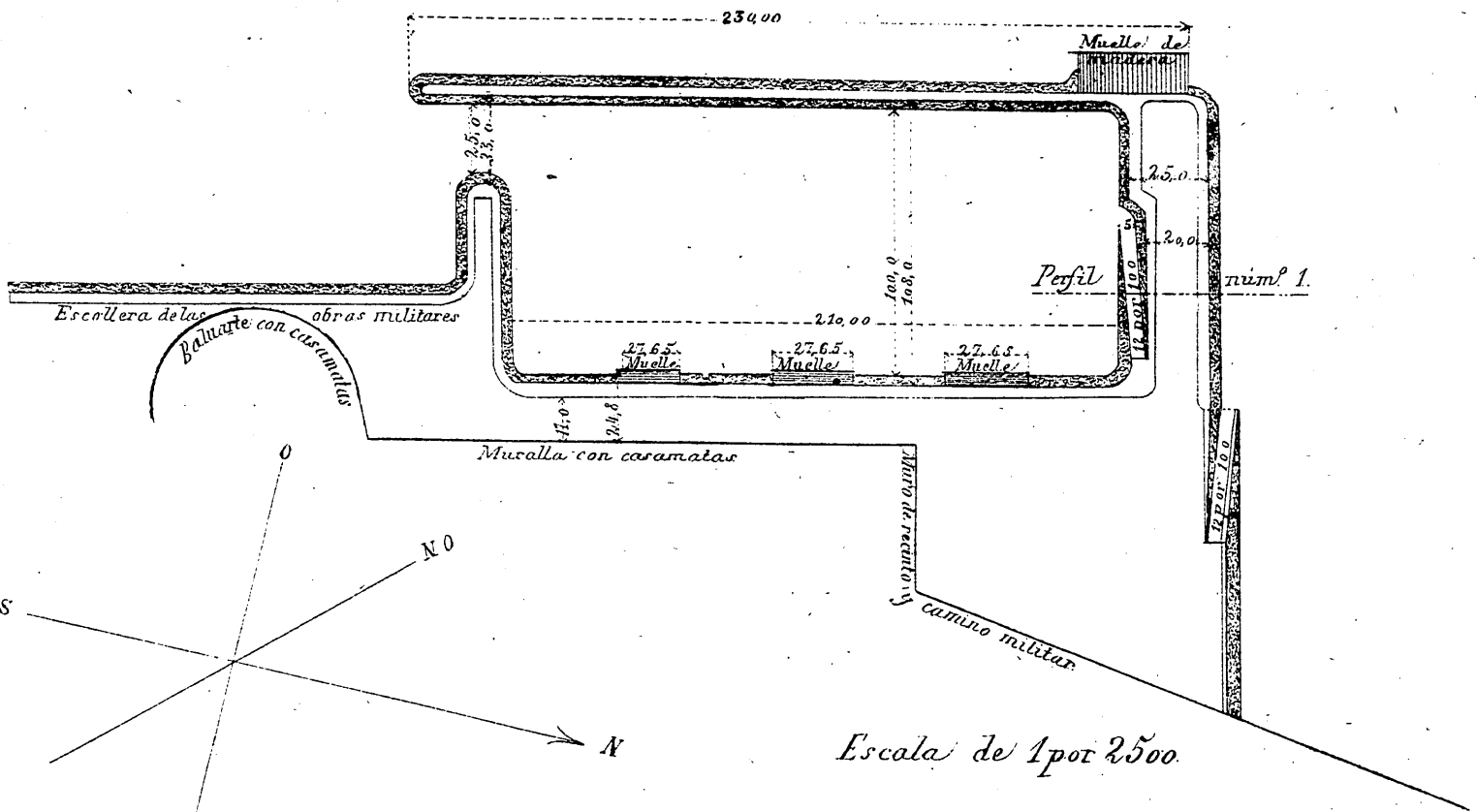
(Se continuará.)

DARSENA DE SANTOÑA.

Perfil nº 1.



Escala de 1 por 200.



Escala de 1 por 2500.

**TEMPORALES
(PEÑARRREDONDA)
AÑO 1865**



TEMPORALES

EN LA COSTA DE SANTANDER.

En los días 14 al 17 del presente mes de Enero ha habido en la costa cantábrica un temporal terrible. Las olas, cuya dirección era del N. O. al S. E., adquirieron una altura y velocidad notables, y ya que no podíamos dar la medida exacta de estas dos expresiones, reseñaremos los efectos producidos en el faro del islote de Mouro, colocado en la embocadura de la bahía de Santander, fuera de la barra del puerto.

Dicho islote surge verticalmente del mar, á su alrededor hay un fondo de agua de ocho metros en bajamar viva equinoccial, exceptuando un pequeño tramo al E., en el que solo mide la sonda cuatro metros, tambien en bajamar viva. La elevación de la roca sobre la marea media es de 22 metros, á cuya cota hállase la planta del faro de quinto orden, que lleva el nombre del islote, y como la altura de la linterna sobre el plano de fundación mide otros 22 metros, resulta encontrarse aquella 44 metros por encima del nivel de las mareas medias.

Pues bien, el agua de las olas no solo ha llegado á esta considerable altura, sino que ha subido otros 20 á 25 metros mas sobre la cúpula y en tal cantidad y con tal fuerza, que á las tres de la madrugada del 15 hizo saltar en pedazos dos cristales de la linterna y penetró en el interior de la cámara de iluminación, donde á la sazón se hallaba de guardia el torrero ordinario D. Benito Aguirre.

Las grandes masas de agua que entraban en la linterna apagaron la luz, derribaron al torrero y le arrastraron por la escalera de la torre, resultando herido ligeramente en la cabeza.

Repuesto el Aguirre de los efectos de tan espantoso acontecimiento, y descansando, como el torrero auxiliar, salvar á todo trance el aparato catadióptrico que tan espuesto se hallaba, decidieron ambos subir de nuevo á la cámara y con suma exposición y no pocas dificultades lograron al fin desmontarle y bajarle á las habitaciones embovedadas del edificio, sin otra avería que ligerísimos desportillos en algunas de las aristas exteriores de los prismas catadióptricos.

Durante el día 16 el temporal continuó en toda su fuerza: el agua de la rompiente de las olas en el peñon siguió entrando en abundancia por la linterna y descendía precipitadamente por la escalera del faro, y los golpes de mar hicieron pedazos uno de los gruesos cristales de las ventanas de la casa, destruyeron la chimenea, arrancaron de cuajo la puerta de las cocinas que se hallan situadas en edificio separado á pocos metros de la torre, y arrastraron consigo gran cantidad de piedras de todos tamaños, muchas de las cuales quedaron acumuladas cubriendo materialmente los desmontes hechos en el peñon cuando se estableció la escalinata en roca que dá acceso desde el atracadero al faro.

Algo menos borrascosa la mar en la mañana del 17, pero alcanzando todavía las olas de vez en cuando los boquetes abiertos en la linterna por la

desaparición de los cristales, intentaron reponer estos los torreros, pero fueron vanos sus esfuerzos á causa del huracan que soplabá, y hubieron por lo tanto de contentarse con colocar de la mejor manera posible unas tablas, que si bien no cerraban completamente los huecos de los marcos, impedían en su mayor parte los peligrosos efectos á que podía dar lugar la continuación de la entrada del agua y del viento en el interior de la cámara.

Al amanecer del día 18 vióse que acaso sería ya posible llegar al islote, y como era natural, lo intentamos inmediatamente, partiendo para Mouro en compañía del Ingeniero D. José Lequerica, llevando con nosotros cuantos efectos útiles y enseres juzgamos que pudieran allí necesitarse. El atraque á la isla, se presentaba difícil y aun peligroso, pero merced á la inteligencia del práctico mayor del Puerto que patroneaba la lancha, logramos desembarcar felizmente á las diez de la mañana, procediendo en seguida á examinar y cerciorarnos de cuanto habia ocurrido, á reparar las averías de la linterna y á montar nuevamente el aparato, que quedó en estado de lucir desde aquella misma noche, concluido lo cual nos retiramos del islote no sin dar antes las mas expresivas gracias á los beneméritos torreros D. Benito Aguirre y D. Remigio de la Obra por su brillante y valeroso comportamiento en las criticas circunstancias en que se habian visto durante tres días consecutivos, y sin perjuicio del premio que se dignase acordar el Gobierno de S. M. á quien se daría cuenta del distinguido servicio que aquellos habian prestado.

En este temporal ha habido la circunstancia de que el 16 la dirección de las olas se inclinó algo al N., variando desde el N. O.—S. E. que habian seguido hasta entonces, al N. N. O.—S. S. E., sin que sufriese alteración el viento que siempre roló entre el O. y el O. N. O. La corriente litoral se estableció como sucede comunmente en los temporales de esta costa, del O. al E., y segun los Capitanes de los buques que despues arribaron, era tan inmensa que á su juicio no bajaba de dos á tres millas por hora, lo cual, de ser exacto, nos daría para valor de la velocidad un metro á metro y medio próximamente por segundo.

Muy grande debía ser esta ciertamente, porque cuando estabamos observando desde la costa los efectos que producía el temporal en el faro de Mouro tuvimos ocasion de notar que la corriente hacía derivar hacia el E. de una manera espantosa á los mejores buques y á los mas finos veleros.

Por eso, aunque sin dar gran valor á las cifras arriba citadas, no creemos deben despreciarse del todo, porque pueden explicar la formación de los aterramientos en nuestros puertos y de los grandes depósitos de arena en nuestras bahías. Además, dichas cifras, las condiciones del viento y dirección de las olas en el último temporal, condiciones que son demasiado frecuentes en la costa de Cantabria, no deben olvidarse por los encargados de proyectar puertos de refugio en este mar.

Al dar cuenta de los efectos causados por el último temporal y de algunas de sus circunstancias, creemos que nuestros compañeros leerán con interés, otro efecto notable que se observó en el que ocurrió en esta misma costa el día 22 de Octubre de 1862.

Acababa de construirse entonces en Castro Urdiales un pequeño dique para cerrar el paso del mar entre varias rocas, que terminan en la ermita de Santa Ana. La obra se componia de un macizo de escollera, elevado hasta la bajamar muerta; el talud exterior era de tres de base por uno de altura, y estaba recubierto con bloques artificiales de hormigon, de diez metros cúbicos cada uno, el fondo de agua en el pié del talud era de trece metros en bajamar viva. Sobre la escollera, enrasada con hormigon, habia un muro de mamposteria y silleria de siete metros de altura, con talud de $\frac{1}{6}$.

El 21 de Octubre de 1862, la mar empezó á engruesar y todos los indicios hacian temer un temporal que efectivamente se declaró con gran furia el siguiente dia 22. En este dia reconocimos la obra durante la bajamar de la mañana y observamos que los bloques superiores, si bien habian tenido movimientos muy sensibles á la vista, se conservaban perfectamente.

Durante la pleamar, el vigilante anunció que un bloque habia salvado el muro, envuelto en la masa de una ola enorme, parte á que no dimos crédito, porque hallándose los primeros bloques á doce metros de distancia del pié del dique, y teniendo este siete de altura, creiamos imposible que el mar pudiera hacer salvar aquel obstáculo á una masa prismática rectangular de veinte y tres toneladas de peso. Sin embargo, en la bajamar del dia 25 tuvimos que confesar que el vigilante habia sido exacto, y que el bloque, sin romperse y apenas desportilladas sus aristas, habia saltado por encima del dique, en cuya coronacion apenas dejó huellas de su paso.

Este acontecimiento verdaderamente extraordinario es una prueba incontestable de la gran fuerza que mandan las olas del Oceano en los temporales, y un hecho mas que debe tenerse muy presente al estudiarse los proyectos de obras de puerto en el mar Cantábrico.

Santander 28 de Enero de 1865.

JOSÉ PEÑAREDONDA.

NOTICIAS VARIAS.

Tenemos el sentimiento de anunciar á nuestros lectores el fallecimiento de D. Agustín Monterde, Administrador hace muchos años de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Encargado de esta administracion desde poco despues de la fundacion del periódico, la ha desempeñado siempre con notable celo é inteligencia, haciendose acreedor al aprecio de todas las comisiones de Ingenieros

que han estado desde 1854 encargados de la Redaccion de la REVISTA.

En la sesion ordinaria que la Real Academia de ciencias exactas, físicas y naturales de España ha celebrado el último lunes, nombró Académico corresponsal extranjero al Inspector general de puentes y calzadas Mr. Leoncio Reynaud.

Al felicitar por tan alto honor al distinguido Director del servicio de faros de Francia, no podemos menos tambien de aplaudir sinceramente el celo con que esta sabia corporacion procura ir reuniendo en su seno las personas que más se distinguen en el mundo científico por el cultivo de los útiles conocimientos objeto de su instituto.

Por las noticias y articulos no firmados,

F. GONZALEZ,

ADVERTENCIA.

Por causas ajenas á nuestra voluntad no se pueden publicar con el presente número los dos pliegos de la *coleccion legislativa*.

ANUNCIO.

Carta del Anteproyecto del plan general de ferro-carriles: está de venta en la Administracion de este periódico al precio de 4 reales cada ejemplar.

SUMARIO.

Ensanche de poblaciones.—De la cuadratura de los poligonos, por D. M. Cervantes. (*Conclusion*);—Temporales en la costa de Santander, por D. José de Peñaredonda.—Noticias varias.

EDITOR RESPONSABLE D. FRANCISCO GONZALEZ.

REDACCION. Carrera de San Gerónimo, núm. 21, principal.

Este periódico sale los dias 1.º y 15 de cada mes, acompañado de diez y seis páginas de una interesante coleccion de Memorias y de la parte legislativa correspondiente. El precio de suscripcion es 8 rs. al mes en Madrid y 26 por trimestre en provincias. Se suscribe en la redaccion y en casa de los corresponsales.

MADRID.—1865.

IMPRESA DE LA VIUDA DE D. JOSE COSME DE LA PEÑA,
calle de Atocha, núm. 149.

**SOBRE DÁRSENAS
AÑO 1879**



MADRID, 15 DE MARZO DE 1879.

TOMO XXVII.

NÚM. 6.

SUMARIO.

Fallecimiento del Sr. D. Juan Lopez del Rivero.—Algunas palabras sobre las dársenas en nuestros puertos del Océano, por D. J. Peñarredonda.—Memoria de las obras de Puerto-Rico.—Distribucion de la Junta consultiva.—Reseña de varios puentes antiguos (conclusion).—Parte oficial.—Subastas.—Noticias varias. Personal.

Tenemos el sentimiento de participar á nuestros suscritores el fallecimiento de nuestro distinguido compañero el Ingeniero Jefe de primera clase Sr. D. Juan Lopez del Rivero, ocurrido en Salaya el dia 6 del presente mes.

La REVISTA, en nombre de todos nuestros compañeros, se asocia al dolor producido por tan irreparable desgracia.

ALGUNAS PALABRAS

SOBRE LAS DÁRSENAS EN NUESTROS PUERTOS
DEL OCEANO.

En los artículos publicados por el distinguido ingeniero Sr. Larrañaga con el título de *Apuntes sobre Puertos*, se cita la dársena proyectada por nosotros en Santander, y sitio llamado de Maliaño, diciendo que, aun cuando se ha invitado á los ingenieros á seguir por el camino que con ella se inicia, circunstancia que ignorábamos, no es un ejemplo que debe recomendarse para ser adoptado como regla general en los puertos de España.

Damos las gracias al Sr. Larrañaga por la benevolencia con que juzga nuestro proyecto al decir que le encuentra muy en su lugar y que se ha sacado todo el partido que cabe, dada la disposicion del terreno. Pero no estando de acuerdo con aquel ingeniero en algunas de las consideraciones que presenta, hallando varias inexactitudes en ciertos datos, tomados probablemente de referencia, y habiendo proyectado la dársena de Malia-

ño sin esclusas, por creerlo así más conveniente en Santander, sin tener para nada en cuenta la forma y disposicion del terreno que teniamos á nuestra disposicion, nos vemos obligados á decir algunas palabras sobre la cuestion suscitada entre los Sres. Perez de la Sala y Larrañaga acerca de la conveniencia de adoptar en nuestros puertos el sistema de dársenas abiertas ó cerradas con esclusas.

Habiendo de dedicar principalmente nuestras observaciones á la dársena de Maliaño, que es la que nos trae al debate, creemos necesario, ante todo, exponer lo que en la Memoria de aquel proyecto deciamos, para razonar la eleccion adoptada. Nuestros lectores nos dispensarán si distraemos demasiado su atencion exponiendo datos y diciendo lo que ellos saben tal vez mejor que nosotros.

En dicha Memoria se decia lo siguiente :

•En este estudio (el de la dársena) se ha adoptado para emplazamiento de la obra el mismo del anteproyecto aprobado, y se ha elegido tambien la misma clase de dársena, es decir, se ha preferido una dársena de mareas, constantemente abierta á la entrada y salida de los buques, desechando la idea de una dársena de nivel constante ó casi constante, cerrada con esclusas.»

Aunque la aprobacion citada parece dispensar de todo razonamiento en pro de la dársena abierta, puesto que el sistema está ya fijado de Real órden en este caso, se harán acerca de él algunas ligeras consideraciones.

Las dársenas de nivel constante ofrecen para el tráfico comercial grandes ventajas, porque no variando el plano de flotacion, lo único á que hay que atender en las faenas es á la variacion que el barco sufre, sumergiéndose más ó ménos á medida que se carga ó descarga.

En cambio de estas ventajas, aquellas dársenas ofrecen el grave inconveniente de no permitir la entrada y la salida de los barcos sino durante un tiempo muy corto en cada marea, ó de exigir esclusadas dificiles para los grandes buques si se quieren evitar las demoras y la pérdida de tiempo.

Resultado de estas ventajas é inconvenientes de cada clase de dársenas es que, por regla general,

y cuando otras circunstancias locales no lo determinan, se adopte uno ú otro sistema, segun sea mayor ó menor el desnivel de la marea, pues éste alcanza cifras tan grandes en algunos puertos, que no sería posible con ellas cargar ó descargar cómodamente un buque que se moviera verticalmente cada seis horas tanto como dichas cifras representan.

Así es que en los puertos franceses é ingleses del Canal de la Mancha, en donde los desniveles de marea son muy fuertes, se ven casi siempre en los grandes puertos dársenas cerradas, y á este sistema pertenece tambien la que ahora está construyéndose en Burdeos, en donde la diferencia de marea llega á 6^m,50 (Friedmann, página 119), mientras que en otros puertos de estos mismos países en que aquel desnivel es menor, como en Glasgow por ejemplo, que sólo llega á 5^m,40 (Deas, página 105), las dársenas son abiertas, y á esta clase pertenece la que ahora se construye allí y lleva el nombre de Stobcross.

Como ejemplos recientes de grandes dársenas abiertas en puertos de primer orden, pueden citarse tambien las de Sandthor y Grasbrook, acabadas de construir en Hamburgo, en donde el desnivel de marea llega á 5^m,72 (Friedmann, página 138).

Siendo los desniveles de marea los que en igualdad de otras circunstancias deben determinar la clase de dársenas, se ha formado un cuadro gráfico de las amplitudes diarias de marea en el puerto de Santander durante el año 1857, valiéndose de las observaciones hechas por el personal de la empresa de Maliaño desde Julio de 1854 á Octubre de 1858, observaciones que, como se verá, no comprenden las mareas de la noche.

Este cuadro está unido á los planos en la hoja señalada con el núm. 9, y en él se ve que en 1857 se observaron seis mareas vivas equinocciales, cuya diferencia media en altura fué 4^m,54; diez y nueve mareas vivas ordinarias, cuya diferencia media fué 5^m,51, y veinticinco mareas muertas, cuya diferencia fué 1^m,62, oscilando todas las demas entre estos límites, pues se han tomado los extremos de las mareas, tanto en las vivas como en las muertas.

La carrera de la marea en Santander es bien moderada, por lo que se deduce de este cuadro, y su desnivel no debe influir para aconsejar someterse en la explotacion de una dársena á las dificultades de las esclusas, siendo, por el contrario,

la dársena abierta el tipo más aceptable, siguiendo el ejemplo de otros grandes puertos ya citados.

Ademas, como construccion es en Maliaño mucho más fácil y económica una dársena abierta que otra cerrada, á causa de tener hasta una profundidad desconocida, pero superior á ocho metros bajo la bajamar viva equinoccial, terreno flojo y permeable, compuesto en su mayor parte de arena, que haria sumamente difícil la construccion y conservacion de una esclusa cuyo busco estuviera tres metros bajo la bajamar viva equinoccial.

Hasta aquí lo que se decia en la Memoria, y por ello se verá que proyectamos abierta la dársena de Maliaño como cuestion de servicio, y no como sujecion de terreno, teniendo tambien en cuenta la economía compatible con el buen uso de la obra.

En el puerto de Santander, en donde los buques pueden llegar á la embocadura de Maliaño á todas horas de la marea, hubiera sido un error proyectar una dársena cerrada con esclusa sin cuenco, porque aun cuando se suponga pueden estar abiertas las puertas una hora en cada marea, como la de la noche no es aprovechable de ordinario, perderian un día entero los buques que no entráran en el puerto á tiempo de aprovechar la única hora disponible, y esto es grave tratándose de los barcos de vapor, los más importantes hoy en la navegacion.

Por otra parte, la construccion de una esclusa de cuenco, que habria de tener al ménos ochenta metros de longitud útil, aun dejando á los grandes vapores, y entre ellos todos los trasatlánticos, fuera del cuadro de esclusadas, encomendado su servicio á la hora de pleamar, habria de costar más del cincuenta por ciento de toda la dársena, y despues habria de pensarse tambien en la manera de reemplazar el agua perdida en el servicio de la esclusa y en las filtraciones, que por más que hayamos visto en Dunkerque, en la construccion de su dársena del Oeste, cuán pocas se producen en los terrenos de arena excesivamente fina, las hemos visto tambien grandes en aquella localidad este último verano en la fundacion de una esclusa de limpia que atraviesa un banco de arena más gruesa; y, á la verdad, si alguna vez tuviéramos que tener en cuenta filtraciones en terrenos de esta clase, no lo haríamos sin experiencias y cálculos previos, análogos á los empleados por el ingeniero Clavenad con buen éxito en el puerto de Cherbourg.

La creencia de que una dársena sin cuenco en Santander resuelve mal el problema á que aquella obra se destina; el gran coste de las esclusas marítimas con sus cuencos colosales; el temor de filtraciones á través de los bancos de arena no muy fina, y sobre todo esto la moderada carrera de la marea, nos hicieron elegir sin vacilar para nuestro proyecto la clase de dársena abierta, tal como ha sido aprobada por la Superioridad, sin que en contra se haya elevado una voz sola, al ménos que nosotros sepamos.

La carrera de la marea en Santander se ha indicado ya; pero para poder apreciarla mejor en sus relaciones con el servicio de la dársena, debe descomponérsela entre sus máximos y mínimos, pues sólo así se formará idea de las variaciones diarias de altura durante el período anual.

Refiriéndonos á 1837, para el que tenemos formado un cuadro gráfico, resulta que hay en Santander en cada año cien días en que la carrera de la marea oscila entre 1^m,45 y 2^m,00; otros ciento entre 2^m,00 y 3^m,00; otros ciento entre 3^m,00 y 4^m,00, y sesenta y cinco entre 4^m,00 y 4^m,80.

Ténganse en cuenta estos números, muy moderados en la mayor parte de los días, y relacionándolos con la pequeña altura de la rasante en los muelles, se comprenderá que poco ha de influir la variación de la marea en el buen servicio de la dársena, sobre todo para la exportación, que supera aquí á la importación.

Hemos dicho que la rasante de los muelles es baja; debemos añadir que éste es un defecto grave que no hemos podido vencer, porque ha sido preciso atenerse á la altura adoptada para la nueva ciudad, en la cual se ha construido ya, entre otros edificios, la Estación del ferro-carril.

Este defecto le vemos repetido en Avilés, pero suponemos que allí, como aquí, el ingeniero se habrá visto obligado á aceptar contra su voluntad una rasante cuya cota le habrá sido imposible elevar.

No tratando en este artículo de ensalzar ni deprimir proyectos, nos hemos detenido, sin embargo, en la cuestión de rasante, porque hemos visto algunas veces construcciones de esta clase demasiado bajas, sin motivo alguno, en sitios donde fácilmente podían adoptarse mayores cotas.

El Sr. Larrañaga supone que la dársena de Maliaño se enarenará y necesitará constantemente una draga para conservarse limpia, y al parecer generaliza este defecto á todas las dársenas abiertas.

En cuanto á la de Maliaño, hay en esto un error; una vez construida, no se enarenará, como no se enarenará hoy el espacio allí cercado de diques, en los que se encuentra el boquete citado por el Sr. Larrañaga, á quien han dado sin duda datos equivocados acerca de dicho boquete, que nunca se ha intentado cerrar ni ofrecería dificultades extraordinarias su cierre.

Habrà en esta dársena algun depósito del légamo que en ciertos días llevan en suspensión las aguas de la bahía; pero aquél será muy pequeño, como lo es hoy en las playas y canales abrigados por los diques mencionados. Además, los aterramientos producidos por las materias en suspensión son comunes á las dársenas abiertas y cerradas.

No conocemos á Avilés, y no podemos juzgar la importancia de los aterramientos que ocurrirían allí en una dársena abierta; pero si éstos son tales que hicieran imposible la conservación de la obra, se presenta en aquella localidad al ingeniero un problema no fácil de resolver, cuando trata de crear y conservar el fondeadero, que es necesario en un puerto importante delante de toda dársena cerrada.

Si el temor de aterramientos hiciera desistir de las dársenas abiertas y considerarlas como obras sin terminar, segun se dice en el artículo á que contestamos, no se hubieran construido las de Kingston y Stobcross en Glasgow, sobre todo la última, con su enorme presupuesto y su capacidad de un millon de toneladas en una ria cuyas aguas parece imposible puedan correr más sucias de lo que están.

Supone también el Sr. Larrañaga que habrá resaca en la dársena de Maliaño, y esto no es exacto, porque el único oleaje de la bahía de Santander en aquella region es el que levanta en la localidad el Sur, y para evitar penetre en la dársena aquel oleaje ó su resaca, se ha formado una antedársena con fondo igual al de la dársena, abrigada del Sur por un dique que proporcionará delante de nuestra obra un fondeadero tranquilo, utilizable para las entradas y salidas de los buques.

Niega el Sr. Larrañaga el nombre de dársena de flotación á la de Maliaño, porque en ella se reserva una gran longitud de muelles, en los que el servicio se hará varando los buques, siendo necesario acudir á los embarcaderos salientes para estacionar á flote y servir á los grandes barcos.

Al leer los *Apuntes sobre Puertos*, hemos comprendido que su autor conoce bien nuestro pro-

yecto, y tenemos de aquel ingeniero demasiado buen concepto para dudar un solo instante que, al examinar nuestra obra, no se le haya ocurrido que con un gasto relativamente pequeño podía hacerse desaparecer la causa que le obligó á negar á la dársena el nombre de flotacion.

Adoptando para nuestros muelles de recinto alguno de los tipos económicos conocidos de todos los ingenieros, ó el empleado por nosotros en los muelles exteriores de Maliaño, modificado segun la nueva altura, hubiéramos resuelto la dificultad; pero no lo hemos hecho, porque no siendo necesario para nuestro servicio, pretendíamos, y creemos haber conseguido, reducir en gran escala los gastos de construccion y conservacion.

La varada de los buques no es una operacion que debe desearse cuando van á cargar ó descargar; pero si el suelo en que descansan es blando, y si en bajamar queda aún bastante agua, los inconvenientes de la varada desaparecen para la mayoría de los buques que frecuentan nuestros puertos y disminuyen para los demas.

Suponiendo que en la dársena de Maliaño se haga desde el principio por los buques una cama de un metro de profundidad, menor de la que se ha producido ya al pié de los muelles exteriores, habrá en aquella obra, junto á los muelles llamados longitudinales, 2^m,50 de agua en las grandes bajamares equinociales, 3^m,04 en las bajamares vivas, y 3^m,88 en las muertas.

Con menores alturas de agua hacemos servicio en los muelles longitudinales exteriores de Maliaño, á los que atracaron 661 vapores y 504 buques de vela el año 1875, sin que nadie se resistiera por la varada, á pesar de que hubo allí muchos barcos de 500 á 600 toneladas de cabida.

Dado el pequeño tráfico de nuestros puertos, creemos indispensable proyectar con la más severa economía las obras destinadas á mejorar el servicio de carga y descarga, y el problema que, á nuestro juicio, tienen que resolver los ingenieros en este caso, es satisfacer las necesidades actuales de un modo conveniente, reduciendo á un mínimo los gastos de aquel servicio y construyendo las obras de tal manera que sea fácil ampliarlas ó transformarlas en el porvenir, cuando nuevas necesidades se presenten, haciendo la ampliacion ó transformacion sin suprimir el servicio.

A esta idea obedecen los muelles de recinto de la dársena de Maliaño, la cual, siendo por sus dimensiones susceptible de un tráfico de 700.000

toneladas, no llegará, segun nuestros cálculos, á la mitad de aquella cifra en los primeros diez años de explotacion.

Durante este período no es creible sufran los barcos de nuestro servicio una transformacion que haga inútiles ó poco servibles los muelles longitudinales á cuyo pié hayan de varar; pero si esto sucediera, ó cuando suceda en el porvenir, porque el aumento de nuestro tráfico haga sea mayor el número de los grandes barcos, entónces el ingeniero podrá realizar en los muelles de recinto las variaciones necesarias para que tengan la misma agua que los salientes, y esto sin que la dársena deje de prestar servicio.

No conocemos á Avilés, y por lo tanto nada diremos de la dársena allí proyectada; pero si tuviéramos que aconsejar acerca de la eleccion de obras, destinadas á la carga y descarga en nuestras rias, y en general en todo paraje abrigado, dariamos la preferencia al aprovechamiento directo de los muelles exteriores ó de ribera, como se ha hecho en Glasgow, en donde hasta 1867 no hubo dársena alguna, habiéndose abierto la de Kingston en aquel año, cuando el tráfico del puerto pasaba de millon y medio de toneladas, y como se ha hecho tambien en Burdeos, en donde las primeras informaciones para la primera dársena que ha de tener, y se está ahora construyendo, se hicieron en 1867, cuando la navegacion maritima habia llegado en aquel puerto á 968.000 toneladas.

Si fuera imposible el aprovechamiento de los muelles exteriores, lo cual juzgamos difícil en una ria, recurriríamos á las dársenas abiertas, dada la moderada carrera de las mareas en nuestra costas y teniendo en cuenta que en los terrenos flojos, como ordinariamente se encuentran en estos casos, el coste de una dársena abierta es mucho menor que el de una cerrada, á pesar de la mayor excavacion que necesita, la cual ha sido calculada en la página 41 de la REVISTA correspondiente al año actual; pero representando las líneas *cd* y *ef* de la figura 1.^a, lámina 3.^a, pleamares y bajamares vivas equinociales, el espesor *gh* no está bien calculado, porque si para la dársena abierta debe contarse como plano de agua la línea *ef*, para una cerrada no se puede contar aquél en la línea *cd* sino en la pleamar muerta, que está en Santander 1^m,80 debajo de la viva equinoccial.

Para que en Santander tuviera una dársena abierta la misma agua que otra cerrada, no per-

diendo ésta nada por filtraciones y teniendo las puertas abiertas muy corto tiempo durante la plea, bastaría una excavacion de tres metros más de profundidad.

Nos hemos extendido en estas consideraciones generales casi á nuestro pesar, porque obligados por el Sr. Larrañaga á entrar en el debate que sostiene con el Sr. Perez de la Sala acerca de la conveniencia de una ú otra clase de dársenas, hemos creído un deber emitir nuestra opinion, por más que tenga bien poco valor y por difícil que juzguemos dar reglas generales para los múltiples casos que en la práctica se encuentran.

Santander, 28 de Febrero de 1879.

J. PEÑAREDONDA.

MEMORIA

SOBRE LAS OBRAS PÚBLICAS DE LA ISLA DE PUERTO-RICO
EN EL AÑO DE 1876 Á 1877.

Habiéndose dado á conocer en la *Revista* las Memorias sobre las Obras públicas de la Isla de Puerto-Rico correspondientes á los años 1874 á 1875 y 1875 á 1876, vamos á ocuparnos de la que el celoso y distinguido Ingeniero Jefe D. Leonardo de Tejada ha remitido últimamente al Ministerio de Ultramar y da exacta idea del estado de las de aquella Isla en el año económico de 1876 á 77.

El orden seguido en la redaccion de esta Memoria es el ya adoptado en las anteriores: al extracto de las leyes, decretos, Reales órdenes y disposiciones relativas á Obras públicas durante el citado año económico, sigue la Memoria propiamente dicha; se incluyen despues gran número de minuciosos estados, y termina la Jefatura haciendo un resumen de las resoluciones adoptadas, propuestas hechas é informes emitidos por ella.

En las consideraciones generales que á la Memoria preceden, llama muy especialmente el señor Tejada la atencion de la Superioridad sobre tres puntos principales.

- 1.º Falta de concurrencia de contratistas á las subastas.
- 2.º Escasez de operarios y medios de transporte.
- 3.º Sistema vigente para la ejecucion de obras provinciales y municipales.

A estas tres causas fundamentales atribuye la Jefatura las dificultades con que suele tropezar en la ejecucion de las obras en aquella Isla. Si des-

graciadamente el angustioso estado del Tesoro público no permite dar en la Península todo el impulso que necesitan á los trabajos encomendados al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, trabajos que son otras tantas fuentes de riqueza directamente auxiliares del desarrollo del Comercio y la Industria; allí, donde las Obras públicas se hallan en la infancia (como en la Memoria se reconoce), existen, ademas de la falta de recursos, otros inconvenientes nacidos de la condicion de los habitantes, de su ignorancia y del desconocimiento completo del aspecto económico de las contratas; dificultades que con toda claridad expone el señor Tejada, proponiendo al mismo tiempo las soluciones que cree convenientes á su remedio.

Para promover la concurrencia de licitadores á las subastas, propone se eleve el 13 por 100 del presupuesto de ejecucion material que hoy se abona, al 20, 25 ó 30 por 100; disposicion que creemos esté tomada. Como comprobacion de la necesidad de aumentar el estimulo de los contratistas, acompaña á la Memoria un cuadro en que se expresan el número de subastas y conciertos intentados para la ejecucion de obras por contrata, y el de los contratos verificados; cuadro sumamente curioso, que indica las dificultades que representa para la marcha del servicio, la pérdida de tiempo invertido en tantas inútiles subastas.

Respecto al segundo punto, escasez de operarios y medios de transporte, apunta la Jefatura dos soluciones: 1.ª, aumentar la fuerza de confinados en la Isla, llevándolos de la de Cuba, y emplearlos en la ejecucion de las Obras públicas, utilizando los ménos peligrosos y más aptos para el trabajo; 2.ª, imponer á los jornaleros la obligacion de trabajar un cierto número de dias al año en las obras que ejecute el Estado, mediante la correspondiente remuneracion, y hacer lo mismo en lo relativo á los medios de transporte, obligando á los dueños de yuntas y carretas á concurrir á las obras durante un número de dias. Si ambos medios pueden conducir á la mayor facilidad y mejor organizacion de los trabajos, creemos que el 2.º sería de difícil realizacion, atendido otro orden de ideas.

Entrando, por último, en el exámen del sistema vigente para la ejecucion de obras provinciales y municipales, señala el Sr. Tejada las diferencias que existen entre aquella legislación y la que en nuestra Península rige. Segun el reglamento allí vigente, «á las Diputaciones y Ayuntamientos corresponde la aprobacion de los proyectos de las

la materia antiséptica por la calefacción y el enfriamiento después; por la inmersión en el líquido antiséptico; la inyección de la materia antiséptica bajo una presión más ó menos considerable; el desecamiento perfecto expulsando la savia y demás líquidos vegetales; la intoxicación de las maderas contra los insectos y moluscos; la carbonización total ó parcial de la superficie; la transformación del interior de la madera en cuerpo insoluble, y, por último, la inmersión sucesiva en dos líquidos que produzcan doble descomposición, formando en los poros una sal insoluble en el agua.

(Se continuará.)

OBSERVACIONES SOBRE DÁRSENAS.

En los artículos titulados *Apuntes sobre puertos*, escritos con motivo del proyecto de la ría de Avilés, nos ocupamos, entre otras cosas, de las dársenas de flotación y de la conveniencia de que en nuestros puertos del Océano fuesen en general cerradas por causa de la amplitud de la marea. Como ejemplo apropiado para el caso que discutíamos, hicimos un ligero exámen de las condiciones que ofrecería la dársena de mareas proyectada para Santander en el sitio denominado *Malián*, y no hallándose de acuerdo con algunas de nuestras consideraciones su autor el ingeniero señor Peñaredonda, tan entendido y competente en estas cuestiones, nos ha contestado en un artículo publicado en el número 6 de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

Al ocuparnos de dicha dársena manifestamos que la encontrábamos muy en su lugar, y que, dada la mala naturaleza del problema, se había sacado todo el partido posible; así que realmente son pequeñas las diferencias que nos separan del Sr. Peñaredonda; pero en atención á algunas de las consideraciones que hace en su escrito y á los ejemplos que aduce para defender su idea, no podemos menos de volver á ocuparnos de la materia, aunque sea muy ligeramente, para no molestar la atención de los ilustrados lectores de la REVISTA, concedores de todo cuanto nosotros podamos decir sobre ella.

Decíamos en nuestro artículo que la causa principal que determina en general la conveniencia de que las dársenas de flotación fuesen abiertas ó cerradas era la carrera de la marea, y á este efec-

to citábamos varios puertos, en los que, según fue-
re ésta, se había resuelto el problema de uno ó de otro modo, diciendo que alrededor de los 3 metros de amplitud de marea estaba el término divisorio entre las de una y otra clase. Entre otros puertos citábamos con dársenas de flotación cerradas el de Burdeos, que tiene 4,90 metros de marea, y según el artículo á que contestamos, 6,50 metros; sobre este particular no cabe más medio que enterarse de la verdad, proporcionándose para ello datos precisos, los cuales pueden verse, por ejemplo, en el Tratado de M. L. Partiot sobre el movimiento de las mareas en las vías, donde se ven una multitud de curvas de mareas para el Garona y el Gironda, así como los lugares geométricos de las pleas y bajamares para distintas amplitudes de marea. En los *Anales Industriales*, donde se describe la dársena de Burdeos, pueden verse también las cotas de las mareas en este puerto, y á la vista de ambos se observa que la amplitud de 4,90 metros es de las más fuertes mareas equinocciales. La cota de la más alta marea conocida en Burdeos, referida á la escala situada en el puente de piedra, es de + 6,45, y la mayor bajamar conocida de - 0,11, cuyos números suman 6,56, que es el dato á que seguramente se ha referido el Sr. Peñaredonda.

Otro de los ejemplos que cita es el del puerto de Hamburgo, donde dice que el desnivel de la marea llega á 3,72 metros, y se han construido dársenas abiertas. Tampoco es exacto lo primero, puesto que la carrera de la marea viva no llega á 2 metros. El puerto de Hamburgo está situado sobre el río Elva, á 155 kilómetros de su desembocadura; la barra se halla á 22 kilómetros aguas abajo de la ciudad, y se conserva por dragados á 3,50 metros debajo de las pleamares medias. En la parte inferior del río Elva la marea es casi constante hasta la barra, y con 2,80 metros de carrera, y desde ella hasta Hamburgo no es más que de 1,80 metros. Los vientos y las crecidas del río producen sobre el nivel del agua mayor diferencia que las mareas, pues las tempestades del Oeste le elevan á 5,86 metros, mientras que los vientos del Este á bajamar le reducen á 0,976 metros, todo lo cual puede verse en el Tratado de puertos de Mr. Barret.

El puerto de Glasgow, situado sobre el río Clyde, que tiene 3,30 metros de amplitud de marea viva, se nos cita también como ejemplo de dársenas abiertas, y nos parece que por sus circuns-

tancias especiales no puede hacer gran fuerza para el caso que se debate. En este puerto creemos que no hubiera sido acertada la construcción de dársenas cerradas, porque lo más indicado en cada caso es utilizar y sacar todo el partido posible de los elementos de que se disponga. Es sabido por todos los muy considerables trabajos de dragado que se han llevado á cabo en el Clyde y los poderosos elementos que para esto se disponen; así que lo más natural era aprovecharlos en hacer las excavaciones necesarias para la construcción de dársenas abiertas, máxime cuando la amplitud de la marea no indicaba con precisión la conveniencia de que fuesen cerradas.

Por lo que acabamos de decir de los dos últimos puertos se comprende que no se puede deducir de lo hecho en ellos argumento alguno para la defensa de las dársenas de flotación abiertas en nuestros puertos del Océano. Podemos decir, además, que no tenemos conocimiento de ningún puerto que teniendo la amplitud de marea de los nuestros haya adoptado como sistema general y más conveniente la construcción de dársenas de flotación abiertas, y bajo este punto de vista creemos más ventajosas las cerradas, sin que por esto queramos negar la conveniencia de que en ciertos casos, como el de Santander por ejemplo, sea más acertada la elección de una dársena de mareas. La construcción de las obras que requiere una cerrada hubiera sido más difícil y costosa, y se hizo muy bien en no pensar en ella adoptando la dársena abierta con todos los inconvenientes que le son propios, pero que en el emplazamiento propuesto se hallan considerablemente atenuados. El primer inconveniente es el del cegamiento que en las dársenas abiertas tiene lugar en escala muchísimo mayor que en las cerradas, y la dársena de que nos ocupamos en manera alguna se podrá ver libre de él; poco quiere decir el que las playas y canales abrigados por los diques que hay construidos tengan hoy escasos aterramientos, porque actualmente están funcionando como si fueran una ría, y las materias en suspensión que conducen las aguas en el flujo son en su mayor parte arrastradas en el refluo, lo cual no tendrá lugar el día que la dársena se halle construida, y por tanto, la tendencia á su cegamiento será continua. Si la dársena fuese cerrada, los aterramientos serían insignificantes, pues es sabido que cuando esto sucede son mucho menores que en los antepuertos, conforme

se observa en la generalidad de ellos; en el Havre, por ejemplo; los aterramientos fuera de las dársenas son de 0,2 metros mensualmente, y dentro de ellas no pasa de 0,30 metros por año. Sobre este particular el emplazamiento en que se proyecta la dársena de Santander tiene en medio de todo la ventaja de que no llegan á él las arenas procedentes del mar, y que la fuerza de aterramiento no es tan grande como en ciertos puntos de la bahía, en los que sería sumamente costosa la conservación de una dársena abierta. Por otra parte, como el fondo de ella queda más alto que el canal de la bahía, no hay tampoco tanta tendencia al cegamiento como habría en el caso de tener que hacer la excavación á una profundidad mayor que el fondo del canal. Los puertos de Hamburgo y Glasgow que se han citado con dársenas abiertas necesitan de continuos dragados para mantenerlas con su calado, y lo mismo sucede con los otros donde hay obras de esta clase, y por esta razón decíamos que, como regla general, el carácter de las dársenas abiertas es el de obras sin terminar. El otro inconveniente es el de la agitación que en más ó ménos escala se transmitirá desde el exterior, por más que se construya el malecón de la antidársena que es obligado, porque de lo contrario no sería la agitación exterior, sino las olas que produce el viento Sur las que se transmitirían directamente al interior de la dársena. Con vientos del NO. tampoco dejará de haber agitación, á pesar de que no será con mucho la que tiene lugar actualmente, que es muy considerable y levanta fuertes olas en aquella región de la bahía por la dirección que tiene. La situación de la entrada en la dársena ha de ser también causa de que con estos vientos sea muy difícil el ingreso en ella.

Los dos inconvenientes que hemos señalado de la tendencia al cegamiento y agitación interior, no podrán, pues, ménos de subsistir; pero ni les hemos dado, ni pensamos que tengan gran importancia, teniendo en cuenta las consideraciones que hemos expuesto. Por lo demás, la dársena, tal como se presenta, es evidente que no es de flotación, aunque se comprende fácilmente que puede hacerse por los medios que indica el Sr. Peñaredonda y que mencionábamos también en nuestro artículo, los cuales no dejarían de ocasionar gastos considerables por la gran longitud que tiene en su contorno y las crecidas dimensiones que necesitarían las maderas de los embarcaderos

que se colocasen en todo su trayecto. El Sr. Peñaredonda no da gran importancia á la varada de los barcos que estén atracados en el contorno de su dársena, y dice que con menores alturas de agua se hace el servicio en los muelles longitudinales de Maliaño. Así es en efecto; pero es sabido que el servicio que prestan dichos muelles está lejos de satisfacer por completo las necesidades del comercio. Por de pronto, no hay aparatos para la carga y descarga de los buques; y además, en estas operaciones nada gana el barco cuando está varado. Los buques de madera, construidos en general para la varada, no tienen grandes inconvenientes, pero sí los de vapor, cuando es crecido su tonelaje. Por esta razón, en estos mismos muelles son preferidos los embarcaderos salientes que alcanzan el canal, y atracados á los cuales se mantienen á flote en todos los estados de la marea. En la navegación antigua importaba poco que los buques varasen; pero actualmente se procura evitar esto á todo trance, y tanto es así, que hoy día se consideran las dársenas de flotación como la causa principal del vuelo que ha adquirido la navegación moderna.

Al hablar así de la ría de Avilés, manifiesta el Sr. Peñaredonda la conveniencia del aprovechamiento directo para carga y descarga de los muelles de ribera, como se ha hecho, por ejemplo, en Glasgow y Burdeos. Estamos completamente de acuerdo con esta idea, y así lo hemos propuesto en nuestro proyecto; pero teniendo en cuenta el poco calado del canal y su pequeño ancho, no es esto suficiente para que el servicio se haga en buenas condiciones, y no es aceptable en todo caso más que para barcos de cabotaje y en pequeño número, razón por la cual es indispensable proyectar una dársena de flotación para las otras necesidades que tiene que satisfacer. En Glasgow, donde se han efectuado considerables trabajos de dragado en la ría, se ha podido sacar gran partido del aprovechamiento de los muelles de ribera, y cuando no han sido suficientes para el tráfico, se ha recurrido á las dársenas de flotación. Una cosa semejante ha ocurrido en Burdeos, pues su rada, que es el lecho mismo del Garona, tiene una longitud de 7 kilómetros aguas abajo del puente de piedra, con un ancho medio de 460 metros á media marea, y una superficie de agua de 250 hectáreas; los bancos de arena que existen en ella son causa que para buques que calen más de 4 metros no sean aprovechables, estando siem-

pre á flote, más que 58 hectáreas, y 15 hectáreas para los que calen más de 6 metros. Esta rada puede recibir cerca de doscientos buques, pero sólo sesenta pueden atracar á los muelles. El aumento de calado de los buques que frecuentan el puerto, y el enarenamiento progresivo de la rada, causaban grandes perjuicios al comercio, y estas causas han obligado á la Cámara de comercio de Burdeos á la construcción de la dársena de flotación, cuyo coste está evaluado en 12.500.000 pesetas.

Del puerto de Santander podemos también decir una cosa análoga, ó sea la conveniencia del aprovechamiento directo de los muelles de ribera, bajo cuyo concepto queda mucho que hacer todavía en este puerto, pues está completamente indicado el continuar con la idea que se ha llevado á cabo en los muelles de Maliaño hasta cerca de la boca del puerto, porque de este modo se utilizarán del mejor modo posible las buenas condiciones que ofrece el canal, donde los buques pueden estar á flote en todos los estados de la marea. Nos parece que esto es lo más indicado para la prosecución de las obras del puerto de Santander, dejando para más adelante, y cuando las exigencias del comercio lo demanden, la construcción de la dársena de flotación. Las condiciones que ofrece el canal de la ría de Santander son excelentes para esto, pues puede ser recorrido por los barcos en todos los estados de la marea, y su aprovechamiento directo es el medio de ir aumentando el servicio del puerto con el mínimo gasto; la carga y descarga de los barcos que se hallen en el canal se harán en condiciones semejantes á las que ofrecerá la dársena que se proyecta, y la desventaja principal que tendrán será la de la intranquilidad de la bahía, sobre todo con los vientos del Sur, la cual no será con mucho tan grande dentro de la dársena.

El Sr. Peñaredonda indica la pérdida de tiempo que tendrían los buques si la dársena de Maliaño fuese cerrada en vez de ser abierta; y tiene razón en el puerto de que se ocupa, donde los buques pueden llegar á ella en cualquier estado de la marea, circunstancia que no se presenta en general, pues en los puertos del Océano, ni los antepuertos tienen ordinariamente suficiente agua para que los buques se hallen á flote en bajamar y no pueden entrar y llegar á las esclusas sin que la marea esté bastante alta, por lo cual no hay en las dársenas cerradas la pérdida de tiempo que se

supone. La navegacion de vapor, que cada día toma mayor importancia, no exige en general tanta rapidez como se indica, y los buques de esta clase no se retrasan en los puertos por la entrada y salida en las dársenas cerradas. Con objeto de estudiar los mejores medios posibles para el establecimiento de un buen puerto, el Gobierno francés ha comisionado recientemente á los ingenieros Plocq y Laroche para que visiten los principales puertos del Norte de Europa y de Inglaterra; y en el informe que han dado haciéndose cargo, como es consiguiente, de la importancia cada día mayor que adquiere la navegacion de vapor, no mencionan para nada el inconveniente que ofrecen las dársenas cerradas por su entrada y salida, el cual se comprende, en efecto, que no merece mencion, pues sobre no poder llegar é ellas en todos los estados de la marea, raros serán los buques que entren en un puerto donde no tengan necesidad de estar unos días. Unicamente para vapores destinados á ciertos y determinados servicios, y los cuales no se detienen en el puerto más que algunas horas, es para los que tiene importancia esta cuestion, y para éstos se tiende hoy día á crear puertos avanzados en el mar, para que puedan entrar y salir á cualquier altura de la marea.

Las ventajas de las dársenas cerradas son grandes respecto á las abiertas, y siempre que se pueda en buenas condiciones se tiende á ellas, sin que por esto queramos decir que en algunos de nuestros puertos, por cuestion de economía principalmente, sean aceptables las últimas, por la facilidad de excavacion del fondo y la dificultad de construccion del contorno y de las esclusas. En los puertos del extranjero que tienen la carrera de marea de los nuestros siempre se construyen dársenas cerradas, á pesar de las dificultades que se les presenten, pues se consideran mucho más convenientes que las abiertas para el servicio comercial. No se encuentran, pues, dársenas abiertas, y únicamente se ha recurrido á ellas en el puerto militar de Cherburgo, con objeto de que los buques de guerra puedan entrar y salir en todas las alturas de la marea, circunstancia muy importante para un puerto de su naturaleza.

Las dársenas constituyen verdaderamente el puerto, y en ellas tiene lugar casi todo el movimiento; el aprovechamiento de los antepuertos para este objeto tiene en general poca importancia, á pesar de que cuando tenga condiciones pa-

ra é llo sea rodeado de muelles que se utilizan para carga y descarga, como sucede, por ejemplo, en el Havre. El deseo de construir dársenas de flotacion se ha llevado en algunos puertos á tal extremo, que en Dieppe, por ejemplo, han aprovechado para esto una parte del antepuerto, dejándole, por consiguiente, con ménos extension de la que anteriormente tenía, y dando lugar á que se produzca mayor agitacion, idea que no debe defenderse, porque tanto las dársenas como los antepuertos tienen cada uno su objeto especial y de gran importancia.

En los puertos de ria, generalmente situados en el interior de las tierras, el lecho del rio ofrece ordinariamente condiciones de seguridad para la estancia de los buques, y á pesar de esto es donde en general abundan más las dársenas de flotacion. Unicamente no se construyen cuando la amplitud de la marea es pequeña, como en Nantes, que es de 1,80 metros, y en Rouen, de 1,50 metros, y en estos casos hace de dársena el lecho mismo del rio, conservando su calado por medio de dragados. Cuando la anchura de la ria lo permita y queden fuera del canal que se forme con el encauzamiento espacios aprovechables por su calado y extension, pueden tambien utilizarse económicamente para carga y descarga, dejando en puntos convenientes interrumpidos los malecones para que los buques puedan entrar en ellos. De este modo se pueden utilizar como dársenas de mareas; pero debe tenerse presente que siendo abiertos estos espacios, su tendencia es á cegarse, y que para su conservacion se requieren trabajos de dragado.

La altura á que debe quedar la rasante del muelle es el otro punto en que se ocupa el Sr. Peñaredonda, y sobre este particular estamos conformes en que es baja la de la ria de Aviles, en la cual hemos aceptado la que ya estaba fijada para los malecones. Para el contorno de la dársena será fácil elevar la rasante, sobre todo en la parte de tierra de ella, donde podrá dejarse á la altura que se quiera el día que se construya. La comodidad del servicio general requiere que la rasante se halle sobre el nivel del agua á una altura cuando ménos de 1,50 metros, y es conveniente siempre que se pueda no bajar de este número, sino más bien excederse cuando las condiciones lo permitan.

Lo expuesto hace comprender las pequeñas diferencias que nos separan del artículo á que con-

testamos, que habiendo sido ya detalladas, no tenemos necesidad de insistir más sobre ellas.

C. LARRAÑAGA.

LEY DE AGUAS.

(Continuacion.)

Art. 23. El dueño de cualquier terreno puede alumbrar y apropiarse plenamente por medio de pozos artesianos y por socavones ó galerías las aguas que existen debajo de la superficie de su finca, con tal que no distraiga ó aparte aguas públicas ó privadas de su corriente natural.

Cuando amenazare peligro de que por consecuencia de las labores del pozo artesiano, socavon ó galería se distraigan ó mermen las aguas públicas ó privadas, destinadas á un servicio público ó á un aprovechamiento privado preexistente, con derechos legítimamente adquiridos, el Alcalde, de oficio á excitacion del Ayuntamiento en el primer caso, ó mediante denuncia de los interesados en el segundo, podrá suspender las obras.

La providencia del Alcalde causará estado si de ella no se reclama dentro del término legal ante el Gobernador de la provincia, quien dictará la resolución que proceda, previa audiencia de los interesados y reconocimiento y dictámen pericial.

Art. 24. Las labores de que habla el artículo anterior para alumbramientos no podrán ejecutarse á menor distancia de 40 metros de edificios ajenos, de un ferro-carril ó carretera, ni á ménos de 100 de otro alumbramiento ó fuente, rio, canal, acequia ó ó abrevadero público, sin la licencia correspondiente de los dueños, ó en su caso del Ayuntamiento, previa formacion de expediente; ni dentro de la zona de los puntos fortificados sin permiso de la Autoridad militar.

Tampoco podrán ejecutarse estas labores dentro de una pertenencia minera, sin previa estipulacion de resarcimiento de perjuicios. En el caso de que no hubiera avenencia, la Autoridad administrativa fijará las condiciones de la indemnizacion, previo informe de peritos nombrados al efecto.

Art. 25. Las concesiones de terrenos de dominio público para alumbrar aguas subterráneas por medio de galerías, socavones ó pozos artesianos se otorgarán por la Administracion, quedando siempre todo lo relativo al dominio, limitaciones de la propiedad y aprovechamiento de las aguas alumbradas sujeto á lo que respecto de estos particulares prescribe la presente ley.

Sólo podrán concederse para estos alumbramientos subterráneos terrenos de dominio público cuya superficie ó suelo no haya sido concedido para objeto diferente, á no ser que ambos sean compatibles.

En el reglamento para la ejecucion de esta ley se

establecerán las reglas que deberán seguirse en los expedientes de esta clase de concesiones para dejar á salvo los aprovechamientos preexistentes, bien sean de público interes, bien privados, con derechos legítimamente adquiridos.

Art. 26. Los concesionarios de pertenencias mineras, socavones y galerías generales de desagüe de minas, tienen la propiedad de las aguas halladas en sus labores mientras conserven las de sus minas respectivas, con las limitaciones de que trata el párrafo segundo del art. 16.

Art. 27. En la prolongacion y conservacion de minados antiguos en busca de aguas, continuarán guardándose las distancias que rijan para su construccion y explotacion en cada localidad, respetándose siempre los derechos adquiridos.

TÍTULO II.

DE LOS ÁLVEOS Ó CÁUCES DE LAS AGUAS, DE LAS RIBERAS Y MÁRGENES, DE LAS ACCESIONES, DE LAS OBRAS DE DEFENSA Y DE LA DESECACION DE TERRENOS.

CAPÍTULO V.

De los álveos ó cáuces, riberas, márgenes y accesiones.

Art. 28. El álveo ó cáuce natural de las corrientes discontinuas formadas con aguas pluviales es el terreno que aquellas cubren durante sus avenidas ordinarias en los barrancos ó ramblas que les sirven de recipiente.

Art. 29. Son de propiedad privada los cáuces á que se refiere el artículo anterior, que atraviesan fincas de dominio particular.

Art. 30. Son de dominio público los cáuces que no pertenecen á la propiedad privada.

Art. 31. El dominio privado de los álveos de aguas pluviales no autoriza para hacer en ellos labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las mismas en perjuicio de tercero, ó cuya destruccion por la fuerza de las avenidas pueda causar daño á predios, fábricas ó establecimientos, puentes, caminos ó poblaciones inferiores.

Álveos, riberas y márgenes de los rios y arroyos.

Art. 32. Álveo ó cáuce natural de un rio ó arroyo es el terreno que cubren sus aguas en las mayores crecidas ordinarias.

Art. 33. Los álveos de todos los arroyos pertenecen á los dueños de las heredades de los terrenos que atraviesan, con las limitaciones que establece el art. 31 respecto de los álveos de las aguas pluviales.

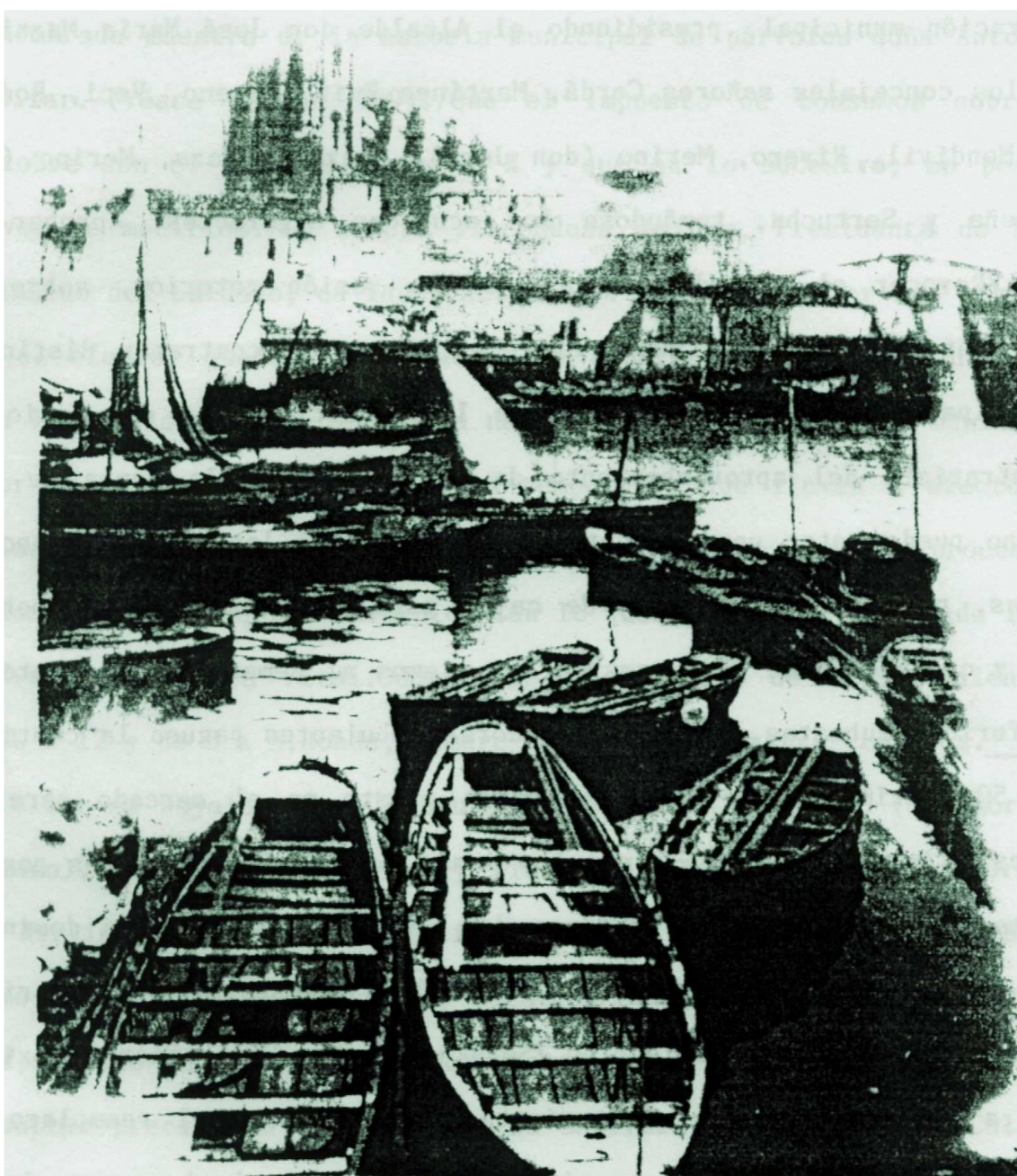
Art. 34. Son de dominio público:

1.º Los álveos ó cáuces de los arroyos que no se hallen comprendidos en el artículo anterior.

2.º Los álveos ó cáuces naturales de los rios en

**UNA ESTAMPA MARINERA, YA DESAPARECIDA, DE
SIGLOS PASADOS**

(AMÓS DE SCALANTE)



LA MAREA*

Poníase ya el sol, y las velas que parecían esparcidas por el horizonte, se acercaban unas a otras llegándose a la costa. Desde el peñón de Santa Ana se las veía desfilar, saltando sobre las olas, y arriando su aparejo viraban para penetrar en la angosta gola que entre sí dejan los muelles de la dársena. Y lentas y silenciosas, como animadas de oculto espíritu, acostumbrado a la obediencia y disciplina, arrimábanse las lanchas en ordenada hilera, la proa a tierra, descansando del trabajo de la mar, sobre las aguas serenadas y tranquilas del puerto.

Aprestábanse a desembarcar los marineros: unos aferraban las velas, cargaban otros con los remos, y otros se repartían las cestas de los aparejos, los tabardos embreados, en tanto que mozos, mujeres y chicos acudían a la descarga de la marea. Llamen marea los pescadores de Castro a la pesca de un día, al resultado de una jornada, a la riqueza que la escuadrilla del gremio mareante arranca a los senos del Océano, entre su partida y su arribada, desde el oriente al ocaso de cada sol.

Pronto cubrió la rampa, apilado en montones, tantos como lanchas, el copioso botín de los marineros. Había entre aquellos peces algunos tan corpulentos, que a duras penas los arrastraba un hombre membrudo. Traíanlos agarrados por el angosto engarce de la cola, barriendo las piedras con el agudo hocico, y pintando en ellas una estela roja.

Aparecían las hacinas de cadáveres erizadas de aletas curvas y afiladas como gumías árabes; en su base serpeaban hilos de agua y sangre que, siguiendo la inclinación del suelo, corrían hacia el mar o se perdían en las anchas juntas de los sillares; y los cuerpos, tendidos, despidiendo a la luz crepuscular acerados reflejos de su tersa piel, mostraban no sé qué apariencia de vida en el iris de topacio de sus ojos redondos y fijos, y en las abiertas agallas, prontas a recobrar el acompasado vaivén de su respiración.

Nos dijeron que era interesante asistir a la subasta y distribución de la marea, y tomamos camino para verlo.

Yo suponía que el *cabildo* había de tener asiento en una casa vieja, semejante a las que en otras partes he visto, de las cuales aún no ha muchos años Santander conservaba alguna, con puerta y ventanas ojivas, torres transformadas en viviendas a favor de un tejado sobre el almenaje, y una escalera exterior agarrada a la escabrosa mampostería, como tronco muerto

* Costas y montañas: diario de un caminante, *Amós de Escalante*

de una yedra centenaria; mas cuando en la calle adonde nos habían encaminado preguntamos a las mujeres, nos indicaron un edificio de fachada reciente y buen aspecto, decorado con molduras de yeso.

En cambio, el aposento interior, cuando se hubieron reunido en él las gentes de la subasta y dado comienzo al acto, ofrecía un cuadro de Rembrandt. Sentáronse el alcalde y prohombres de la corporación delante de una mesa, en una especie de tribunal levantado sobre gradas al extremo de la sala; cerca de ellos se agruparon algunos señores y curiosos de los estacionales visitantes de la villa; a lo largo de las paredes ocuparon asientos numerados, parecidos a los de un coro de iglesia, cuantos pensaban participar de la contienda y hacer postura; y allá en el fondo, entre la puerta y una cancela que partía el sitio, con balaustres de madera, se encontraba el pueblo. Algunas bujías sobre la mesa del tribunal, o colgadas del techo, alumbraban la escena; una tinta gris, opaca, bañaba el recinto, resultado del macilento color del revoque, del natural de la madera desnuda y del humo ambiente de pipa y tabaco; más diáfana en las inmediaciones de la luz, más oscura en los extremos, donde brillaba a intervalos el ascua de un cigarro avivada por las labios que lo saboreaban.

Pocas palabras hablaron entre sí los que presidían el acto; el principal de ellos, el que se sentaba en medio, no pronunció una sola; era un hombre maduro, seco, de rostro curtido, apretada boca, nariz aguileña y ojos amparados de pobladas cejas; rapadas las barbas, conservaba los arranques de ellas entre ojo y oreja, suficientes para mostrar lo cerrado y negro del varonil adorno: busto de granito, semblante sereno, que si el fuego interno de las ideas anima y dilata pocas veces, tampoco palidece y se contrae al amago de riesgos exteriores. ¡Cuántos vendavales han azotado su piel curtida! ¡Cuántos rociones del mar ha secado el sol sobre ella!

Leyéronse en voz alta los nombres de los buques y de sus patrones, y la cifra de la carga de cada uno de ellos; levantóse a la izquierda del presidente otro marinero de parecido tipo, más desaliñado en traje y persona; asemejábanse en los sombreros echados atrás, como para dejar fresca a la frente y al pensamiento amplia libertad y desahogo, y en el rollo de tabaco, apurado casi, pero encendido todavía, que uno y otro revolvían entre dientes; se diferenciaban en las facciones acusadoras de mayor severidad y entereza en el alcalde; las de su subalterno, con una condición más blanda y flexible, anunciaban en la jerarquía moral una distancia entre ambos sujetos, equivalente a la que los distinguía en el orden social.

Delante de la mesa, en medio de la grada, se levantaba hasta la cinta de un hombre una urna prismática, cuya base superior parecía partida en



divisiones convergentes, e inclinadas hacia su centro; el mecanismo de esta máquina extraña se reveló luego.

Cantó el alguacil con voz hueca y perezosa: «¡cuarenta!» y el ruido se apagó suavemente en un silencio general; gritó luego- «¡treinta y nueve!» y tuvo igual resultado; y así, sustrayendo unidades, corrió la numeración descendente hasta gritar: «¡treinta y seis!», a cuya voz respondió súbitamente un ruido extraño, y una bola blanca saltando sobre la base de la mesa rodó al centro.

Tomó la bola el centinela de la urna, y leyó un número impreso en ella; todos se volvieron hacia la silla señalada con el mismo número, y el que la ocupaba, cuyo nombre pronunciaron varias voces y él mismo, añadió: «¡veinticuatro!» Esta cifra indicaba los quintales de pescado que tomaba para sí el rematante, y la gritada por el alguacil el precio que a la marea ponía el tribunal. Cesó pronto el murmullo excitado por aquel primer lance, apuntáronse los números, y la subasta continuó por tan ordenada y sencilla manera, terminando en poco tiempo.

Sencilla es asimismo la explicación de la invisible máquina. Por bajo del entarimado que cubre el suelo, corren sistemas de palancas aislados, cada uno de los cuales remata por un extremo en una de las sillas arrimadas a la pared, por donde el que la ocupa dispone del movimiento del sistema; el otro extremo va a empujar dentro de la urna un tope vertical sobre que descansa la bola numerada.

Aquella Asamblea popular, ordenada y pacífica, aquel comicio donde con fecunda mesura se agitaban intereses del común e intereses de los particulares, sin torcidos propósitos ni recíprocos celos, sin violencias de lenguaje, indicio de personal sentimiento, sin destemplanzas de voz, señal de interno desorden del espíritu, contagioso desorden las más veces, recordaban otros tiempos, otras costumbres, otras necesidades, a cuya previsión y remedio acudían nuestros costeños, cuando emancipados de sus reyes castellanos u olvidados por éstos, organizados en potencia marítima, pequeña pero animosa, proveían por sí a la independencia de sus aguas, al libre rumbo de sus naves, al desahogo y extensión de su tráfico.

